ارزیابی تحمل ارقام برنج اصلاح شده IRRI به تنش شوری در مقایسه با ارقام ایرانی

رضا اسدی[1*]، عبدالرحمان عرفانی[2]، فرشته مهدوی[3]

۱- عضو هیئت علمی معاونت موسسه تحقیقات برنج آمل

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- کارشناس‌ارشد زراعت جهاد دانشگاهی واحد مازندران

*r_asadi1@yahoo.com

چکیده

جهت دستیابی به رقم مناسب جهت کشت در مناطق مختلف کشور که دارای کیفیت آب آبیاری و خاک نامناسب (شور) هستند، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی واحد مازندران واقع در منطقه چپکرود جویبار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ۸ رقم (۵ رقم منتخب ارسالی از مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج که در مناطق مختلف مازندران در سال‌های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ سازگار تشخیص داده شدند، به همراه ۳ رقم رایج منطقه) بود. کرت‌ها به ابعاد ۴×۳ متر با فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر، روش کاشت نشایی و تعداد نشاء در هر کپه ۱ عدد در نظر گرفته شد. اندازه‌گیری ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور در بوته، تعداد دانه پر و پوک در خوشه، طول خوشه، وزن هزار دانه نیز در مرحله رسیدگی صورت پذیرفت. عملکرد دانه از سطح ۵ مترمربع هر کرت برداشت گردید. میانگین داده‌های حاصل از ارزیابی صفات بر اساس مدل آماری طرح مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس تجزیه واریانس میانگین داده‌ها، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در تمامی تیمارها از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. نتایج بدست آمده، نشان داد که برخی ارقام در مقایسه با ارقام دیگر تحمل بیشتری در برابر شوری داشتند. از میان ارقام ارسال شده از مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج (فیلیپین) رقم ۵ که جزو ارقام دانه گرد می‌باشد، بالاترین عملکرد دانه (به میزان ۱۲۳۵ کیلوگرم در هکتار) را به خود اختصاص داد، پس از آن ارقام شیرودی و طارم به‌ترتیب حدود ۱۱۹۰ و ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. در مجموع تنش شوری اثر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد شلتوک تمامی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه گذاشت.

کلمات کلیدی: تنش شوری، برنج، ارقام ایرانی، عملکرد شلتوک

مقدمه

شوری یکی از مهم‌ترین موانع کشاورزی است که تولید محصولات زراعی را کاهش می‌دهد. ۹۵۴ میلیون هکتار زمین در دنیا به درجات مختلف، تحت تاثیر شوری هستند. از این مقدار ۴۵/۴ میلیون زمین در کشت فاریاب و ۳۱/۲ میلیون هکتار مربوط به اراضی دیم می‌باشد. (امرالهی، ۱۳۷۵). شوری در ایران و بسیاری از مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان عامل محدود کننده‌ی رشد و نمو گیاهان زراعی است. بر اساس آمار موجود، سطح کلی خاک‌های شور در اراضی ایران ۷/۳۳ میلیون هکتار برآورد شده است (مؤمنی، ۱۳۸۰). استان مازندران با سطح زیر کشت ۲۳۰ هزار هکتار از مناطق عمده کشت برنج در ایران می‌باشد. رودخانه، چشمه، چاه و آب‌بندان‌های محلی منبع اصلی آب آبیاری شالیزارها در این استان می‌باشند. اگرچه اکثر این اراضی از نعمت آب و خاک مناسب بهره‌مند هستند ولی مناطق زیادی از این اراضی به دلایل گوناگون ازجمله نزدیکی با دریا از این مزیت بی‌بهره بوده و از شوری خاک و آب رنج می‌برند. این مناطق وسعت زیادی از کل اراضی شالیکاری این استان را تشکیل می‌دهند. زراعت برنج غالباً در شرایط غرقابی انجام می‌گیرد که در برابر شوری و pH بالای خاک حساس است و با توجه به اینکه برنج با حد بحرانی شوری آب (۳dS/m) گیاهی کاملاً حساس به شوری است (Maas & Hoffman, 1977; Shannon *et al.*, 1998)، گزارش شده است که پتانسیل عملکرد بسیاری از واریته‌های برنج با افزایش میزان شوری خاک به شدت کاهش می‌یابد.

شوری خاک به روش‌های متعدد در عملکرد محصول اثر می‌گذارد. از مهم‌ترین آثار شوری می‌توان به کاهش آب قابل استفاده گیاه، ایجاد مسمومیت توسط برخی یون‌های سمی (Silva, 2004)، فعالیت اندک در گیاه، ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، کاهش رشد و کیفیت محصول اشاره نمود. در شرایط شور، غلظت سدیم معمولاً بیش از غلظت عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بوده و این امر موجب می‌شود در گیاهان تحت تنش شوری، عدم تعادل تغذیه‌ای از جهات گوناگون بروز کند. مطالعات انجام شده بیانگر این است که بخش عمده مشکلات تغذیه‌ای گیاهان در شرایط شور، از طریق تغییر در قابلیت استفاده عناصر غذایی ایجاد می‌شود (همایی، ۱۳۸۱). اثرات شوری که ناشی از تجمع یون‌های منیزیم، کلسیم، کلر و سولفات است می‌تواند سبب تأخیر در جوانه‌زنی و رشد گیاهچه، تأخیر در گل‌دهی و افزایش خوشه‌چه‌های پوک شود، که تمامی موارد ذکر شده تحت تأثیر بر هم خوردن تعادل اسمزی، تجمع و سمیت یونی، کاهش فعالیت‌های متابولیکی و تعدیل ظرفیت فتوسنتزی است (امرالهی، ۱۳۷۵). شوری بر کلیه صفات مورفولوژیکی، آناتومیکی و فیزیولوژیکی گیاه مؤثر است. در گیاه نخود مشخص شده است، ریشه اولین ناحیه‌ای است که تحت تأثیر شوری قرار گرفته و فعالیت مریستمی بافت‌های آوندی، تحت تنش شوری کاهش می‌یابد که باعث کاهش بخش

قطری ریشه و دایره آوندی آن می‌شود. گروور و همکاران (۱۹۹۷) در برگ برنج تحت تنش شوری نشان دادند که شوری سبب تخریب فیبرهای دیواره‌ی سلولی یاخته‌های آن می‌شود. تاکنون آزمایشات زیادی با هدف یافتن راهی مناسب جهت حل مشکل کشاورزان انجام شده است که تمامی این مطالعات اثر شوری بر برنج را تأیید می‌کند.

ژنگ و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که شوری ۳/۹ dS/m باعث کاهش عملکرد دانه، تعداد خوشه در مترمربع، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه و شاخص برداشت می‌شود، ولی بر درصد باروری و وزن ساقه و وزن دانه سفید تأثیر ندارد. محققان در طرح بررسی ژن‌های مقاوم به شوری در برنج به این نتیجه رسیدند که واریته‌های CSR10 و CSR1 واریته‌های مناسبی برای برنامه‌های به‌نژادی به منظور بهبود ارقام در مقاومت به شوری می‌باشند (فاجریا، ۱۹۹۹). بررسی انجام شده در سال ۱۹۹۳ بر روی جوانه‌زنی و رشد نشاءهای برخی ارقام مقاوم به شوری در سطوح مختلفی از آن به این نتیجه رسیدند که ارقام مختلف در سطوح شوری مختلف، در جوانه‌زنی، رشد ریشه و رشد نشاءها دارای عکس‌العمل‌های متفاوتی می‌باشند. فلوور و همکاران (۱۹۸۰) نیز گزارش کردند که تحمل گیاهان مختلف و رقم‌های مختلف یک گیاه نسبت به شوری متفاوت می‌باشد. اکبر و پویان (۱۹۸۰) به این نتیجه رسیدند که شوری بر روی رشد برنج در تمام مراحل رشد اثر می‌گذارد. مهم‌ترین اثرات شوری ۱- بازداشتن از رشد ۲- تأثیر در سر کشیدن ۳- کوچک شدن خوشه و ۴- افزایش دانه پوک می‌باشد. اکبر و همکاران (۱۹۷۲) گزارش کردند که شوری بر روی طول دوره رویش، ارتفاع گیاه، تعداد پنجه، وزن خشک هوایی گیاه و ریشه، طول ریشه و طول دوره نشاءکاری تا گل‌دهی اثر داشته که بیشترین خسارت اثر شوری بر روی خوشه می‌باشد. وزن خوشه، طول خوشه، تعداد انشعابات اولیه، سنبلچه در هر خوشه و دانه بستن تحت اثر سوء ناشی از شوری قرار می‌گیرد. فلاورز و یئو (۱۹۸۱) اظهار داشتند که در نتیجه‌ی شوری، پوکی دانه‌هایی با پوسته نازک افزایش یافته که در پی آن عملکرد دانه نیز کاهش یافته است. شوری همچنین باعث توقف رشد برنج، کاهش تعداد پنجه، سفیدی نوک برگ‌ها و رنگ‌پریدگی قسمت‌هایی از برگ می‌شود. آزمایش انجام شده در کانپور هند در خاک‌های قلیایی با pH برابر با ۹/۲ و ۹/۶ نشان داده که رقم IR46T، Pokkoli و Nonsail بالاترین عملکرد دانه و IR46 کمترین عملکرد دانه را داشته‌اند و همچنین با افزایش pH عملکرد کاهش یافته است.

با رشد برنج و افزایش تقاضا برای آب، در اثر تبخیر در گیاه مقادیر زیادی از نمک در اطراف ریشه تجمع می‌یابد (Grattan *et al.*, 2002)، این تراکم بالای نمک با ایجاد سمیت در گیاه، موجب کاهش رشد شده و با کاهش پتانسیل اسمزی آب خاک، گیاه قادر به جذب کافی آب نیست (Tester & Davenport, 2003). چندین مطالعه با ارقام مختلف در مکان‌ها و شرایط آب و هوایی مختلف (Fageria, 1991; Zeng *et al*, 2001; Grattan *et al*, 2002 ،Rodrigues *et al*, 2005 ،Melo *et al*, 2006) نشان دادند که یک رابطه خطی بین افزایش سطوح شوری و کاهش تعداد پنجه و به‌علاوه

افزایش تعداد پنجه‌های غیرمؤثر وجود دارد (Castillo *et al.*, 2007). تنش شوری موجب کاهش فتوسنتز می‌گردد زیرا دسترسی به CO_2 در اطراف برگ به علت بسته شدن روزنه‌ها کاهش می‌یابد. این فرایند موجب می‌گردد که یک سری از اثرات فزاینده شامل پتانسیل اسمزی برگ‌ها، هدایت روزنه‌ای، میزان تعرق، مقدار نسبی آب برگ‌ها و سنتز اجزای بیوشیمیائی تحت تأثیر قرار گیرند. مجموع این اثرات موجب می‌گردند که تجمع آسیمیلاتهای نوری در مدت زمان کوتاه‌تری انجام شده و بر عملکرد دانه اثر گذارد (Sultan *et al*, 1999). گراتان و همکاران (۲۰۰۲) تخمین زدند که عملکرد کمتر از ۵۰ درصد با یک EC حدود ۷/۴ dSm^{-1} اتفاق می‌افتد. در برخی موارد شوری محلول خاک ۱,۹ dSm^{-1} قادر است به‌طور معنی‌داری بیوماس نشاءها را کاهش داده و EC برابر ۳/۴ dSm^{-1} ماندگاری نشاء را به خطر می‌اندازد (Zeng & Shanon, 2000). عکس‌العمل برنج به شوری با مراحل مختلف رشد، میزان شوری و مدت زمانی که گیاه در معرض شوری قرار می‌گیرد، متفاوت است (Flowers & Yeo, 1981؛ Lutts *et al.*, 1995). در همین زمینه پرسون (۱۹۵۹) نیز اظهار داشت که تحمل برنج در برابر شوری با مراحل رشد گیاه متغیر است. مراحل گیاهچه‌ای و گل‌دهی در برابر شوری آب آبیاری، مراحل بحرانی و حساسی بوده، سطوح شوری بالاتر از سطح تحمل برنج موجب کاهش پنجه‌زنی و افزایش عقیمی سنبلچه‌ها می‌گردد (Ehrler, 1960). در اکثر برنج‌های کشت شده در شرایط معمولی، نشاءهای جوان در برابر شوری بسیار حساس بودند (Flowers & Yeo, 1981؛ Lutts *et al*, 1995). گزارشات دیگری نیز وجود دارند مبنی بر اینکه عملکرد دانه بسیار بیشتر از رشد رویشی تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد (به‌غیر از نشاءهای جوان). عملکرد دانه ویژگی بسیار پیچیده‌ای است که شامل اجزای زیادی بوده و این اجزای عملکرد به‌شدت تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند. برای مثال طول خوشه، تعداد سنبلچه در خوشه و وزن هزار دانه به‌طور معنی‌داری تحت‌تأثیر شوری می‌باشند (Cui *et al*, 1995؛ Khatun *et al*, 1995؛ Khatun & Flowers, 1995).

در ایران صرف‌نظر از اراضی مرغوب در جلگه‌های استان مازندران، گیلان و دشت خوزستان، برخی مناطق کم بازده ساحلی و بخشی از اراضی گلستان متأثر از شوری املاح موجود در خاک می‌باشند، که این امر برای ارقام غیر متحمل به شوری مشکلاتی ایجاد می‌کند. از طرفی تلاش برای کاهش شوری خاک با استفاده از روش‌های مکانیکی و اصول به‌زراعی مانند آبیاری، زهکشی و اصلاح خاک معمولاً کاربردی نبوده و از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد و برای تداوم زراعت برنج در این نواحی به واریته‌های مقاوم با توانایی بیشتر در برابر تنش شوری نیاز می‌باشد. لذا این طرح تحقیقاتی به منظور شناسایی و معرفی ارقام مختلف متحمل به شوری انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در محل مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی مازندران واقع در چپکرود جویبار با طول جغرافیائی ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و عرض جغرافیائی ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی آغاز گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و با ۸ تیمار (ارقام رایج منطقه شامل طارم، خزر و شیرودی و ارقام ارسال شده از مؤسسه بین‌المللی تحقیقات برنج- فیلیپین) انجام شد. کرت‌ها به ابعاد ۴×۳ متر با فاصله ۲۰×۲۰ سانتیمتر، روش کاشت نشایی و تعداد نشاء در هر کپه ۱ عدد در نظر گرفته شد. تعداد ردیف کاشت برای هر رقم در هر تکرار ۱۲ ردیف بود. قبل از نشاءکاری، آزمایش خاک و آب انجام پذیرفت که بر اساس آزمایش نمونه خاکی که از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک به‌صورت مرکب تهیه گردید. EC خاک مزرعه ۴/۹ dS/m و EC آب آبیاری در زمان نشاءکاری ۱۰ بوده است. لازم به ذکر است نمونه‌گیری جهت آنالیز آب به فاصله هر هفته انجام پذیرفت. بعد از تسطیح و قبل از نشاءکاری، کودپاشی صورت گرفت، نشاءکاری در تاریخ ۵ خردادماه ۱۳۸۹ در مرحله ۴-۳ برگی انجام گرفت و در تاریخ ۱۳ خردادماه واکاری انجام شد. در زمان تقریبی اواخر پنجه زنی پس از وجین دوم کود به عنوان سرک مصرف شد. در زمان قبل از برداشت محصول، جهت تعیین اجزای عملکرد (طول خوشه، تعداد کل دانه در خوشه، تعداد دانه‌پر، تعداد دانه پوک، وزن هزار دانه و تعداد خوشه در واحد سطح) از داخل هر کرت، ۱۰ بوته با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای (دو ردیف از طرفین) انتخاب گردیدند، سپس از هر بوته، یک خوشه از بلندترین پنجه جدا گردید و در پاکت اتیکت‌گذاری شده، قرار گرفت تا طول خوشه، تعداد کل دانه در خوشه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک و وزن هزار دانه آن‌ها اندازه‌گیری شود. عمل برداشت از سطح ۳ مترمربع از متن کرت با حذف دو ردیف از طرفین، انجام پذیرفت. میانگین داده‌های حاصل از ارزیابی صفات بر اساس مدل آماری طرح و با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه و تحلیل شدند و مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

در بررسی خصوصیات ارقام برنج تحت تنش شوری مشخص شد که شوری اثر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد شلتوک ارقام دارد. همان‌طوری که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، عملکرد و اجزای عملکرد شلتوک در تمامی تیمارها از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. فلاورزر و یئو (۱۹۸۰) در مورد تحمل‌پذیری رقم‌های مختلف برنج نسبت به شوری، تفاوت‌هایی را بین ارقام گزارش نمودند. در بین ۸ رقم مورد بررسی، ارقام ۵، شیرودی و طارم به ترتیب بیشترین عملکرد شلتوک را به خود اختصاص دادند (جدول۲).

عملکرد شلتوک را می‌توان بر اساس اجزای عملکرد همانند تعداد پنجه در گیاه، تعداد سنبلچه در خوشه، درصد باروری و وزن دانه پیش‌بینی نمود. فرزاد و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که با افزایش شوری در گندم وزن دانه، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و شاخص برداشت کاهش معنی‌داری یافتند. همان‌طور که مشاهده می‌شود عملکرد ارقام تحت تنش شوری به شدت کاهش یافت تا جائیکه تعداد بوته‌های باقیمانده در رقم خزر به حد نصاب لازم جهت برداشت نرسید و در محاسبه صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیک، صفر منظور گردید.

تعداد خوشه در واحد سطح مهم‌ترین عامل در افزایش عملکرد شلتوک برنج می‌باشد. عملکرد نهائی شلتوک را می‌توان به صورت تعداد خوشه در واحد سطح و وزن خوشه تعریف نمود (Zeng & Shannon, 2000). در این تحقیق، نتایج حاصل از تجزیه واریانس، اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان می‌دهد (جدول ۱). در بین ارقام مورد بررسی، ارقام طارم، ۴ و شیرودی بیشترین تعداد خوشه در کپه و رقم خزر کمترین تعداد خوشه در کپه را داشتند. تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد کل دانه در خوشه، اندازه مخزن را تعیین می‌نمایند و از آنجا که یک مکانیسم کنترل کننده قوی بین این دو جزء وجود دارد، افزایش یکی از آن دو، منجر به افزایش اندازه مخزن نخواهد شد. بر اساس جدول ۲ ارقام طارم، ۴ و شیرودی با بالاترین تعداد خوشه در کپه، تعداد کل دانه در خوشه پایینی داشت و رقم ۳ با بالاترین تعداد دانه در خوشه، جزو ارقام با کمترین تعداد خوشه در کپه بود. بنابراین، وجود این مکانیسم کنترل کننده در این ارقام قابل مشاهده است.

در میان ارقام مورد بررسی، تیمارهای شماره ۵، ۲، ۱، ۳، خزر و طارم بیشترین تعداد دانه پر را داشته و از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشتند. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود ارقام شماره ۲ ، ۳ و خزر، بیشترین تعداد دانه پوک و رقم شیرودی کمترین تعداد دانه پوک را داشتند. ارقام ۳ و ۲ بیشترین تعداد کل دانه و رقم شیرودی کمترین تعداد کل دانه را دارا بودند. همان‌طور که از نتایج این تحقیق مشخص است ارقام ۳ و ۲ با داشتن بیشترین تعداد کل دانه در خوشه، عملکرد شلتوک پایینی داشتند. بنابراین تعداد زیاد دانه در خوشه لزوماً نشانگر عملکرد بالا نیست. از طرفی رقم ۳ که بیشترین تعداد دانه را داشت، کمترین درصد باروری را دارا بود زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده برای اختصاص به دانه‌ها کافی نبود. بیشترین درصد باروری به ترتیب مربوط به ارقام طارم، شیرودی، ۵، ۱ و ۴ بوده است (جدول ۲). کمبود مواد فتوسنتزی می‌تواند یکی از عوامل کاهش باروری دانه‌ها باشد. یکی از دلایل کمبود مواد فتوسنتزی، کاهش میزان فتوسنتز و تولید زیست توده است. در تنش شوری به دلیل تعدیل جذب آب توسط گیاه، سمیت و تجمع یونی افزایش یافته، گیاه در مرحله رشد و نمو دچار کمبود آب شده و در مرحله زایشی این کمبود به صورت کاهش ارتفاع، کاهش پنجه‌های

تولیدی، تأخیر در گل‌دهی و نقصان باروری و انتقال مواد به دانه نمایان می‌شود. بنابراین می‌توان اظهار داشت با کاهش تولید پنجه در اثر تنش شوری، تولید زیست‌توده کاهش یافته، مواد فتوسنتزی کمتری در اختیار دانه‌ها قرار گرفته و تعداد دانه‌های پوک افزایش می‌یابد.

وزن هزار دانه یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد می‌باشد که نشان دهنده اختصاص بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌هاست. وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف مورد مطالعه، اختلافات کاملاً معنی‌دار نشان داد (جدول ۱). بر اساس جدول مقایسه میانگین، بیشترین وزن هزار دانه متعلق به ارقام ۵، شیرودی، ۱ و ۲ بود (به ترتیب ۱۵/۵۶، ۱۴/۸۰، ۱۴/۲۰ و ۱۳/۹۳ گرم). بدون در نظر گرفتن رقم خزر که قابل برداشت نبود، رقم طارم با میانگین ۸/۸۳ گرم، کمترین وزن هزار دانه را در بین ارقام دارا بود (جدول ۲). همان‌طور که مشاهده می‌گردد شوری موجب کاهش چشمگیر وزن هزار دانه ارقام گردید که علت آن را می‌توان در کاهش تولید مواد فتوسنتزی و اختصاص کمتر این مواد به دانه‌ها بیان نمود.

با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۲) بیشترین طول خوشه با میانگین ۲۷/۷۸ سانتی‌متر متعلق به رقم ۲ و کمترین طول خوشه با میانگین ۲۰/۶۶ سانتی‌متر متعلق به رقم خزر بود. بررسی تعداد پنجه نشان می‌دهد که ارقام طارم، ۴ و شیرودی تعداد پنجه بیشتری (به ترتیب ۲۳/۱۶، ۲۲/۲۶ و ۲۲/۱۰) تولید نمودند. کمترین تعداد پنجه مربوط به رقم خزر (۱۱/۳۰) بود (جدول۲). بر اساس نتایج به دست آمده، رقم طارم بیشترین ارتفاع و ارقام ۴ و ۳ کمترین ارتفاع را دارا بودند. تیمارهای ۵، طارم، ۲، شیرودی و ۱ به ترتیب با داشتن بالاترین شاخص برداشت، از این نظر اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول۲).

این نتایج نشان می‌دهد که برخی ارقام در مقایسه با ارقام دیگر تحمل بیشتری در برابر شوری داشتند. به‌طور کل شوری اثر منفی بر اجزای عملکرد، باروری دانه‌ها و عملکرد شلتوک داشته و موجب افزایش طول دوره‌ی رشد ارقام گردید. عوامل کاهنده‌ی عملکرد دانه در شرایط تنش می‌تواند کاهش سطح فتوسنتز کننده، کاهش سرعت رشد و رقابت دانه‌ها برای جذب مواد فتوسنتزی بوده و به همان نسبت موجب کاهش تحمل به شوری گردد. از میان ارقام مورد بررسی، رقم ۲ که جزء ارقام دانه‌بلند محسوب می‌گردد، علی‌رغم داشتن تعداد کل دانه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت و طول خوشه نسبتاً بالا، به دلیل درصد باروری پایین، عملکرد شلتوک پایینی داشت. اما ارقام طارم و شیرودی با دارا بودن تعداد پنجه بالاتر و درصد باروری بیشتر تحمل بهتری نسبت به شوری نشان دادند. بر اساس مشاهدات بصری، رقم ۵ (دانه گرد) در مراحل گیاهچه‌ای و پنجه‌زنی در برابر شوری تحمل بهتری نسبت به سایر ارقام نشان داد. رقم خزر در تمامی مراحل رشدی کمترین تحمل را به شوری داشته و ماندگاری بوته های آن نسبت به ارقام دیگر بسیار کمتر بود. همانطورکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود شوری موجب افزایش تعداد روز پس از نشاءکاری تا ۵۰ درصد گل‌دهی گردید.

منابع

۱. امرالهی، ج. ۱۳۷۵. بهره‌برداری از منابع آب و خاک شور در جنوب خراسان .پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

۲. فرزاد، س.، م. نبی‌پور و ر. مامقانی، ۱۳۸۵. تأثیر تنش شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در شرایط آب و هوایی اهواز. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران- ورامین. صفحه ۵۴۷.

3. Akbar, M., I. E. Gunawardena and F.N. Ponnamperuma. 1986. Breeding for soil stresses. P. 263. In: Progress in Rainfed Lowland Rice. IRRI, Philippines.

4. Akbar, M., T. Yabuno and S. Nakao. 1972. Breeding for saline resistant varieties. I. Variability for salt tolerance among some rice varieties. *Japanese Journal of Breeding*. 22: 277-284.

5. Cui, H., Y. Takeoka and T. Wada. 1995. Effect of sodium chloride on the panicle and spikele morphogenesis in rice. *Japanese Journal of Crop Science*. 64: 593-600.

6. development of rice (*Oryza sativa* L.) varieties differing in salinity resistance. *Journal of Experimental Botany*. 46: 1843-1852.

7. Ehrler, W. 1960. Some effects of salinity on rice. *Bot. Gazette*. 122:102-104.

8. Fageria, N. K. 1991. Tolerance of rice cultivars to salinity. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 26:281-288.

9. Flowers T. J., M.A Hajibagheri and N. J welipson. 1980. The mechanism of salt tolerance in halophyte. *Annual Review of Plant Physiology*. 28:89-121.

10. Flowers, T. J. and A.R. Yeo. 1981. Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (*Oryza sativa* L.) varieties. *New Phytologist*. 88: 363-373.

11. Flowers, T. J. and A. R. Yeo. 1988. Salinity and rice: a physiological approach to breeding for resistance. *Proceedings of the International Congress of Plant Physiology*. New Delhi, India.

12. Grattan, S. R.; Zeng, L.; Shannon, M.C. & Roberts, S.R. 2002. Rice is more sensitive to salinity than previously thought. *California Agricultural*. 56: 189-195.

13. Khatun, S. and T.J. Flowers. 1995. Effects of salinity on seed set in rice. *Plant, Cell & Environment*. 18: 61-67.

14. Khatun, S.; Rizzo, C. A. & Flowers, T.J. 1995. Genotypic variation in the effect of salinity on fertility on rice. *Plant Soil*. 173: 239-50.

15. Lutts, S., J.M. Kinet and J. Bouharmont. 1995. Changes in plant response to NaCl during development of rice (*Oryza sative* L.) varieties differing in salinity resistance. *Journal of Experimental Botany*. 46: 1843–1852.

16. Mass, E.V. and G.J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance–Current assessment. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*. 103(IR2): 115-134.

17. Melo, P.C.S.; Anunciacao, F., J., Oliveria, F. J., Bastos, G. Q., Tabosa, J. N.; Santos, V. F. & Melo, M. R. C. S. 2006. Seleção de genótipos de arroz tolerantes a salinidade na fase de germinação. *Ciência Rural*. 36:58-64.

18. Pearson, G.A. 1959. Factors influencing salinity of submerged soils and growth of Caloro rice. *Soil Science*. 87:198-206.

19. Shannon, M. C. 1978.Testing salt tolerance variability among tall wheat grass lines. *Agronomy Journal*. 70: 719-722.

20. Shannon, M. C., J. D. Rhoades, J. H. Draper, S. C. Scardaci and M. D. Spyres. 1998. Assessment of salt tolerance in rice cultivars in response to salinity problems in California. *Crop Science*. 38: 394-398.

21. Silva, E. I. L. 2004. Quality of irrigation water in Sri Lanka – status and trends. *Asian Journal of Water Environment* and *Pollution*. 1: 5-12.

22. Sultan, N.; Ikeda, T. and Itoh, R. 1999. Effect of NaCl salinity on photosynthesis and dry matter accumulation in developing rice grains. *Environmental and Experimental Botany*. 42: 211-220.

23. Tester, M. and Davenport, R. 2003. Na^+ tolerance and Na+ transport in higher plants. *Annals of Botany*. 91: 503-527.

24. Zeng L, Shannon M.C and Lesch S. M. 2001. Timing of salinity stress affects rice growth and yield components. *Agricultural Water Management*. 48: 191-206.

25. Zeng, L. 2004. Response and correlated response of yield parameters to selection for salt tolerance in rice. *Cereal Research Communications*. 32: 477-484.

26. Zeng, L. and M.C. Shannon. 2000. Salinity effects on seedling growth and yield components of rice. *Crop Science*. 40: 996-1003.

27. Zeng, L., M. C. Shannon and C. M. Grieve. 2002. Evaluation of salt tolerance in rice genotypes by multiple agronomic parameters. *Euphytica*, 127: 235-245.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد شلتوک در ارقام مختلف برنج تحت تنش شوری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		عملکرد دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	پنجه در کپه	وزن هزار دانه	تعداد کل دانه در خوشه	طول خوشه	درصد باروری
تکرار	۲	۱۱۷۳۹۸ ^{ns}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۹۶/۹۲ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۰/۵۳ ^{ns}	۴/۶۵ ^{ns}	۳۶/۱۹ ^{ns}	۰/۵۴ ^{ns}	۲۸/۱۸ ^{ns}
تیمار	۷	۵۹۴۸۱۶ **	۰/۰۳۱ **	۱۴۷۴۷/۸۴ **	۷۸۴/۵۹ **	۶۳/۸۳ **	۸۳/۵۸ **	۱۵۲۹/۴۹ **	۲۰/۰۸ **	۱۸۶ ** ۲۰۴
خطا	۱۴	۸۴۲۵۸/۹۱	۰/۰۰۴	۲۰۵/۳۶	۵/۱۲	۰/۹۵	۳/۷۹	۵۷/۴۳	۰/۸۵	۲۷/۷۱
ضریب تغییرات		۴۵۶۲۲	۳۱/۴۰	۱۲/۹۹	۲/۶۳	۹/۷۰	۱۸/۲۴	۸/۰۱	۴/۰۹	۹/۸۶

ns و ** به ترتیب نشان دهنده غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد شلتوک و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های برنج تحت تنش شوری

تیمار	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	پنجه در کپه	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد کل دانه	طول خوشه (سانتی-متر)	درصد باروری
۱	۶۸۲/۷bcd	۲۱/۶۶abc	۷۴/۴۵e	۲۷۷/۰۸d	۱۴/۱۰c	۱۳/۹۳ab	۹۳/۹۲cd	۲۵/۵۰b	۶۸/۰۳ab
۲	۴۸۱/۷cde	۲۷/۳۳ab	۱۹۲/۵۷b	۹۷/۶۶b	۱۷/۳۶b	۱۴/۲۰ab	۱۱۴/۲۶ab	۲۷/۷۸a	۵۸/۲۱bc
۳	۴۰۰/۰cde	۱۶/۰۰bc	۷۲/۰۷e	۶۸/۴۶f	۱۲/۷۳d	۱۱/۱۰bc	۱۲۴/۲۳a	۲۱/۴۸c	۵۰/۹۳c
۴	۲۳۶/۷de	۱۳/۶۶c	۹۳/۰۷de	۷۱/۹۶ef	۲۲/۲۶a	۷/۰۰d	۸۳/۱۰de	۲۱/۲۰c	۶۰/۷۵abc
۵	۱۲۳۵/۰a	۳۰/۳۳a	۲۲۰/۰۳a	۸۷/۳۳ c	۱۷/۰۳b	۱۵/۵۶a	۱۰۱/۰۳bc	۲۱/۱۳c	۶۸/۴۶ab
طارم	۹۰۵/۰abc	۲۹/۶۶a	۱۲۸/۳۰c	۱۱۸/۱۳a	۲۳/۱۶a	۸/۸۳cd	۷۷/۱۰e	۲۱/۲۶c	۷۰/۸۰a
شیرودی	۱۱۹۴/۰ab	۲۴/۰۰abc	۱۰۲/۰۳d	۷۴/۸۰ e	۲۲/۱۰a	۱۴/۸۰a	۵۴/۲۴f	۲۱/۷۳c	۶۹/۹۴ab
خزر	۰/۰۰e	۰/۰۰d	۰/۰۰f	۸۶/۹۶ c	۱۱/۳۰e	۰/۰۰e	۱۰۸/۵۳b	۲۰/۶۶c	۵۰/۹۸c

حروف مشابه نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۳- مراحل فنولوژیکی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

ارقام		نشاءکاری		۵۰ درصد گل‌دهی		رسیدن	
		تاریخ	روز پس از نشاءکاری	تاریخ	روز پس از نشاءکاری	تاریخ	روز پس از نشاءکاری
ارسالی از ایری	۱	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۱۱	۶۸	۸۹/۶/۸	۹۶
	۲	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۱۱	۶۸	۸۹/۵/۳۱	۸۸
	۳	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۳۰	۸۷	۸۹/۶/۱۷	۱۰۵
	۴	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۲۷	۸۴	۸۹/۶/۳۱	۱۱۹
	۵	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۱۱	۶۸	۸۹/۵/۳۱	۸۸
رایج منطقه	طارم	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۱۱	۶۸	۸۹/۶/۸	۹۶
	شیرودی	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۲۶	۸۳	۸۹/۶/۱۷	۱۰۵
	خزر	۸۹/۳/۵	۰	۸۹/۵/۳۰	۸۷	۸۹/۶/۳۱	۱۱۹