

تأثیر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام اصلاح شده برنج

ر. اسدی^۱، م. رضایی^۱ و ا. امیری^۲

چکیده

استان مازندران یکی از مناطق عمده کشت برنج در ایران می باشد ولی متأسفانه مناطق زیادی از اراضی زراعی این استان به دلایل گوناگون از جمله همجواری با دریا از شوری خاک و آب و کاهش عملکرد ناشی از آن رنج می برد. به منظور یافتن ارقام مقاوم به شوری و همچنین بررسی واکنش ارقام اصلاح شده به سطوح مختلف شوری این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با دو فاکتور ارقام مختلف برنج (دشت، خزر، کادوس، نعمت، ندا، فجر، شفق و ساحل) و سطوح مختلف شوری آب شامل: ۱، ۲، ۴ و ۶ دسی زیمنس بر متر طی سال زراعی ۱۳۸۳ در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور - معاونت مازندران (آمل) به اجرا در آمد. نتایج نشان داد افت نسبی عملکرد در تیمارهای شوری نسبت به شاهد به ترتیب معادل ۲۳، ۶۳ و ۸۵ درصد بود. در شرایط شوری بین عملکرد و ارتفاع بوته، تعداد پنجه، درصد دانه پر شده و پر نشده در خوشه، تعداد خوشه، وزن صدانه و طول خوشه همبستگی منفی ولی با تعداد کل پنجه همبستگی مثبت وجود داشت. آستانه کاهش عملکرد ارقام اصلاح شده ۱/۳ دسی زیمنس بر متر بود. صفت تعداد دانه در خوشه بیشترین و صفات وزن صدانه، درصد باروی و ارتفاع گیاه کمترین حساست را نسبت به شوری آب آبیاری دارا بودند. همچنین نتایج نشان داد با استفاده از صفات تعداد و وزن خوشه می توان عملکرد برنج در حالت تنش شوری آب را تخمین زد ($r^2=0/85$).

واژه های کلیدی: شوری، آبیاری، برنج، عملکرد

مقدمه

برهم خوردن تعادل موجود میان عناصر گشته و در نهایت با افزایش شوری خاک و کاهش پتانسیل اسمزی جذب آب و عناصر غذایی از جمله نیتروژن و پتاسیم کمتر شده (۱ و ۷) و آهنگ رشد کاهش می‌یابد (۱۳). در حالیکه تعادل بین یون‌های موجود در اطراف ریشه باعث نجات گیاه از اثرات ناشی از شوری می‌گردد (۱۱). گزارشات متفاوتی نیز حکایت از تاثیر شوری برافزایش تجمع آمونیوم و کاهش کلروفیل برگ دارد (۱۲) ولی از سوی دیگر گزارشات بیان می‌کند که اگر چه شوری باعث تجمع نمک در بافت گیاه می‌شود ولی در عوض بدلیل کاهش بیوماس در مجموع باعث کاهش جذب نیتروژن می‌شود (۲۳) و (۲۴). شوری قبل از ظهور خوشه بر تعداد پنجه و در دوره میان سه برگی تا آبستنی بر تعداد خوشچه و وزن هر خوشه اثر دارد (۲۷) ولی بر درصد باروری و وزن ساقه و وزن دانه سفید تاثیر ندارد (۱۴). همچنین کاستلو (۱۰) گزارش کرد تاثیر تنش اسمزی بر درصد باروری خوشه، وزن صد دانه و در نتیجه عملکرد در مرحله زایشی در مقایسه با مرحله رویشی، بسیار بیشتر می‌باشد.

شوری آب و یا خاک باعث توقف رشد نشاء برنج، کاهش عملکرد، تعداد خوشه در مترمربع، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه و شاخص برداشت (۵، ۱۴، ۱۵ و ۲۳) و افزایش تعداد پنجه (۷) می‌شود. همین گزارشات حکایت از ارتباط افزایش نسبت ناباروری پنجه با افزایش آبیاری عمق آب شور دارد. شوری باعث کاهش وزن بوته، درصد پنجه سالم، وزن دانه در بوته و وزن دانه در خوشه می‌شود.

شوری باعث بروز مسایل و مشکلات زیادی در مناطق وسیعی از اراضی کشاورزی جهان می‌باشد (۱۶). این معضل در استان مازندران که با سطح زیر کشت بالای ۲۰۰ هزار هکتار از مناطق عمده کشت برنج در ایران می‌باشد نیز به چشم می‌خورد. اگرچه منبع اصلی آب آبیاری شالیزارهای این استان رودخانه، چشمه، چاه و آب‌بندان‌های محلی و در برخی از مناطق سدهای احداثی می‌باشد و اکثر این اراضی از نعمت آب و خاک مناسب بهره‌مند هستند (۲۲) ولی مناطق زیادی از این اراضی به دلایل گوناگون از جمله همجواری با دریا از این مزیت بی‌بهره بوده و از معضل شوری خاک و آب رنج می‌برند. این مناطق با وسعت ۳۰ هزار هکتار ۱۴ درصد از کل اراضی شالیکاری این استان را تشکیل می‌دهد (آمار دفتر برنج سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران). این در حالی است که هرگونه شوری آب و یا خاک باعث توقف جوانه‌زنی، کاهش عملکرد و اجزای عملکرد شده (۲، ۹، ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۲۳) و در نتیجه آن کشاورزان متحمل ضرر زیادی می‌شوند.

اگرچه برخی از مکانیسم‌های فیزیولوژیکی عکس‌العمل گیاهان به شوری ناشناخته است (۶ و ۷) ولی گزارشات بیان می‌کنند که وجود پتانسیل اسمزی ناشی از حضور یون‌های موجود در آب صرف‌نظر از منبع آن (۱۰) منجر به کاهش سطح برگ، تبخیر و تعرق (۲۳) و امکان استفاده آب موجود برای گیاه می‌گردد. همچنین سمیت ناشی از حضور برخی از یون‌ها و فراوانی نسبی آنها منجر به

بکارگیری آب با کیفیت خوب و غیر شور نیز باعث کاهش محتوی آب ساقه و کاهش محصول می‌شود (۸).

شوری یکی از مشکلات برنجکاران استان مازندران است که باعث کاهش عملکرد می‌شود. تاکنون آزمایشاتی با هدف یافتن راهی جهت حل مشکل برنجکاران شمال کشور انجام شد. نتایج این آزمایشات نشان می‌دهد ارقام محلی این استان در مقایسه با ارقام اصلاح شده از مقاومت بیشتری برخوردار هستند (۲۱). رضوی پور (۱۹) ضمن بیان اینکه ارقام ۴۳۳، حسنی و دمسیاه به تنش شوری مقاوم می‌باشند پیشنهاد کرد برای بررسی اثر شوری بهتر است آزمایشی در شرایط گلخانه ای و تحت کنترل انجام گیرد. با وجود این مطالعات، تاکنون در خصوص واکنش ارقام پرمحصولی که در سالهای اخیر توسط موسسه تحقیقات برنج کشور اصلاح و معرفی شده‌اند بررسی به عمل نیامده است. به منظور بررسی واکنش این ارقام به سطوح مختلف شوری و یافتن وارپته های مقاوم برای هر سطح از شوری جهت توصیه به کشاورزان، همچنین استفاده از این وارپته‌ها به عنوان والد در برنامه‌های اصلاحی آینده این آزمایش انجام شد.

مواد و روشها

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با دو فاکتور ارقام مختلف برنج شامل هشت رقم اصلاح شده و فاکتور سطوح مختلف شوری آب در سه تکرار طی سال زراعی ۱۳۸۳ در معاونت

عملکرد برنج مشابه دیگر غلات وابسته زیادی به تعداد پنجه بارور (خوشه) دارد مطالعات (۲۷) نشان داد عمق زیاد ایستابی در اوایل رشد باعث کاهش تعداد پنجه می‌شود. لذا باید در شرایط آب شور عمق آب کمتر از ۱۰ سانتی متر باشد.

در اراضی شور به دلیل کاهش جذب آب ناشی از کاهش پتانسیل اسمزی گیاهان عموماً علائمی مشابه شرائط تنش خشکی را نشان می‌دهند. صرف نظر از منبع شوری آب آبیاری، شوری در دوره رشد رویشی باعث تاخیر در گلدهی و رسیدگی و کاهش تعداد پنجه و بیوماس سطح برگ می‌شود. شوری در مرحله رشد زایشی باعث کاهش تعداد خوشچه پر شده، خوشه بارور، وزن صد دانه و درصد باروری دانه و افزایش نسبت پنجه های نابارور می‌شود. اثرات این تنش بر عملکرد در شرایط هوای گرم و تبخیر زیاد بیشتر می‌شود (۳). بدون توجه فصل سال شوری در هر مرحله از رشد باعث کاهش عملکرد، تعداد خوشچه، وزن صددانه و افزایش عقیمی خوشه تمامی ارقام برنج می‌شود ولی حساس ترین دوره در زمان تشکیل خوشه می‌باشد (۴).

ماس و هافمن (۱۸) گزارش کردند که تا هدایت الکتریکی آستانه، کاهش محصول صفر است و پس از آن معادله افت عملکرد نسبی به ازای افزایش هر واحد شوری یا هدایت الکتریکی عصاره اشباع منطقه ریشه از نوع خطی درجه یک می‌باشد. در نهایت اینکه برنج گیاهی کاملاً حساس به شوری آب و خاک شورااست (۵، ۱۸ و ۲۳) این حساسیت به قدری است که حتی در اراضی شور

خوشه و وزن صددانه اندازه گیری و با نرم افزار SAS تجزیه شدند. مقایسه میانگین براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع و اجزای عملکرد

نتایج نشان داد (جدول ۱ و ۲) که با افزایش شوری آب تا $EC=2 \text{ dS/m}$ و در نتیجه تنش اسمزی ارتفاع برنج تغییری نکرد. ولی با افزایش میزان شوری ارتفاع کاهش یافت (شکل ۱). به طوریکه از مقدار ۱۲۳ سانتی متر در تیمار S3 رسید. گزارشات نشان می‌دهد تنش خشکی و کمبود نیتروژن باعث کاهش ارتفاع برنج می‌شود (۲ و ۱۷). لذا همانطور که قبلاً اشاره شد کاهش ارتفاع برنج با افزایش شوری آب را می‌توان به اثر تنش اسمزی در کاهش جذب آب و عناصر لازم برای رشد از جمله نیتروژن نسبت داد (۱۱، ۱۳ و ۲۳).

با توجه به اثرات شوری در افت ارتفاع و همچنین با معنی دار شدن اثر شوری بر تعداد پنجه (جدول ۱) انتظار این بود که با افزایش میزان شوری از تعداد پنجه نیز کاسته شود ولی بر خلاف این، نتایج نشان داد (جدول ۲) که شوری کاملاً اثر افزایشی بر این صفت دارد. با افزودن میزان شوری ابتدا به تعداد پنجه افزوده شده (شکل ۱) سپس در شوری‌های بیشتر این روند متوقف شد. ولی در نهایت شوری بیشتر باعث شروع مجدد روند افزایش تعداد پنجه گردید. تیمار شاهد با ۲۸ پنجه در گلدان کمترین مقدار را دارا بود. و هر چه به میزان شوری افزوده شد به تعداد پنجه نیز

موسسه تحقیقات برنج کشور- آمل اجرا شد. سطوح شوری آب شامل شاهد S0 (هدایت الکتریکی ۱ دسی زیمنس بر متر) و تیمارهای S1، S2 و S3 به ترتیب هدایت الکتریکی ۲، ۴ و ۶ دسی زیمنس بر متر بود. ارقام اصلاح شده و پرمحصول مورد استفاده شامل: دشت، خزر، کادوس، نعمت، ندا، فجر، شفق و ساحل بودند. به منظور کنترل بهتر و جلوگیری از تأثیر عوامل ناخواسته این آزمایش در شرایط کاملاً کنترل شده گلخانه انجام شد. گلخانه مذکور با استفاده از پلاستیک و چوب در محوطه ایستگاه واقع در کیلومتر ۱۰ جاده آمل به بابل ایجاد شد و به منظور اجتناب از اثرات سو افزایش دمای داخل گلخانه چند سوراخ در بدنه گلخانه تعبیه و با بالا زدن پلاستیک در مواقع آفتابی دمای داخل کنترل شد. تعداد ۳ عدد نشا که در شرایط معمولی آماده شده بودند در گلدانهایی به قطر و عمق ۲۵ سانتی متر که قبلاً از خاک زراعی محل پر شده بودند نشا شد. طی مدت ۱۰ روز پس از نشاکاری آبیاری با آب معمولی انجام گرفت. سپس اعمال تیمارهای آزمایش به صورت غرقاب دائم با ارتفاع ۵ سانتی متر شروع شد. برای جلوگیری از تجمع نمک‌ها در طی فصل چند بار مبادرت به آبیاری گلدانها شد. تمام مراحل زراعی به صورت معمول و کاملاً یکسان و طبق عرف منطقه انجام پذیرفت. کودهای نیتروژنه، پتاسه و فسفره براساس ۲۰۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به گلدانها داده است. پس از رسیدن محصول تعداد پنجه، ارتفاع بوته و عملکرد هر گلدان بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد، درصد دانه پرشده و پرنشده، طول

تنش ناشی از آب شور باعث کاهش طول خوشه گردید. ولی این تغییرات جزئی و حداکثر ۱۴ درصد بود.

اگرچه تنش شوری باعث افزایش تعداد کل پنجه شد ولی داده‌ها نشان دادند که این افزایش منجر به افزایش و یا ثابت ماندن تعداد خوشه نگردید و در عوض از تعداد خوشه‌ها به شدت کاسته شد. یا به عبارت دیگر به میزان درصد ناباروری پنجه‌ها که نسبت تعداد پنجه‌های نابارور به تعداد کل پنجه‌هاست افزوده شد. به نوعی می‌توان گفت که در بین صفات اندازه‌گیری شده صفت تعداد خوشچه درخوشه حساس‌ترین و صفات وزن صد دانه، درصد باروری و ارتفاع گیاه کم حساس‌ترین صفت نسبت به شوری آب آبیاری بودند (شکل ۲).

عملکرد

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر تنش شوری بر عملکرد، اجزای آن و صفات اندازه‌گیری شده بسیار معنی‌دار بود (جدول ۱). اثرات تنش شوری بر این صفات توسط آزمون چند دامنه دانکن در سطح یک درصد تجزیه شد (جدول ۲). بر این اساس بیشترین میزان عملکرد در تیمار شاهد به میزان ۸۳/۹ گرم در گلدان مشاهده گردید. ولی با افزایش شوری آب آبیاری به شدت از میزان عملکرد کاسته و در نهایت در تیمار S3 به مقدار ۱۲/۹ گرم در گلدان رسید. این مقدار کاهش ممکن است ناشی از حساسیت ارقام اصلاح شده به شوری‌های بیشتر باشد (۲۰). افت نسبی عملکرد در تیمارهای مختلف نسبت به شاهد (شکل ۱) به ترتیب معادل ۲۳، ۶۳ و ۸۵

افزوده گردیدند تا اینکه در تیمار بیشترین شوری به ۳۸ پنجه در گلدان رسید. این نتایج با گزارشات کاوسی هماهنگی دارد (۱۴). در این شرایط می‌توان با کاستن از فاصله کاشت جهت کم نمودن تعداد پنجه‌ها و کاهش درصد ناباروری موجب افزایش عملکرد شد (۲۵).

شبهه به روند تغییرات ارتفاع (جدول ۲) تعداد دانه در خوشه نیز تحت تاثیر شوری آب آبیاری به شدت کم شد. این صفت در تعیین اثر شوری در میزان افت عملکرد نقش مهمی را دارد تعداد دانه در خوشه از نظر اهمیت در میزان عملکرد برنج از درصد باروری مهم‌تر است (۱۸). در این آزمایش میزان افت تعداد دانه پر در خوشه شدید بود به طوریکه با تغییر شوری از شاهد به شوری بیشتر از میزان تعداد دانه کاسته شد تا در نهایت به حد نصف تعداد اولیه رسید.

با توجه به شکل ۱ صفات تعداد دانه پر، پوک، تعداد کل دانه در خوشه و درصد باروری خوشه که نسبت تعداد دانه پر به کل دانه می‌باشد تحت تاثیر شوری تغییرات عمده‌ای کردند. نکته جالب کاهش تعداد دانه پوک به موازات افزایش شوری و کاهش دانه سالم و تعداد کل دانه در گلدان بود. ولی در این بین تعداد دانه پر و دانه کل با کاهش شدید مواجه شدند بطوریکه در تیمار S3 این صفات نصف ارقام تیمار شاهد بودند.

داده‌های آزمایش حاکی از این است که میزان درصد باروری تا شوری ۴ dS/m تغییر چندانی نکرد ولی پس از آن به شدت کاهش یافت. شبهه روند تغییرات در صفات دیگر،

کادوس در مقایسه با بقیه ارقام مقاوم تر بوده و تا شوری 2 dS/m افت زیادی را نشان نداد، ولی با افزایش شوری عملکرد این ارقام به شدت افت کرد. گروه دوم شامل خزر، دشت و فجر به شدت به شوری حساس بوده و با کمترین تنشی افت زیادی در عملکرد را نشان دادند. روند افت عملکرد در این ارقام بعد از شوری 4 dS/m کمتر شد. اما در این بین رقم شفق از بقیه متمایز بود و شیب خط افت عملکرد در این رقم از ابتدا تا انتها تقریباً ثابت ماند و معادله افت عملکرد آن به صورت خطی درجه اول بود. در نهایت با بررسی های اولیه به نظر میرسد مقاوم ترین ارقام و به همین نحو الویت کاشت ارقام مختلف ندا، ساحل، نعمت و کادوس است این در حالیست که ارقام دشت خزر و فجر حساس ترین ارقام می باشند البته بررسی های بیشتر با استفاده از شاخص های حساسیت نیز ضروری به نظر می رسد.

با توجه به جدول ۳ تخمین معادله همبستگی بین عملکرد و صفات اندازه گیری شده با استفاده از روش گام به گام با ورود چهار صفت تعداد خوشه، وزن تک خوشه، نسبت ناباوری پنجه و دانه های پوک معادله و حذف بقیه صفات اندازه گیری شده از جمله ارتفاع در نهایت معادله با $(r^2 = 0/871)$ ارائه شد. یکی از راه های آزمون عملکرد، تجزیه آن به اجزای عملکرد است (۲۶). براساس نتایج جدول ۳ می توان گفت که دو صفت تعداد سالم دانه در خوشه و وزن صد دانه به تنهایی قادر به تخمین عملکرد در شوری های مختلف می باشند $(r^2 = 0/85)$.

درصد بود که در این میان حداکثر افت عملکرد نسبت به تیمار شاهد به میزان ۴۱ درصد در محدوده شوری $2-4 \text{ dS/m}$ اتفاق افتاد. این در حالیست که میزان افت عملکرد در هر تیمار نسبت به تیمار قبلی به ترتیب برابر ۲۳، ۵۳ و ۵۹ درصد بود. در این مورد نیز ابتدا با افزایش شوری روند افت عملکرد نسبت به تیمار قبلی زیاد شد تا اینکه در محدوده شوری $2-4 \text{ dS/m}$ به حداکثر رسید ولی پس از آن از این روند کاسته شد.

با در نظر گرفتن ۱۰ حد درصد در افت عملکرد به عنوان نقطه شروع افت عملکرد (۱۴)، آستانه کاهش عملکرد شوری آب آبیاری $1/3 \text{ dS/m}$ می باشد. ولی میزان درصد افت عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری در شوری های مختلف تغییر می کند به طوری که شیب خط افت عملکرد با تغییر شوری در ابتدا زیاد شده ولی رفته رفته از شیب خط کاسته شد. درجه دوم بودن خط معادله عملکرد ارقام پرمحصول نسبت به شوری نشان دهنده حساسیت این ارقام به تنش اسمزی و کاهش سریع عملکرد در شوری هایی تا حد 4 dS/m است (۱۴). با بررسی بیشتر این معادله مشخص شد میزان عملکرد ارقام برنج پرمحصول در شوری ۸ دسی زیمنس بر متر به حداقل ممکن تقلیل پیدا می کند.

بررسی عملکرد نسبی ارقام در شوری های مختلف (اشکال ۳ و ۴) مشخص نمود که ارقام نسبت به شوری های مختلف عکس العمل متفاوتی را نشان می دهند. بر این اساس می توان ارقام را به دو گروه عمده تقسیم کرد. گروه یک شامل ارقام ندا، ساحل نعمت و

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده

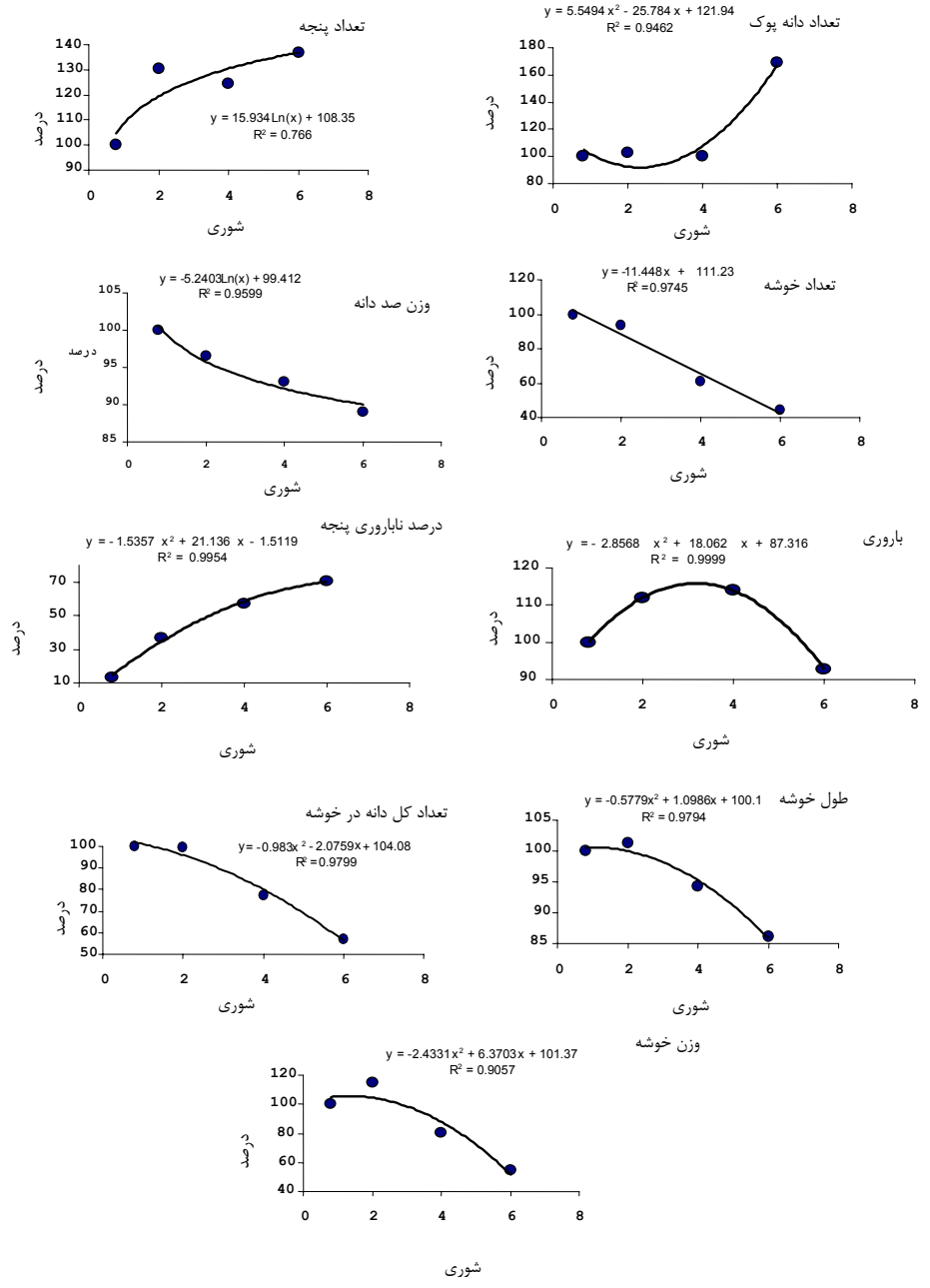
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد در گلدان	ارتفاع	تعداد پنجه	وزن صد دانه	میانگین مربعات			درصد	طول خوشه	وزن خوشه	تعداد	درصد پنجه های نابارور
						تعداد دانه در خوشه							
						کل	پوک	پر					
رقم	۷	۹۹۹**	۱۴۴۲**	۵۷۲**	۰/۲۹**	۲۵۵**	۱۱۱۲**	۴۰۲۷**	۴۶**	۷۰/۷**	۲۹۲**	۳۸۲ ^{ns}	
شوری	۳	۲۴۶۵۹**	۱۷۸۹**	۳۳۴**	۰/۴۱۵**	۲۱۰۸**	۹۰۸*	۲۶۴۳۷**	۱۱۶۷**	۱۵/۴**	۱۱۰۳**	۱۵۱۲۲**	
شوری × رقم	۲۱	*۳۰۷	۳۷ ^{ns}	۳۱ ^{ns}	۰/۰۸۶ ^{ns}	۶۰۲ ^{ns}	۱۷۱ ^{ns}	۷۲۱ ^{ns}	۱۴۳ ^{ns}	۸/۸ ^{ns}	۵۸ ^{ns}	۲۸۵ ^{ns}	
خطا	۶۴	۱۷۴	۸۲	۵۳	۰/۰۶	۷۴۸	۲۲۵	۵۲۴	۱۵۴	۵/۷	۴۰	۳۱۳	

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵ درصد ns: غیرمعنی دار.

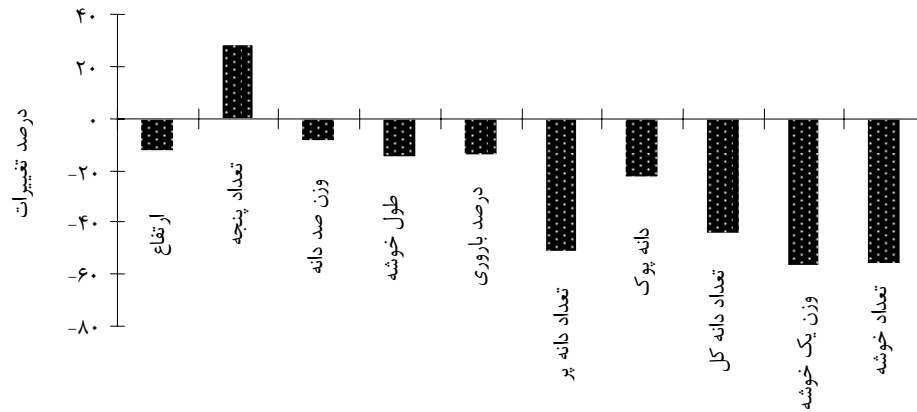
جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در تیمارهای مختلف

تیمار شوری (dS/m)	عملکرد (گرم در گلدان)	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد پنجه در کبه	وزن صد دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه			درصد باروری	طول خوشه (سانتی متر)	وزن خوشه (گرم)	تعداد خوشه	درصد پنجه های نابارور
					کل	پوک	پر					
شاهد	۸۳/۹ ^a	۱۲۳ ^a	۲۹/۹ ^b	۲/۵۰ ^a	۱۲۲ ^a	۳۷ ^a	۱۵۹ ^a	۷۶ ^a	۲۴/۹ ^a	۳/۰۸ ^a	۲۶ ^a	۱۲ ^d
۲	۶۳/۱ ^b	۱۲۶ ^a	۳۵/۰ ^{ab}	۲/۳۹ ^{ab}	۱۲۲ ^a	۳۳ ^{ab}	۱۵۵ ^a	۷۹ ^a	۲۵/۰ ^a	۲/۹۳ ^a	۲۳ ^a	۳۶ ^c
۴	۲۹/۸ ^c	۱۱۳ ^b	۳۷/۰ ^{ab}	۲/۲۹ ^b	۹۸ ^b	۲۹ ^{ab}	۱۲۱ ^b	۸۰ ^a	۲۳/۴ ^a	۲/۱۶ ^b	۱۴ ^b	۵۶ ^d
۶	۱۲/۹ ^d	۱۰۷ ^b	۳۸/۴ ^a	۲/۲۰ ^b	۶۱ ^c	۲۴ ^b	۸۵ ^c	۶۵ ^b	۲۱/۲ ^b	۱/۳۴ ^c	۱۱ ^b	۷۰ ^a

در هر ستون میانگین های با حروف مشترک اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ براساس آزمون چند دامنه ای دانکن ندارند.



شکل ۱- میانگین درصد تغییرات صفات اندازه‌گیری شده (محور افقی شوری dS/m).



شکل ۲- حداکثر تغییرات هر صفت در شرایط شوری نسبت به شاهد.

جدول ۳- نتایج رگرسیون مرحله‌ای بین عملکرد و صفات اندازه‌گیری شده

اجزای عملکرد	معادله	R ²
تعداد خوشه: PD	Y=2.608PD-1.446	۰/۶۳
تعداد خوشه + وزن تک خوشه SWE	Y=2.202PD+15.138SWE-29.821	۰/۸۴۶
تعداد خوشه + وزن تک خوشه + نسبت باروری پنجه N	Y=1.628D+13.946SWE-0.267N-4.4	۰/۸۶
تعداد خوشه + وزن تک خوشه + نسبت باروری پنجه* + دانه های پوک P	Y=1.706D+14.367SWE-0.229N+0.164P-15.58	۰/۸۷

*: نسبت پنجه های بارور به کل پنجه

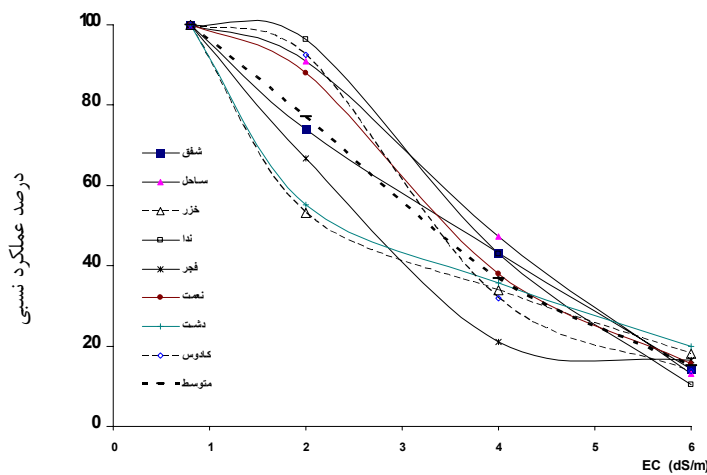
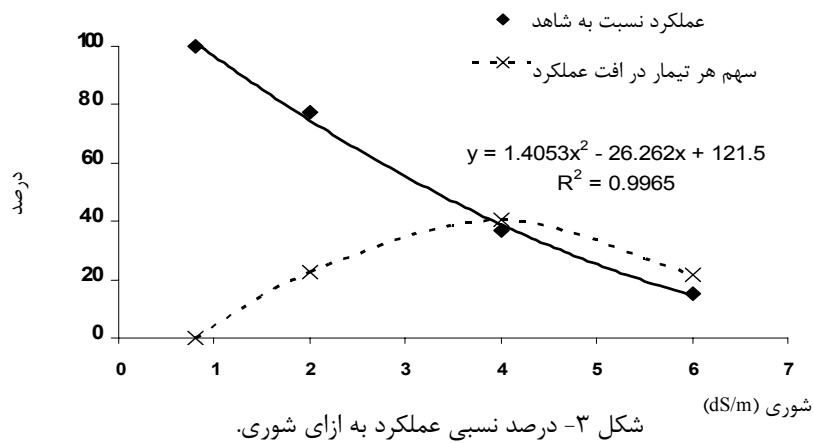
آن در سطوح مختلف شوری (جدول ۵) نشان می‌دهد^۱ در تیمار شاهد (آب معمولی) عملکرد بالاترین میزان همبستگی را به ترتیب با تعداد خوشه (یا پنجه)، وزن تک خوشه و وزن صد دانه دارا می‌باشد. با توجه به اینکه در این شوری میزان نسبت نا باروری پنجه بسیار کم است و وزن خوشه در حقیقت بیانگر وزن صد دانه نیز می‌باشد می‌توان نتیجه‌گیری کرد که عملکرد در این تیمار تحت تاثیر وزن خوشه و تعداد خوشه می‌باشد. این دو صفت در معادله رگرسیون مرحله‌ای (جدول ۶) نیز وارد شده‌اند در شوری ۲ dS/m عملکرد با تعداد خوشه، نسبت ناباروری پنجه، طول خوشه و تعداد پنجه همبستگی بیشتری دارد.

بررسی ماتریس همبستگی بین شوری و صفات اندازه‌گیری شده (جدول ۴) نشان می‌دهد که تغییرات عملکرد در این آزمایش بیشتر توسط صفات تعداد خوشه، وزن خوشه، تعداد دانه در خوشه، درصد ناباروری خوشه، تعداد دانه پرتوجیه می‌شود. با توجه به اینکه صفت وزن تک خوشه حاصل ضرب وزن هزار دانه و تعداد دانه پر است و با توجه به اینکه تعداد دانه پر حاصل ضرب درصد باروری در تعداد کل دانه است، می‌توان نتیجه‌گیری نمود که تغییرات عملکرد عمدتاً تحت تاثیر دو صفت تعداد خوشه و وزن آن می‌باشد که با نتایج دیگر محققین هماهنگی دارد (۲۶). ماتریس همبستگی بین عملکرد و اجزای

۱- در این مقاله فقط ضرائب همبستگی بین عملکرد و اجزای آن آورده شده است.

مرحله ای تعداد خوشه، وزن خوشه و نسبت ناباروری پنجه وارد شده اند. و در نهایت اینکه در شوری ۶ dS/m میزان عملکرد همبستگی بیشتری با تعداد دانه پر در خوشه (درصد باروری دانه) و وزن خوشه دارند.

البته در رگرسیون مرحله ای صفات تعداد خوشه، طول خوشه و وزن خوشه وارد شده‌اند. در شوری ۴ dS/m صفات تعداد خوشه و درصد باروری دانه با ضریب مثبت و نسبت نا باروری پنجه با ضریب منفی بیشتری همبستگی را دارند. در حالیکه در رگرسیون



شکل ۴- مقادیر عملکرد نسبی ارقام مختلف نسبت به شاهد همان رقم.

جدول ۴- ماتریس ضرائب همبستگی کلی بین صفات اندازه گیری شده

عملکرد	ارتفاع	تعداد پنجه	وزن صد دانه	طول خوشه	درصد باروری	دانه پر	دانه پوک	دانه در خوشه	وزن خوشه	تعداد خوشه	ناباروری پنجه
۱	۰/۳۳**	-۰/۰۰۳ ^{NS}	۰/۳۳**	۰/۴۷**	۰/۳۶**	۰/۵۹**	۰/۰۶۸ ^{NS}	۰/۵۹**	۰/۶۳**	۰/۸۰**	-۰/۷۹**
	۱	-۰/۴۲**	۰/۱۹ ^{NS}	-۰/۰۵۵ ^{NS}	۰/۲۹**	۰/۵۴**	۰/۰۱ ^{NS}	۰/۵۶**	۰/۵۵ ^{NS}	-۰/۲۱ ^{NS}	-۰/۲۰*
		۱	-۰/۰۶ ^{NS}	۰/۲۲*	-۰/۰۷ ^{NS}	-۰/۲۳*	-۰/۱۱ ^{NS}	-۰/۲۶*	-۰/۲۳*	۰/۳۷*	۰/۳۰**
			۱	۰/۱۰ ^{NS}	۰/۰۵ ^{NS}	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۰۰۵ ^{NS}	۰/۱۱ ^{NS}	۰/۴۱**	۰/۱۵ ^{NS}	-۰/۱۸ ^{NS}
				۱	۰/۱۲ ^{NS}	۰/۲۵*	۰/۱۰ ^{NS}	۰/۲۸**	۰/۲۸**	۰/۴۸**	-۰/۳۸**
					۱	۰/۶۶**	-۰/۷۵**	۰/۳۰**	۰/۶۰**	۰/۱۹ ^{NS}	-۰/۱۷ ^{NS}
						۱	-۰/۱۱ ^{NS}	۰/۹۱**	۰/۹۵**	۰/۲۲*	-۰/۳۲**
							۱	۰/۲۳**	-۰/۰۸ ^{NS}	-۰/۰۶ ^{NS}	-۰/۱۱ ^{NS}
								۱	۰/۸۷**	۰/۲۱**	-۰/۳۵**
									۱	۰/۲۶**	-۰/۳۶**
										۱	-۰/۸۰**
											۱

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵ درصد ^{NS}: غیرمعنی دار.

جدول ۵- ضرائب همبستگی بین عملکرد و صفات اندازه گیری شده در شوری های مختلف

عملکرد	ارتفاع	تعداد پنجه	وزن صد دانه	طول خوشه	باروری (%)	تعداد دانه در خوشه						
						پر	پوک	کل	وزن خوشه	تعداد خوشه	نا باروری پنجه	Ec
	-۰/۲۰ ^{NS}	۰/۷۳**	۰/۴۴**	۰/۲ ^{NS}	۰/۳ ^{NS}	۰/۳۵ ^{NS}	-۰/۲۰ ^{NS}	۰/۳۵ ^{NS}	۰/۴۵**	۰/۷۵**	-۰/۰۰۴ ^{NS}	-۰/۸
	-۰/۴۲*	۰/۴۹*	۰/۱۹ ^{NS}	-۰/۵۳**	۰/۳۳ ^{NS}	۰/۳۳ ^{NS}	-۰/۳۳ ^{NS}	-۰/۴۱**	-۰/۱۸ ^{NS}	۰/۸۳**	-۰/۵۴*	۲
	۰/۰۸ ^{NS}	۰/۴۴*	-۰/۰۹ ^{NS}	۰/۳۱ ^{NS}	۰/۶۱**	۰/۳۷ ^{NS}	-۰/۵۲**	۰/۱۷ ^{NS}	۰/۳۱ ^{NS}	۰/۷۳**	-۰/۶۰**	۴
	۰/۱۵ ^{NS}	-۰/۰۵ ^{NS}	-۰/۰۴ ^{NS}	۰/۰۶ ^{NS}	۰/۵۲**	۰/۵۶**	-۰/۲۷ ^{NS}	۰/۴۶*	۰/۴۶**	۰/۲۴ ^{NS}	-۰/۳۵ ^{NS}	۶

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵ درصد ^{NS}: غیرمعنی دار.

جدول ۶- معادله رگرسیون با استفاده از روش گام به گام

Ec	معادله	r ²
۰/۸	Y=1.874 PD + 8.595 SWE + 33.567	۰/۷۰
۲	Y=1.893PD + 1.671 P1 + 7.351SWE - 42.604	۰/۸۰
۴	Y=1.221 PD + 10.342 SWE - 0.136 N - 3.004	۰/۹۱
۶	Y= 0.17 SS - 0.233 N + 18.517	۰/۵۱

PD: تعداد خوشه، SWE: وزن یک خوشه، N: نسبت پنجه نابارور، P: تعداد دانه های پوک، P1: طول خوشه، SS: درصد دانه پر (باروری دانه)

منابع

1. Akamine, H., Md.A. Hossain, Y. Ishimine, K. Yogi, K. Hokama, Y. Iraha and Y. Aniya. 2007. Effect of application of N, P and K alone or in combination on growth, yield and curcumin content of turmeric. *Plant Prod. Sci.*, 10(1): 151-154.
2. Aragon, E.L. and S.K. De Datta. 1982. Drought response of rice at different nitrogen levels using line source sprinkler system. *Irrigation Science*. Vol. 3: 63-73.
3. Asch, F., M. Dingkuhn and K. Dorffling. 2000. Salinity increases CO₂ assimilation but reduces growth in field-grown irrigated rice. *Land and Soil*. 218: 1-10.
4. Asch, F. and M.C.S. Wopereis. 2001. Responses of field-grown irrigated rice cultivars to varying levels of floodwater salinity in a semi-arid environment. *Field Crops Research* 70: 127-137.
5. Aslam, M., R.H. Qureshi, N. Ahmed and S. Muhammed. 1989. Salinity tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) Morphological studies. *Pak. J. Agric. Sci.*, 26: 92-98.
6. Aslam, M., R.H. Qureshi, N. Ahmed. 1993. A rapid screening technique for salt tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) *Plant and Soil*. 150: 99-107.
7. Beatriz, G., N. Piestun and N. Bernstein. 2001. Salinity-induced inhibition of leaf elongation in maize is not mediated by changes in cell wall acidification capacity. *Plant Physiology*, 125: 1419-1428.
8. Casanova, D., J. Goudriaan, J. Bouma and G.F. Epema. 1999. Yield gap analysis in relation to soil properties in direct-seeded flooded rice. *Geoderma* 91: 191-216.
9. Casanova, D., J. Goudriaan, M.M. Catala Forner and J.C.M. Withagen. 2000. Rice yield prediction from yield components and limiting factors. *European J. of Agronomy*. 17: 41-61.
10. Castillo, E.G., T.O. Toung Phuc, A.M. Ismail and K. Inubushi. 2007. Response to salinity in rice: comparative effects of osmotic and ionic stress. *Plant Prod. Sci.*, 10(2): 159-170.
11. George, L.Y. 1967. Accumulation of sodium and calcium by seedlings of some cereal crops under saline conditions. *Agron. J.*, 59: 297-299.
12. Hoai, T.T.N., I.S. Shinm, K. Kobayashi and K. Usui. 2005. Regulation of ammonium accumulation during salt stress in rice (*Oryza sativa* L.) seedling. *Plant Prod. Sci.*, 8(4): 397-404.
13. Homaei, M. 2002. Plants reaction to salinity. National irrigation and drainage committee publication. 97 pp.
14. Kavousi, M. 1995. Determination of models for prediction of different genotype (Sepidroud, Hassan sarai, Khazar) of rice yield in different salinity. M.Sc. thesis. faculty of Agriculture. Tabriz university. 90 pp.
15. Kiani, R., M. Homaei and M. Latifi. 2006. Evaluation of water yield decrease in simultaneous condition of salinity and water scarcity. *Journal of water and soil science*. Vol 20, No 1: 73-83.
16. Kijne, J.W. 2006. Abiotic stress and water scarcity: Identifying and resolving conflicts from plant level to global level. *Field Crops Research*. 97: 3-18.
17. Manzoor, Z., T.H. Awan, M.E. Safdar, R.I. Ali, M.M. Ashraf and A. Mushtaq. 2006. Effect of N levels on yield and yield components of Basmati 2000. *J. Agric. Res.*, 44(2): 115-121.
18. Mass, E.V. and G.J. Hoffman. 1997. Crop salt tolerance current assessment. *J. Irrig. Drain Div. Proc. Am. Soc Civil Eng.*, 103: 115-134.

19. Razavipour, T. 1999. Final report of study of rice genotypes resistance to salinity of irrigation water in lands of Guilan province coast. Rice Research Institute of Iran. 20 pp.
20. Saadat S., M. Homaei and A. Liaghat. 2005. Effect of salinity on growth. *Jornal of soil science*. Vol., 19(2): 243-254.
21. Saadati, N. 1987. final report of study of irrigation water salinity on different genotype yields. Soil and water research institute. 40 pp.
22. Saadati, N. 1995. final report of study of determination of yield of different rice genotype in salty water of Dashtsar region in Amol. Rice Research Institute of Iran. 17 pp.
23. Shahdi, Kumleh, A. 1994. Study of effect of source and level of salinity and Nitrogen level on growth and chemical composition of 2 rice genotype. Ms thesis. Faculty of Agricultural. Shiraz University 99 pp.
24. Verma, T.S. and H.U. Neue. 1984. Effect of Soil salinity level and zinc application on growth, yield and nutrient composition of rice. *Plant and Soil*. 82: 3-14.
25. Zeng, L. and C. Shannon Michael. 2000a. Effects of Salinity on Grain Yield and Yield Components of Rice at Different Seeding Densities. *Agron. J.*, 92: 418-423.
26. Zeng, L. and C. Shannon Michael. 2000b. Salinity Effects on Seedling Growth and Yield Components of Rice. *Crop Sci.*, 40: 996-1003.
27. Zeng, L., M. Lesch Scott and M. Grieve Catherine. 2003. Rice growth and yield respond to changes in water depth and salinity stress. *Agri. Water Management*. 59: 67-75.

The Effects of Salinity on Yield and Yield Components of Improved Rice Cultivars

R. Asadi¹, M. Rezaei¹ and E. Amiri²

Abstract

Mazandaran province is an important area in rice cultivation but salinity is one the biggest constraint to obtain crop potential yield in some part of the coastal line of rice cultivated area in northern Iran. In order to find tolerant varieties and study the reaction of some newly released high yielding varieties to different levels of salinity of irrigation water a Factorial experiment was conducted in a RCD in a greenhouse at the Rice Research Institute of Iran, Amol station. 8 varieties, cultivated in pots, were tested with 3 levels of salinity (2, 4 and 6 dS.m⁻¹) along with control (S0: EC=1 dS.m⁻¹) with 3 replications. Results showed that salinity had adverse effects on yield, number of tillers per pot, filled and unfilled spikelets, fertility, 100 grain weight, but increased number of unfilled tillering. Relative yield in salinity treatment in comparison with fresh water were 23, 63 and 85 percent, respectively. The average of rice yield loss threshold was calculated 1.3 dS.m⁻¹. In average, number of panicle and no. of filled spikelets accounted for 80 and 59% of total variation of grain yield, but it decreased by increasing in salinity level. There was a high correlation between yield and number of panicle and grain weight per panicle. The results showed that the yield in each salinity level could be predicted by number and weight of panicle ($r^2= 0.85$)

Keywords: Salinity, Irrigation, Rice, Yield

1- Academic Member, Iran Rice Research Institute

2- Assistant Professor, Islamic Azad University, Lahijan Branch