مجموعه مقالات
چهارمین همایش ملی کاربرد فناوری هسته‌ای در علوم کشاورزی و منابع طبیعی
(۲۹-۳۰ اردیبهشت، ۱۳۹٤، پژوهشکده کشاورزی هسته ای)
The 4th National Congress on Nuclear Technology Application in Agricultural & Natural Resource Sciences (19-20 May, 2015, Nuclear Agriculture Research School)

ارزیابی تحمل به شوری لاین‌های موتانت برنج نسل چهارم (M4) حاصل از پرتوتابی رقم طارم محلی با اشعه گاما

لیلا باقری[۱*]، الهیار فلاح[۲]، ابراهیم مقیسه[۱]، رحیم امیری خواه[۱]، سیده طاهره آصفی[۳]، اسفندیار فرهمندفر[۴]

۱- پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، کرج، ایران، ۲- عضو هیأت علمی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران (آمل)
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ٤- عضو هیأت علمی گروه زراعت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*نویسنده مسئول، Email: lbagheri@nrcam.org

چکیده: این آزمایش به منظور ارزیابی میزان تحمل به شوری ۶۹ لاین موتانت برنج نسل چهارم حاصل از پرتو تابی رقم طارم محلی با اشعه گاما در مقایسه با رقم مادری و ارقام بومی عنبربو و حسنی صورت گرفت. این پژوهش در قالب طرح آگمنت با سه رقم طارم محلی، حسنی و عنبربو به عنوان شاهد در شش بلوک در شرایط نرمال و نه بلوک در شرایط شور انجام شد. بعد از رسیدن محصول، عملکرد برای هر لاین در هر دو شرایط اندازه‌گیری شده و بر اساس داده‌های عملکرد، شاخص‌های تحمل به شوری شامل: SSI ، TOL، MP، GMI، STI و HM محاسبه گردید. نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که بین لاین های موتانت و ارقام شاهد اختلاف معنی‌داری از لحاظ عملکرد شلتوک در شرایط تنش شوری وجود دارد که نشان دهنده وجود تنوع ژنتیکی در بین لاین‌های مورد بررسی است. به طور کلی بر اساس عملکرد و شاخص‌های ارزیابی تحمل به شوری تعداد ۱۴ لاین موتانت نسبت به شاهد برتر (رقم طارم محلی) متحمل به شوری شناخته شده و انتخاب گردیدند. شاخص‌های GMI، STI و HM همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد در هر دو شرایط شور و نرمال نشان دادند. شاخص‌های STI و SSI به خاطر داشتن همبستگی بالا با عملکرد در هر دو شرایط به عنوان مناسب‌ترین شاخص‌ها جهت ارزیابی تحمل به شوری در برنج شناخته شدند.

واژگان کلیدی: لاین‌های موتانت برنج، تنش شوری، شاخص‌های تحمل به شوری، عملکرد شلتوک.

Evaluation of tolerance to salinity stress in rice mutant lines obtained by gamma irradiation in Tarom mahali cultivar

Leila Bagheri[1]*, AllahyarFallah[2], Ebrahim Moghyseh[1], Rahim Amiri Khah[1], Tahereh Asefi[3], EsfandiarFarahmandfar[3]

1- Nuclear Agriculture School, Nuclear Science & Technology Research Institute, Karaj – Iran

2-Rice Research Institution-Amol, 3-Sari Agricultural Sciences & Natural Resources University
Email:lbagheri@nrcam.org

Abstract: Sixty-nine mutant lines (M_4) induced by gamma irradiation were examined, and compared to their parent (Tarom-mahali) and the locally adapted rice cultivars Anbarboo and Hasani (as controls) for tolerance to salinity stress and to identifying tolerant to mutant lines this stress. The experiment was conducted in two environments (stressed and non – stressed conditions) using two augment designs with 9 blocks at saline field condition and with 6 blocks at non-stressed condition. By using data of paddy yield in stressed and non – stressed environments, salinity tolerant indices including the mean productivity (MP), geometric mean productivity (GMP), harmonic mean (HM), stress tolerance index (STI), stress susceptibility index (SSI) and tolerance index (TOL) were

calculated. Analysis of variance showed that there were significant effect ($p < 0.01$) of genotypes on paddy yield in saline condition, which implies genetic variation among mutant lines. According to yield and salinity tolerant indices, 14 rice mutant lines were selected as a salt-tolerant lines. Relationship between salinity tolerant indices and paddy yield showed that GMP, HM, and STI indices had positive and significant correlation with yield in stress and non - stress environments. It is concluded that STI and SSI, are the most suitable indices among salinity indices.

Keywords: Rice mutant lines, salinity stress, salinity tolerance indices, Paddy yield.

مقدمه: شوری خاک و آب آبیاری از عمده‌ترین عوامل محدودکننده رشد گیاهان است که می‌تواند کشت بسیاری از گیاهان، از جمله برنج را محدود کند [۱]. مشکلات شوری در مناطق برنج خیز به خاطر استفاده از منابع آب نامطلوب به خصوص در نواحی نزدیک به دریا روند افزایشی دارد [۲]. بررسی‌های مختلف نشان دادند که عملکرد و اجزای عملکرد در برنج، به شدت تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرند [۳ و ۴]. با توجه به اهمیت مشکل شوری برای بسیاری از نقاط برنج خیز کشور به خصوص نواحی نزدیک به دریا و نظر به اینکه برنج یکی از مهم‌ترین گیاهان راهبردی برای اقتصاد کشور محسوب می‌شود؛ مدیریت و استفاده از اراضی شور جهت افزایش تولید برنج ضروری است. استفاده از ارقام متحمل به شوری یکی از راه‌های بسیار مؤثر اقتصادی در زراعت اراضی با شوری متوسط می‌باشد. به منظور افزایش سطح تحمل به شوری در ارقام برنج ایرانی و در نتیجه ایجاد تنوع ژنتیکی و غنی‌سازی ژرم‌پلاسم گیاهی برای این صفت، استفاده از تکنیک موتاسیون الزامی است [۵]. تکنیک‌های هسته‌ای در کنار سایر روش‌های کلاسیک می‌توانند به عنوان یک وسیله کمکی در حل مؤثر و سریع بسیاری از مسایل کشاورزی مورد بهره برداری قرار گیرند [۵]. عملکرد بهترین شاخص جهت انتخاب و شناسایی پتانسیل ژنتیکی برتر در یک برنامه اصلاحی برای تحمل به تنش شوری است[۶]. برای ارزیابی واکنش گیاهان به تنش شوری، تعیین مقاومت و حساسیت آن‌ها از شاخص‌های مقاومت به تنش استفاده می‌شود. یکی از این شاخص‌ها، شاخص حساسیت به تنش (SSI[۱]) است که توسط فیشر و مائورر بیان شده است [۷]. مقدار کمتر شاخص حساسیت به تنش نشان دهنده تغییرات کم عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش نسبت به شرایط بدون تنش و در نتیجه پایداری آن ژنوتیپ می‌باشد. انتخاب بر اساس شاخصSSI باعث گزینش ژنو تیپ‌هایی با عملکرد نسبتاً پایین در شرایط عادی و عملکرد بالا در شرایط تنش می‌گردد [۸ و ۹].به طور کلی ارقام دارای شاخص حساسیت بیشتر از یک، حساس تلقی می‌شوند. روزیل و هامبلین شاخص‌های تحمل(TOL[۲]) و میانگین حسابی (MP[۳]) را ارائه دادند [۱۰]. مقادیر بالای شاخص تحمل بیانگر حساسیت بیشتر به تنش بوده و هر چه مقدار آن کمتر باشد، مطلوب‌تر است. برخلاف شاخص تحمل، در شاخص میانگین

[۱] Stress Susceptibility Index

[۲] Tolerance Index

[۳] Mean Productivity

حسابی میزان پایین‌تر دلالت بر حساسیت بیشتر ژنوتیپ دارد. شاخص‌های تحمل به تنش(STI[1]) و میانگین هندسی بهره‌وری (GMP[2]) توسط فرناندز [۹] برای شناسایی ژنوتیپ‌هایی که در هر دو شرایط عادی و تنش عملکرد مطلوبی تولید می‌کنند، پیشنهاد شدند. فرناندز (۱۹۹۲) بر این عقیده است که شاخص تحمل(STI) به تنش شاخص مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ‌ها جهت دست‌یابی به عملکرد بالا تحت شرایط تنش می‌باشد. این شاخص ژنوتیپ‌های پایدارتر که دارای عملکرد بالا در شرایط تنش و بدون تنش هستند را از سایر ژنوتیپ‌ها تفکیک می‌کند. این تحقیق به منظور شناسایی لاین‌های موتانت برنج متحمل به تنش شوری از میان لاین‌های موتانت نسل چهارم حاصل از پرتو تابی رقم طارم محلی با اشعه گاما و شناسایی شاخصی مناسب برای ارزیابی تحمل به شوری در برنج می‌باشد.

مواد و روش‌ها: در این بررسی از ۶۹ لاین موتانت حاصل از انتخاب تک بوته‌های مقاوم به شوری در جمعیت موتانت نسل سوم (حاصل از پرتو تابی رقم بومی برنج طارم محلی با دزهای ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گری اشعه گاما حاصل از چشمه کبالت ۶۰) به همراه سه رقم شاهد طارم محلی، حسنی و عنبربو در دو طرح آگمنت جداگانه در شرایط تنش شوری و بدون تنش (نرمال) استفاده گردید. بذور تک بوته‌های انتخابی نسل سوم همراه با بذور شاهد در فروردین سال ۱۳۹۳ در شرایط نرمال (غیر شور) به طور جداگانه در خزانه مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات برنج کشور در آمل کشت شدند. در مرحله سه برگی، نشاءها در قالب طرح آگمنت با ۹ بلوک در زمین اصلی شور، و با ۶ بلوک در زمین اصلی نرمال (بدون تنش) به صورت کرتی در استان مازندران کشت گردیدند. در این آزمایش در هر بلوک یک شاهد در ابتدا و یک شاهد در انتهای بلوک کشت شدند. کلیه عملیات زراعی از قبیل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و کوددهی مطابق روش‌های معمول انجام شد. ویژگی‌های خاک و آب مزرعه آزمایشی در هر دو شرایط نرمال و تنش شوری در جدول ۱ آمده است.

جدول۱- وضعیت خاک از حیث پارامترهای فیزیکوشیمیایی مرتبط با شوری در دو شرایط تنش و بدون تنش.

زمان	شرایط تنش				شرایط بدون تنش			
	خاک مزرعه		آب آبیاری		خاک مزرعه		آب آبیاری	
	*EC	pH	EC	pH	EC	pH	EC	pH
مرحله رویشی	۶/۱±۰/۶	۸/۳±۰/۱۱	۵/۱۱	۷/۶۱	۲/۱±۰/۲	۸	۰/۷۳	۷/۵
مرحله زایشی	۷/۸±۱/۰۵	۸/۲۳±۰/۱۰	۷/۳	۷/۱	۱/۷۹±۰/۱۲	۸/۱	۰/۷۵	۷/۴

* هدایت الکتریکی (دسی زیمنس/ متر)

پس از رسیدن محصول، عملکرد هر کرت بر مبنای رطوبت ۱۴ درصد حساب گردید. با استفاده از داده‌های عملکرد شاخص‌های زیر برای ارزیابی واکنش لاین‌های موتانت نسبت به تنش شوری محاسبه گردیدند:

[1] Stress Tolerance Index

[2] Geometrical Mean Productivity

[۱]- شاخص حساسیت به تنش (SSI)، $SSI = \frac{1-\frac{Y_S}{Y_P}}{SI}$ ، $SI = 1-\frac{\overline{Y_S}}{\overline{Y_P}}$

[۲]- شاخص تحمل (TOL) $TOL = Y_P - Y_S$

[۳]- شاخص میانگین حسابی (MP) $MP = \frac{Y_P - Y_S}{2}$

[۴]- میانگین هندسی (GMI) $GMP = \sqrt{Y_P - Y_S}$

[۵]- شاخص تحمل به تنش (STI) $STI = \frac{Y_P}{\overline{Y_P}} \cdot \frac{Y_S}{Y_S} \cdot \frac{Y_S}{\overline{Y_P}} = \frac{Y_P \cdot Y_S}{(\overline{Y_P})^2}$

[۶]- میانگین هم ساز ((HM) $HM = \frac{2 \cdot Y_P \cdot Y_S}{Y_P + Y_S}$

SI= شاخص تنش؛ Y_P= عملکرد ژنوتیپ مورد نظر در محیط بدون تنش؛ Ys= عملکرد ژنوتیپ مور نظر در محیط دارای تنش؛ $\overline{Y_P}$= میانگین عملکرد همه ژنوتیپها در محیط بدون تنش؛ $\overline{Y_S}$= میانگین عملکرد همه ژنوتیپها در محیط دارای تنش است. تجزیه داده‌ها و تصحیحات لازم بر روی هر بلوک بر اساس موازین طرح اگمنت با استفاده از نرم افزار SPAD (Statistical Package for Augmented Design) [۱۱] و همبستگی صفات با استفاده از نرم افزار SPSS 22 صورت گرفت.

نتایج و بحث: نتایج نشان داد که بین ارقام شاهد در شرایط بدون تنش تفاوت معنی داری از لحاظ عملکرد وجود ندارد در حالی که در شرایط تنش بیشترین میزان عملکرد در رقم طارم محلی مشاهده گردید که با دو شاهد دیگر (ارقام حسنی و عنبربو) اختلاف معنی داری دارد. در شرایط نرمال اگرچه تعدادی از لاین‌ها میزان عملکرد بالایی نشان دادند ولی با شاهد برتر تفاوت معنی داری نداشتند. در شرایط تنش، اختلاف معنی داری بین لاین های موتانت و ارقام شاهد وجود دارد. در مقایسه با شاهد برتر، لاین های شماره ۱۰، ۱۹، ۲۹، ۵۳ و ۶۳ به طور معنی داری عملکرد بالاتری در شرایط تنش نشان دادند(جدول ۳). بررسی شاخص‌های مقاومت به تنش شوری نشان داد که در بین سه رقم شاهد بیشترین میزان شاخص تحمل در رقم عنبربو و کم‌ترین میزان در رقم طارم محلی مشاهده گردید اگرچه با هم تفاوت معنی داری نداشتند. نتایج حاصل از مقایسه لاین های موتانت نسبت به شاهد طارم محلی نشان داد که ۱۴ لاین موتانت به طور معنی داری میزان شاخص تحمل پایین‌تری دارند. در مقایسه بین شاهدها، بیشترین میزان شاخص میانگین هم ساز و شاخص تحمل به تنش و کم‌ترین میزان شاخص میانگین حسابی، میانگین هندسی و شاخص حساسیت به تنش در رقم طارم محلی مشاهده گردید که نشان دهنده تحمل به شوری بالاتر این رقم نسبت به ارقام عنبربو و حسنی می‌باشد. از لحاظ شاخص حساسیت به تنش که پایین بودن مقدار آن، نشان دهنده تحمل بیشتر گیاه نسبت به تنش می‌باشد، تعداد ۱۳ لاین موتانت نسبت به رقم طارم محلی به طور معنی داری میزان شاخص حساسیت به تنش پایین‌تری نشان دادند. کم‌ترین میزان شاخص حساسیت به تنش در لاین موتانت شماره ۵۳ و بعد از آن در لاین های شماره ۳۳، ۲۹، ۳۱ و ۵۰ مشاهده گردید(جدول ۳). بر اساس شاخص حساسیت به تنش و با در نظر گرفتن این که شاخص حساسیت بیشتر از یک، نشان دهنده حساسیت گیاه به عامل تنش‌زا می‌باشد (بابایی و همکاران، ۱۳۸۶). میزان این شاخص در

۳۶ لاین موتانت کمتر از یک هست که نشان دهند تحمل این لاین ها نسبت به تنش می‌باشد. در مقایسه بین لاین های موتانت نسبت به شاهد برتر از لحاظ شاخص تحمل به تنش، ۲۰ لاین موتانت برنج به طور معنی داری میزان شاخص بالاتری دارند که نشان دهنده پایداری بیشتر این لاین ها در محیط‌های تنش و بدون تنش می‌باشد. بیشتر میزان شاخص تحمل در لاین شماره ۶۳ و بعد از آن در لاین های موتانت شماره ۱۰، ۱۹ و ۲۳ مشاهده گردید (جدول ۳). لازم به ذکر است که شدت تنش (SI) بر اساس فرمول فیشر و مائورر معادل ۰/۸ بود. به طور کلی لاین‌های موتانت دارای مقادیر بالاتر MP، GMP، HM[1] و STI و مقادیر پایین‌تر TOL و SSI متحمل به تنش شوری می‌باشند. از نظر شاخص‌های مورد بررسی لاین های شماره ۱۰، ۱۹، ۲۰، ۲۲، ۲۹، ۳۱، ۳۶، ٤٤، ٤٦، ٥٠، ٥٢، ٥٣، ٥٩ و ٦٣ بهترین لاین های موتانت شناخته شده که تحمل خوبی به تنش شوری نسبت به سایر لاین ها و شاهد برتر نشان دادند. نتایج حاصل از محاسبه میزان همبستگی بین شاخص‌های مقاومت به شوری و عملکرد شلتوک در شرایط تنش شوری و بدون تنش در جدول (۲) ارایه شده است. همبستگی عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش برابر با r=۰/۱۸ بود که در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار شد. عملکرد در شرایط بدون تنش با همه شاخص‌های مورد بررسی همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد که با شاخص‌های TOL، MP و GMP ضریب همبستگی بسیار بالایی داشت. عملکرد در شرایط تنش با شاخص‌های GMP، STI و HM همبستگی مثبت و معنی داری دارد در حالی که با شاخص‌های TOL، MP و SSI همبستگی منفی و معنی داری نشان داد. به طور کلی شاخص‌هایی که در هر دو محیط دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه باشند می‌توانند به عنوان شاخص‌های مناسب معرفی شوند، چرا که این شاخص‌ها قادر به جدا کردن و شناسایی لاین هایی با عملکرد دانه بالا در هر دو محیط می‌باشند [۱۲]. در همین رابطه با توجه به نتایج ضرایب همبستگی شاخص‌های مختلف و عملکرد تحت شرایط تنش و بدون تنش، می‌توان شاخص‌های SSI و STI را به عنوان شاخص‌های مناسب جهت دست‌یابی به ارقام پر محصول در هر دو شرایط محیطی معرفی نمود.

نتیجه گیری کلی: به طور کلی نتایج حاصل نشان داد که شوری خاک و آب باعث افت عملکرد برنج گردید و با توجه به شاخص‌های محاسبه شده می‌توان شاخص‌های SSI و STI را به دلیل داشتن ضریب همبستگی معنی دار و بالاتر از سایر شاخص‌ها در هر دو شرایط تنش و بدون تنش به عنوان بهترین شاخص جهت انتخاب لاین های متحمل به تنش و در عین حال با عملکرد بالا از سایر لاین ها در برنج پیشنهاد نمود. در این پژوهش از نظر این دو شاخص تعداد ۱۴ لاین موتانت متحمل به شوری انتخاب گردیدند.

[1] Harmonic Mean

جدول ۲ - ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل به شوری و عملکرد لاین‌های موتانت برنج در شرایط بدون تنش و تنش شوری

شاخص	Yp	Ys	TOL	MP	SSI	GMP	STI
Ys	۰/۱۸**	۱					
TOL	۰/۹۳**	-۰/۲*	۱				
MP	۰/۹۳**	-۰/۲*	۱/۰۰**	۱			
SSI	۰/۴۳**	-۰/۷۶**	۰/۷۱**	۰/۷۱**	۱		
GMP	۰/۹۲**	۰/۱۹*	۰/۹۹**	۰/۹۹**	۰/۷۴**	۱	
STI	۰/۵۸**	۰/۸۹**	۰/۲۳**	۰/۲۳**	-۰/۴۱**	۰/۲۵**	۱
HM	۰/۳۱**	۰/۹۹**	-۰/۰۷	-۰/۰۷	-۰/۶۷**	-۰/۰۵	۰/۹۴**

*و** :به ترتیب معنی داری در سطح احتمال ۵ %و ۱%؛ Ys= عملکرد در شرایط تنش؛ Yp=عملکرد در شرایط بدون تنش؛ MP= میانگین حسابی؛ GMP= میانگین هندسی؛ HM= میانگین هارمونیک، TOL= شاخص تحمل؛ STI= شاخص تحمل به تنش؛ SSI= شاخص حساسیت به تنش

جدول ۳ - میانگین شاخص‌های تحمل به شوری و عملکرد لاین‌های موتانت نسل چهارم برنج در شرایط تنش شوری و بدون تنش

شماره لاین	نام لاین	Yp	Ys	TOL	MP	SSI	GMP	STI	HM
۱	طارم محلی	۷/۴۳	۱/۴۶	۵/۹۷	۲/۹۸	۱/۰۲	۲/۴۳	۰/۲۳	۲/۴۴
۲	حسنی	۶/۶۲	۰/۶۸	۵/۹۴	۲/۹۷	۱/۱۳*	۲/۴۴	۰/۱۰**	۱/۲۳***
۳	عنبربو	۸/۱۱	۰/۰۹	۸/۰۲	۴/۰۱*	۱/۲۵***	۲/۸۳*	۰/۰۱***	۰/۱۷***
۴	T-۲۰-۱۸-۱	۷/۵۷	۱/۶۲	۵/۹۵	۲/۹۷	۰/۹۹	۲/۴۴	۰/۲۷	۲/۶۷
۵	T-۲۰-۱۱-۲	۷/۹۴	۱/۴۱	۶/۵۳	۲/۷۶	۱/۰۴	۲/۴۶	۰/۲۷	۲/۴۸
۶	T-۲۰-۲۶-۳	۷/۴۹	۱/۲۰	۶/۲۹	۳/۱۴	۱/۰۵	۲/۵۱	۰/۱۹	۲/۰۶
۷	T-۲۰-۳۱-۴	۷/۸۴	۲/۰۴	۵/۷۹	۲/۸۹	۰/۹۴	۲/۴۱	۰/۳۴*	۳/۲۴
۸	T-۲۰-۲۹-۵	۹/۱۶	۱/۳۶	۷/۸۰	۳/۹۰	۱/۰۸	۲/۷۹	۰/۲۷	۲/۳۷
۹	T-۲۰-۳۷-۶	۸/۴۷	۱/۳۱	۷/۱۷	۳/۵۸	۱/۰۷	۲/۶۸	۰/۲۴	۲/۲۷
۱۰	T-۲۰-۳۳-۷	۸/۳۲	۲/۴۹*	۵/۸۳	۲/۹۲	۰/۸۹*	۲/۴۲	۰/۴۵**	۳/۸۳**
۱۱	T-۲۰-۳۳-۸	۸/۴۱	۱/۸۲	۶/۵۹	۳/۲۹	۰/۹۹	۲/۵۷	۰/۳۳*	۲/۹۹
۱۲	T-۲۰-۴۰-۹	۷/۶۴	۱/۶۳	۶/۰۱	۳/۰۱	۱/۰۰	۲/۴۵	۰/۲۷	۲/۶۸
۱۳	T-۲۰-۶۵-۱۰	۷/۱۶	۱/۵۳	۵/۶۴	۲/۸۲	۰/۹۹	۲/۳۷	۰/۲۴	۲/۵۲
۱۴	T-۲۰-۵۲-۱۱	۸/۸۶	۱/۳۲	۷/۵۴	۳/۷۷	۱/۰۸	۲/۷۵	۰/۲۵	۲/۳۰
۱۵	T-۲۰-۴۷-۱۲	۸/۲۰	۱/۳۵	۶/۸۵	۳/۴۲	۱/۰۶	۲/۶۲	۰/۲۴	۲/۳۲
۱۶	T-۲۰-۵۵-۱۳	۸/۷۲	۱/۷۹	۶/۹۳	۳/۴۶	۱/۰۰	۲/۶۳	۰/۳۴*	۲/۹۸
۱۷	T-۲۰-۵۹-۱۴	۱۰/۱۴	۱/۸۲	۸/۳۲	۴/۱۶	۱/۰۴	۲/۸۸	۰/۴۰**	۳/۰۹
۱۸	T-۲۰-۶۸-۱۵	۸/۷۲	۱/۷۴	۶/۹۸	۳/۴۹	۱/۰۱	۲/۶۴	۰/۳۳*	۲/۹۰
۱۹	T-۲۰-۶۹-۱۶	۸/۹۲	۲/۳۲*	۶/۶۰	۳/۳۰	۰/۹۴	۲/۵۷	۰/۴۵**	۳/۶۸*
۲۰	T-۲۰-۷۳-۱۷	۸/۲۷	۲/۱۷	۶/۱۰	۳/۰۵	۰/۹۳	۲/۴۷	۰/۳۹*	۳/۴۳
۲۱	T-۲۰-۷۷-۱۸	۸/۴۱	۱/۸۸	۶/۵۴	۳/۲۷	۰/۹۸	۲/۵۶	۰/۳۴*	۳/۰۷
۲۲	T-۲۰-۸۱-۱۹	۷/۷۹	۲/۳۲*	۵/۴۷	۲/۷۴	۰/۸۹*	۲/۳۴	۰/۳۹*	۳/۵۷
۲۳	T-۲۰-۱۰۳-۲۰	۱۰/۱۹	۲/۰۳	۸/۱۷	۴/۰۸	۱/۰۱	۲/۸۶	۰/۴۵**	۳/۳۸
۲۴	T-۲۰-۹۷-۲۱	۸/۳۵	۱/۵۷	۶/۷۸	۳/۳۹	۱/۰۳	۲/۶۰	۰/۲۸	۲/۶۴
۲۵	T-۲۰-۸۷-۲۲	۸/۱۳	۱/۶۳	۶/۴۹	۳/۲۵	۱/۰۱	۲/۵۵	۰/۲۹	۲/۷۱

۲۶	T-۲۰-۹۲-۲۳	۸/۰۳	۱/۳۸	۶/۶۵	۳/۳۳	۱/۰۵	۲/۵۸	۰/۲۴	۲/۳۶
۲۷	T-۲۰-۹۲-۲۴	۶/۹۹	۱/۲۸	۵/۷۲	۲/۸۶	۱/۰۳	۲/۳۹	۰/۱۹	۲/۱۶
۲۸	T-۲۰-۸۵-۲۵	۸/۳۵	۱/۶۵	۶/۷۰	۳/۳۵	۱/۰۱	۲/۵۹	۰/۳۰	۲/۷۶
۲۹	T-۲۰-۹۴-۲۶	۶/۸۴	۲/۵۲*	۴/۳۲	۲/۱۶	۰/۸۰**	۲/۰۸	۰/۳۷**	۳/۶۹**
۳۰	T-۲۵-۳-۱	۷/۹۸	۱/۵۷	۶/۴۰	۳/۲۰	۱/۰۲	۲/۵۳	۰/۲۷	۲/۶۳
۳۱	T-۲۵-۷-۲	۶/۱۸	۲/۱۷	۴/۰۱	۲/۰۱	۰/۸۲*	۲/۰۰	۰/۲۹	۳/۲۱
۳۲	T-۲۵-۱۵-۳	۷/۳۲	۱/۱۹	۶/۱۳	۳/۰۶	۱/۰۶	۲/۴۸	۰/۱۹	۲/۰۵
۳۳	T-۲۵-۱۲-۴	۵/۰۱	۱/۹۱	۳/۱۰	۱/۵۵	۰/۷۸**	۱/۷۶	۰/۲۱	۲/۷۶
۳۴	T-۲۵-۳۰-۵	۷/۶۸	۲/۰۱	۵/۶۷	۲/۸۳	۰/۹۳	۲/۳۸	۰/۳۳*	۳/۱۹*
۳۵	T-۲۵-۱۹-۶	۷/۸۲	۲/۱۵	۵/۶۶	۲/۸۳	۰/۹۲	۲/۳۸	۰/۳۶**	۳/۳۸*
۳۶	T-۲۵-۴۱-۷	۷/۶۳	۲/۲۴	۵/۴۰	۲/۶۹	۰/۸۹*	۲/۳۲	۰/۳۷**	۳/۴۶*
۳۷	T-۲۵-۵۵-۷	۷/۵۱	۱/۸۶	۵/۶۵	۲/۸۲	۰/۹۵	۲/۳۸	۰/۳۰	۲/۹۸
۳۸	T-۲۵-۶۰-۸	۶/۳۶	۱/۷۱	۴/۶۵	۲/۳۲	۰/۹۲	۲/۱۶	۰/۲۴	۲/۷۰

ادامه جدول شماره ۳.

۳۹	T-۲۵-۵۳-۹	۷/۸۹	۱/۳۸	۶/۵۲	۳/۲۶	۱/۰۴	۲/۵۵	۰/۲۳	۲/۳۴
۴۰	T-۲۵-۶۳-۱۰	۷/۶۶	۰/۶۵	۷/۰۱	۳/۵۰	۱/۱۶	۲/۶۵	۰/۱۱	۱/۱۹*
۴۱	T-۲۵-۶۹-۱۱	۹/۷۹	۱/۴۹	۸/۳۱	۴/۱۵	۱/۰۷	۲/۸۸	۰/۳۱	۲/۵۸
۴۲	T-۲۵-۱۲-	۷/۷۳	۱/۶۴	۶/۰۹	۳/۰۴	۱/۰۰	۲/۴۷	۰/۲۷	۲/۷۰
۴۳	T-۲۵-۳۸-۱۳	۶/۷۲	۱/۳۴	۵/۳۸	۲/۶۹	۱/۰۱	۲/۳۲	۰/۱۹	۲/۲۳
۴۴	T-۲۵-۷۳-۱۴	۵/۸۴	۱/۹۶	۳/۸۸	۱/۹۴	۰/۸۴*	۱/۹۷	۰/۲۵	۲/۹۳
۴۵	T-۲۵-۷۴-۱۵	۶/۷۲	۱/۵۱	۵/۲۱	۲/۶۱	۰/۹۸	۲/۲۸	۰/۲۲	۲/۴۶
۴۶	T-۲۵-۸۰-۱۶	۷/۰۸	۲/۱۱	۴/۹۷	۲/۴۹	۰/۸۹*	۲/۲۳	۰/۳۲*	۳/۲۵
۴۷	T-۲۵-۸۲-۱۷	۹/۱۳	۱/۳۶	۷/۷۷	۳/۸۹	۱/۰۸	۲/۷۹	۰/۲۷	۲/۳۶
۴۸	T-۳۰-۳۱-۱	۶/۰۷	۱/۱۳	۴/۹۴	۲/۴۷	۱/۰۳	۲/۲۲	۰/۱۵	۱/۹۱
۴۹	T-۳۰-۸-۲	۷/۴۹	۱/۹۲	۵/۵۸	۲/۷۹	۰/۹۴	۲/۳۶	۰/۳۱	۳/۰۵
۵۰	T-۳۰-۲۵-۳	۶/۱۳	۲/۰۹	۴/۰۴	۲/۰۲	۰/۸۳*	۲/۰۱	۰/۲۸	۳/۱۲
۵۱	T-۳۰-۳۶-۴	۷/۰۹	۱/۲۰	۵/۸۹	۲/۹۴	۱/۰۵	۲/۴۳	۰/۱۸	۲/۰۵
۵۲	T-۳۰-۸۴-۵	۷/۴۹	۲/۱۶	۵/۳۳	۲/۶۶	۰/۹۰	۲/۳۱	۰/۳۵*	۳/۳۵
۵۳	T-۳۰-۱۹-۶	۵/۸۳	۲/۴۲*	۳/۴۱	۱/۷۱	۰/۷۴**	۱/۸۵	۰/۳۰	۳/۴۱*
۵۴	T-۳۰-۷۸-۷	۶/۸۳	۱/۸۸	۴/۹۵	۲/۴۷	۰/۹۲	۲/۲۲	۰/۲۸	۲/۹۵
۵۵	T-۳۰-۱۴-۸	۷/۳۶	۲/۱۳	۵/۲۲	۲/۶۱	۰/۹۰	۲/۲۹	۰/۳۴*	۳/۳۱*
۵۶	T-۳۰-۲۲-۹	۵/۶۱	۱/۸۷	۳/۷۴	۱/۸۷	۰/۸۴*	۱/۹۳	۰/۲۳	۲/۸۰
۵۷	T-۳۰-۲-۹	۸/۵۹	۱/۴۶	۷/۱۳	۳/۵۶	۱/۰۵	۲/۶۷	۰/۲۷	۲/۴۹
۵۸	T-۳۰-۲۷-۱۰	۵/۳۰	۱/۶۲	۳/۶۹	۱/۸۴	۰/۸۸*	۱/۹۲	۰/۱۹	۲/۴۸
۵۹	T-۳۰-۶۳-۱۱	۷/۴۷	۲/۱۵	۵/۳۲	۲/۶۶	۰/۹۰	۲/۳۱	۰/۳۵*	۳/۳۴*
۶۰	T-۳۰-۴۰-۱۲	۷/۹۲	۱/۵۹	۶/۳۳	۳/۱۶	۱/۰۱	۲/۵۲	۰/۲۷	۲/۶۵
۶۱	T-۳۰-۹۲-۱۳	۷/۰۲	۱/۹۵	۵/۰۷	۲/۵۴	۰/۹۱	۲/۲۵	۰/۲۹	۳/۰۵
۶۲	T-۳۰-۲۱-۱۴	۸/۷۵	۱/۵۹	۷/۱۶	۳/۵۸	۱/۰۴	۲/۶۸	۰/۳۰	۲/۶۹

۶۳	T-۳۰-۱۱-۱۵	۸/۷۵	۲/۶۵**	۶/۰۹	۳/۰۵	۰/۸۸*	۲/۴۷	۰/۵۰***	۴/۰۷**
۶۴	T-۳۰-۷-۱۶	۶/۵۵	۱/۸۷	۴/۶۸	۲/۳۴	۰/۹۰	۲/۱۶	۰/۲۶	۲/۹۱
۶۵	T-۳۰-۳۳-۱۷	۷/۶۴	۱/۹۲	۵/۷۲	۲/۸۶	۰/۹۵	۲/۳۹	۰/۳۲	۳/۰۶
۶۶	T-۳۰-۱۱-۱۸	۸/۴۶	۱/۵۲	۶/۹۴	۳/۴۷	۱/۰۴	۲/۶۳	۰/۲۸	۲/۵۸
۶۷	T-۳۰-۵۸-۱۹	۹/۳۴	۱/۷۸	۷/۵۷	۳/۷۸	۱/۰۲	۲/۷۵	۰/۳۶*	۲/۹۸
۶۸	T-۳۰-۴۵-۲۰	۷/۷۰	۱/۰۶	۶/۶۴	۳/۳۲	۱/۰۹	۲/۵۸	۰/۱۸	۱/۸۷
۶۹	T-۳۰-۴۵-۲۱	۴/۷۸	۱/۳۰	۳/۴۸	۱/۷۴	۰/۹۲	۱/۸۶	۰/۱۳	۲/۰۵

*، ** و***: دارای اختلاف معنی داری نسبت به رقم طارم محلی (شاهد برتر) به ترتیب در سطح احتمال ۵٪، ۱٪ و ۰/۱ ٪. Ys= عملکرد در شرایط تنش؛ Yp= عملکرد در شرایط بدون تنش؛ MP= میانگین حسابی؛ GMP= میانگین هندسی؛ HM= میانگین هارمونیک، TOL= شاخص تحمل؛ STI= شاخص تحمل به تنش؛ SSI= شاخص حساسیت به تنش

منابع:

[1] M. Esfahani. "Evaluation of molecular and physiological reaction in different rice cultivar to salinity". Ph.D. thesis. Tarbiat Modarres University, 156p (1999).

[۲] اسلامی، ک. "گزارش پژوهشی آب و خاک مرکز گلستان". (۱۳۸۰).

[3] M. Akbar, I.E. Gunawardena and F.N. Ponnamperuma. "Breeding for Soil Stresses Progress in rain fed lowland rice", IRRI, Los Baños. Philippines (1986).

[4] T.J. Flowers and A.R. Yeo. "Variability in the resistance of sodium chloride salinity within rice (Oryza sativa L.) varieties". New Phytol. 88: 363- 373 (1981).

[5] K.S. Oo, and N.T. Lang. "Developing salt tolerance in rice by mutagenesis". Omonrice. 13, 126-134 (2005).

[6] G.B. Gregorio, D. Senadhira, and R.D. Mendoza. "Screening rice for salinity tolerance". International Rice Reseach Institute (IRRI), P.O. Box 933, Manila 1099, the Philippines, (1997).

[7] R.A. Fischer and R. Maurer. "Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield response". Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912. (1978).

[8] R.J. Fernandez and J.F. Reynolds. "Potential growth and drought tolerance of eight desert grasses". J. Ecologia., 123: 90-98 (2000).

[9] G.C. Fernandez. "Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Kuo, C. G. (ed.). Proceedings of the International Symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crop to Temperature and Water Stress", Taiwan, 13-18 August, pp. 257-270 (1992).

[10] A.A. Rosielle and J. Hamblin. "Theoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environment". Corp. Sci., 21: 943-946 (1981).

[11] A. Rathore, R. Parsad, and V.K. Gupta. "Computer aided construction and Analysis of augmented Designs". Journal of the Indian Society of Agricultural Statistics. 57, 320-344 (2004).

[۱۲] م.زارع، ح .زینالی خانقاه و ج .دانشیان. "ارزیابی تحمل برخی ژنوتیپ‌های سویا به تنش خشکی". مجله علوم کشاورزی ایران . جلد ۳۵ ، شماره ۴، صفحه ۸۶۷- ۸۵۹ (۱۳۸۳).