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

تأثیر تنش NaCl بر رشد زایشی برنج ایرانی بر اساس شاخص‌های تحمل و انتخاب به کمک روش بای پلات

*شهربانو میردارمنصوری[۱]، نادعلی بابائیان جلودار[۲] و نادعلی باقری[۲]

[۱] دانش‌آموخته کارشناس‌ارشد اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری،
[۲] استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۳۰

چکیده

جهت بررسی ٤٠ ژنوتیپ بومی و لاین‌های اصلاح شده امید بخش برنج نسبت به تنش شوری و همچنین شناسایی شاخص مناسب برای ارزیابی تحمل به تنش شوری، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۷ اجرا گردید. پس از بررسی رویشی تعداد ۲۱ ژنوتیپ برنج انتخاب شدند و در مرحله رشد زایشی، در سال زراعی ۱۳۸۸مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که در تنش ۱۰۰میلی‌مولار کلرید سدیم رقم حسنی با ۸۸/۱٤ درصد کاهش در عملکرد، بیشترین میزان عملکرد دانه را داشت. تجزیه همبستگی در سطوح شوری ٦٠ و ۱۰۰ میلی‌مولار نشان داد که عملکرد تحت شرایط تنش با شاخص‌های میانگین هارمونیک، شاخص تحمل به تنش و شاخص حساسیت به تنش بیشترین رابطه مثبت و معنی‌دار را دارد. بنابراین این شاخص‌ها برای ارزیابی تحمل به تنش شوری برای ژنوتیپ‌های برنج در محیط تنش مناسب می‌باشند. براساس نتایج به‌دست آمده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس ۱۷ صفت و شاخص‌های تحمل در غلظت ٦٠ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم، به‌ترتیب تعداد ٥ و ٤ مؤلفه معرفی شدند که در مجموع ۹۰/۷۰ و ۹۲/۳۸ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند. تجزیه بای پلات نشان داد که لاین ۱۰۹ و شصتک محمدی با دارا بودن شاخص

* مسئول مکاتبه: mirdar-mansuri@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

تحمل به تنش بالا و قرار گرفتن در ناحیه مطلوب بای پلات به‌عنوان پایدارترین ارقام در دو محیط تنش و بدون تنش شناخته شدند و به‌عنوان متحمل‌ترین ارقام به تنش شوری جهت پژوهش‌های اصلاحی معرفی می‌شوند. در تنش ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم هیچ کدام از ژنوتیپ‌ها از پایداری عملکرد برخوردار نبودند.

واژه‌های کلیدی: تنش شوری، برنج، شاخص‌های تحمل و حساسیت، تجزیه بای پلات

مقدمه

برنج غذا اصلی و مهم مردم ایران با سرانه مصرف ۳۸ کیلوگرم در سال است. پیش‌بینی می‌شود نیاز کشور به برنج در سال ۲۰۲۰ میلادی به حدود ٤ میلیون تن برسد. تأمین این میزان برنج جز از طریق یک عزم ملی برای به حداکثر رساندن بهره‌برداری از منابع موجود امکان‌پذیر نیست (بابائیان جلودار و همکاران، ۱۹۹۹). بر اساس آمار ارائه شده توسط یونسکو، ایران از لحاظ دارا بودن اراضی شور در بین کشورهای آسیایی و آفریقایی مقام سوم و در سطح جهان بعد از کشورهایی نظیر آرژانتین، سوریه و چین مقام پنجم را در اختیار دارد. خاک‌های شور ایران حدود ۱۵ درصد از کل اراضی کشاورزی را، که معادل ۲٤ میلیون هکتار است تشکیل می‌دهند (کوچکی و محلاتی، ۱۹۹٤). کل سطح زیر کشت برنج در ایران بالغ بر ٦۰۰ هزار هکتار است که بیش از ۸۰ درصد این اراضی در دو استان گیلان و مازندران واقع شده‌اند و این در حالی است که بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی برنج کاری گیلان، مازندران و گلستان با شوری تهدید می‌شود (سبحا رانی، ۱۹۹۸). برنج گیاهی حساس به شوری است، به‌طوری که در مرحله گیاهچه و گل‌دهی بیشترین حساسیت را به شوری نشان می‌دهد (گورتا و کیرک، ۲۰۰۲). برناستاین و همکاران (۱۹۷٤)، یئو و همکاران (۱۹۹۰) و پاترسون (۱۹۹٦)، در پژوهش‌های خود روی تحمل به شوری در مراحل مختلف رشد برنج به این نتیجه رسیدند که تحمل برنج به شوری در زمان پنجه‌زنی و طویل شدن ساقه بیشتر است و هم‌زمان با مرحله گرده‌افشانی و لقاح میزان تحمل کاهش می‌یابد. اکثر ارقام برنج فاقد یک یا چند سازوکار برای تحمل به شوری می‌باشند، از طرفی 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 (فلاورز، ۱۹۹۰).

Archive of SID

www.SID.ir

سورخاراو و همکاران (۲۰۰۸)، ۵۰ ژنوتیپ برنج را در خاک با شوری ٤ و ۸ دسی زیمنس بر متر بررسی کردند و از این میان ۲۵ ژنوتیپ انتخاب شدند. ژنوتیپ‌های غربال شده در مرحله رویشی و زایشی مورد بررسی قرار گرفتند و نتایج بررسی در این دو مرحله رشد با هم مقایسه شد. سه گروه متحمل، نیمه متحمل و حساس گزینش شده در مرحله رشد رویشی، در مرحله رشد زایشی تحت تنش شوری به‌ترتیب ۲۵/۱، ۳۷/۲ و ٦۷/٦ درصد کاهش در عملکرد داشتند. وزن هزار دانه نیز کاهش معنی‌داری نشان داد. آمار ارائه شده توسط موسسه بین‌المللی تحقیقات برنج[1] نشان می‌دهد که از ۳۸۵ منبع تولید شده به‌عنوان برنج‌های متحمل به شوری بیش از ۳۰ منبع از طریق انتخاب به‌دست آمده‌اند.

از آن‌جا که تقریباً تمام مشکلات شوری در کشاورزی کشور به مزارع فاریاب محدود می‌شود، به‌نظر می‌رسد که انتخاب و اصلاح ژنوتیپ‌های متحمل به شوری که در سطوح بالا تنش رشد کنند از اولویت بالایی در این مناطق برخوردار می‌باشد (شهبازی ومحقق‌دوست، ۱۹۹۵). در این پژوهش سعی شده است تأثیر شوری بر کاهش عملکرد در برنج مورد بررسی قرار گیرد و جهت ارزیابی آسان‌تر ژنوتیپ‌ها در مواجهه با شوری و شناسایی ارقام متحمل در تنش شوری شاخص (های) مناسبی معرفی گردد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش تعداد ٤۰ رقم و لاین امیدبخش اصلاح شده برنج در مرحله رشد رویشی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ٤ سطح شوری در گلخانه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۷ مورد بررسی و مقایسه قرارگرفتند (جدول ۱). در این مرحله ارقام و لاین‌های برنج تحت تنش شوری از لحاظ صفات مختلف شامل تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده باهم و با محیط بدون تنش مقایسه شدند. پس از بررسی رشد رویشی تعداد ١٦ ژنوتیپ برنج منتخب در بخش رویشی به‌همراه سه رقم طارم دانش، طارم جلودار و طارم میلاد و دو رقم شاهد حساس (IR29) و شاهد متحمل (نونابکرا) تحت تنش شوری در مرحله رشد زایشی به روش گریگوریو و همکاران (۱۹۹۷) در سال ۱۳۸۸مورد بررسی قرار گرفتند. دو فاکتور تحت بررسی شامل: فاکتور اول ۳ سطح شوری (شاهد، ٦۰ و ۱۰۰ میلی مولار) و فاکتور دوم شامل ۲۱ ژنوتیپ برنج بود.

1- IRRI

Archive of SID

www.SID.ir

برای کشت از ظروف پلاستیکی سوراخ‌دار با آستری از جنس کتان استفاده شد. ظروف طبق دستورالعمل موسسه تحقیقات بین‌المللی برنج با خاک حاوی ۵۰، ۲۵ و ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک به‌ترتیب برای عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم پر شدند. سپس ظرف‌ها در تانک‌های سیمانی حاوی آب معمولی قرار داده شدند. بذرها پس از جوانه‌دار شدن به تعداد دو عدد از هر ژنوتیپ به ظروف مربوطه که با شماره مشخص شده بودند، انتقال یافتند. با توجه با این‌که ژنوتیپ های مورد ارزیابی تاریخ گل‌دهی متفاوتی داشتند، گلدان‌ها بلافاصله بعد از ظهور برگ پرچم به تانک‌های حاوی آب شور که با غلظت‌های ٦٠ و ١٠٠ میلی مولار کلرید سدیم تهیه شده بودند، انتقال داده شدند.

جدول ۱- اسامی ارقام و لاین‌های امید بخش برنج* مورد بررسی در مرحله رشد رویشی.

رقم	رقم	رقم	رقم
۱.پوکالی[1]	۱۱.لاین ٤١ (IRRI2-2 × شصتک محمدی)	۲۱.سنگ طارم	۳۱.سپیدرود
IR29.۲	۱۲.لاین ۷۵ (شصتک محمدی × سنگ طارم)	۲۲.نوک سیاه	۳۲.دشت
۳.لاین۳ (سنگ طارم × دیلمانی)	۱۳.لاین۷٦(سپیدرود//(IR58025A / R_2))	۲۳.فجر	۳۳.گرده
٤.لاین ۵ (ندا//(IR58025A / R_9))	١٤.لاین٨٣ (IRRI2-2 × سنگ طارم)	٢٤.ساحل	IR28.٣٤
۵.لاین ۷ (IRRI2-2 × حسنی)	۱۵.لاین۱۰۹ (سنگ طارم × حسنی)	۲۵.عنبر بو	۳۵.خزر
٦.لاین ١٠ ((IRRI2-2 × شصتک محمدی)// ندا)	١٦.لاین١٢٦(IRRI2-2 × دیلمانی)	٢٦.طارم محلی	٣٦.دم سیاه
۷.لاین۱۷(ساحل × سنگ طارم)	۱۷. F_{114} (لاین موتانت سنگ طارم)	۲۷.آمل۳	۳۷.موسی طارم
۸.لاین ۱۹ (سنگ طارم//(IR58025A / R_2))	۱۸.حسنی	IR229.۲۸	۳۸.شفق
۹.لاین ۲۳ (IRRI2-2 × حسنی)	۱۹دیلمانی	۲۹.ندا	۳۹.قصرالدشتی
۱۰.لاین ۳۹ (سپیدرود//(IR58025A / R_9))	۲۰.شصتک محمدی	۳۰.نعمت	٤٠.لاین MTM2 (لاین موتانت طارم محلی)

* از نسل ۸ لاین‌ها در این پژوهش استفاده شد.

با استفاده از عملکرد گیاهان در شرایط بدون تنش شوری (Y_P) و تحت تنش شوری (Y_S)، شاخص‌های زیر برای تعیین میزان تحمل یا حساسیت ژنوتیپ‌ها به تنش شوری محاسبه شد:

۱- شدت تنش (SI[2]) برای هر یک از دو سطح شوری طبق فرمول زیر محاسبه شد: $SI = 1 - \frac{\overline{Y_S}}{\overline{Y_P}}$

۱- در بخش زایشی به‌جای رقم پوکالی به‌دلیل این‌که در شرایط مازندران به گل نمی‌رود از رقم نونابکرا به‌عنوان شاهد متحمل استفاده شد.

2- Stress Index

Archive of SID

www.SID.ir

در این فرمول $\overline{Y_P}$ متوسط عملکرد ارقام در شرایط بدون تنش و $\overline{Y_S}$ متوسط عمکرد ارقام در شرایط تنش می‌باشند.

شاخص‌های مورد محاسبه به‌منظور ارزیابی ارقام و لاین‌ها تحت تنش شوری به قرار زیر می‌باشند:

۲- SSI[1]؛ شاخص حساسیت به تنش فیشر و مورر (فیشر و مورر، ۱۹۷۸)، $SSI = 1 - \left({Y_S}/{Y_P} \right) / {SI}$

۳- STI[2]؛ شاخص تحمل به تنش فرناندز (فرناندز، ۱۹۸۰)، $STI = \frac{(Y_P)(Y_S)}{(Y_P)^2}$

٤- TOL[3]؛ شاخص تحمل رزیل و هامبلین (رزیل و هامبلین، ۱۹۸۱)، $TOL = Y_P - Y_S$

۵- GMP[4]؛ میانگین هندسی صفت در دو محیط تنش و بدون تنش (فیشر و مورر، ۱۹۷۸)

$GMP = \sqrt{Y_P - Y_S}$

٦- MH[5]؛ میانگین هارمونیک صفت در دو محیط تنش و بدون تنش،

$MH = \frac{2 \times Y_P \times Y_S}{Y_P + Y_S}$

۷- MP[6]؛ میانگین تولید رزیل و هامبلین (رزیل و هامبلین، ۱۹۸۱)، $MP = \frac{Y_P + Y_S}{2}$

داده‌های جمع آوری شده با نرم‌افزارهای SAS و SPSS مورد تجزیه قرار گرفته و مقایسه میانگین تیمارها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، درصد عقیمی، عملکرد دانه، عملکرد کاه، زیست توده و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول۲). تفاوت بین

1- Tress Susceptibility Index
2- Olerance Index Stress
3- Olerance Index
4- Eometric Mean Productivity
5- Armonic Mean
6- Ean Productivity

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه تحت تنش شوری در مرحله زایشی.

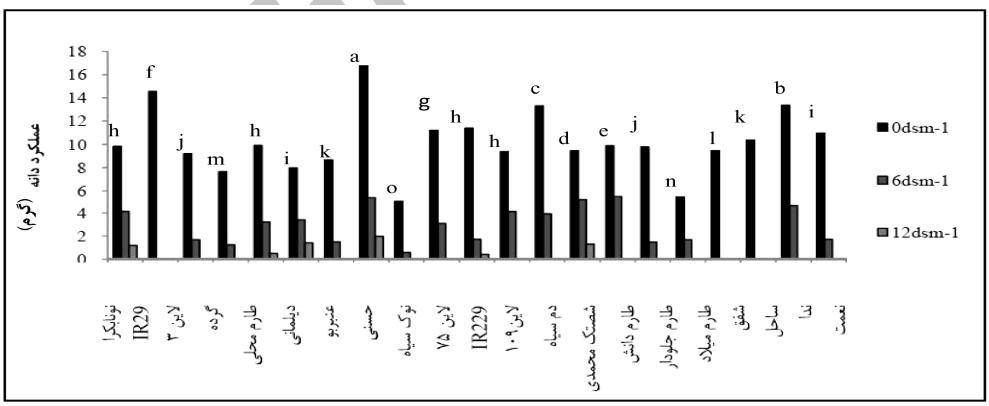
منابع تغییر	درجه آزادی	MS									
		ارتفاع (سانتی متر)	طول خوشه (سانتی متر)	تعداد خوشه	تعداد خوشه چه درخوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک	درصد عقیمی	عملکرد دانه (گرم)	عملکرد کاه (گرم)	زیست توده (گرم)	شاخص برداشت
تکرار	۲	۰/۹۰۶	۹/۳۵٤	۰/۲۲۸	۱۹/۸۷۸**	٦/٤۹۷	۱/٤٤	۱/۰٤٤	۰/۰۳۷	۰/۰۸۱	۰/۰۲۷	۰/۰۰۳*
ژنوتیپ	۲۰	۳٤۹۲/۹٦**	۲۰۹/٦۲**	۱٤/۸۱٦**	۱۰۵/۳۰۷**	٤٧٦/۲۷۲**	۸۱۷/۹۲۲**	۱٤۲۳/۰۰۹**	۱٦/۵۹۹**	۱۵۵/۹۱۷**	۲۲۹/۲٦۵**	۰/۰٦۱**
شوری	۲	۳٦۱۲٤/٤۷**	۵۸۳۰/۳۳۸**	۳٦۳/۵۹**	۵۰٦٤/٤٦٦**	۱۰۵٦٤٦/۷۵۱**	۳۰۲۷/۰۰**	۱۱۱۲۹۱/٤۸۷**	۱٦٤۹/۵٤٦**	٦۰۹/۱۵۳**	٤۲٤۷/۱۱۸**	۲/۸۱۳**
ژنوتیپ × شوری	٤۰	۲۵۸/۵٤**	۱۰۱/٤۱۳**	۱۲/۲۹۳**	٦۵/۰۷۷**	٤۹۸/۳۱۸**	۵۲۳/۷۸۹**	۷۱۸/۸۱۳**	۸/٦٦۷**	۵/۳۱٤**	۱۹/۹۸۵**	۰/۰۲۱**
خطا	۱۲٤	٦/٤۲۳	۳/۰٤۲	۰/۲٤٤	۳/۲٤٤	۱٦/٤۳۳	۱۱/۷۱۹	۷/۹۷۷	۰/۰۱٤	۰/۱٤٦	۰/۱٦۲	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات		۱۲/۰۸	۱۰/٦۰	۱۵/۸۸	۱٤/۳۱	۱۱/۷۹	۲۳/۸۸	۵/۱۲	۲/۷۱	٤/٤۹	۳/۱۳	۱۲/۹۰

e of SID

www.SID.ir

سطوح مختلف شوری از نظر کلیه صفات بسیار معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بین سطوح شوری و ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات معنی‌دار شد (جدول ۲). هدف از بررسی ژنوتیپ‌های برنج در این مرحله از رشد (مرحله زایشی) تعیین تأثیر شوری روی عملکرد دانه و معرفی ژنوتیپ‌هایی می‌باشد که عملکرد دانه آن‌ها کمتر تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. ارقام طارم دانش و حسنی در تنش ٦٠ میلی مولار کلرید سدیم، بیشترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (شکل ۱). همچنین شصتک محمدی، ندا، لاین ۱۰۹ و نونابکرا در میان سایر ارقام بیشترین عملکرد دانه را دارا می‌باشند. کمترین میزان کاهش در عملکرد دانه مربوط به شصتک محمدی و طارم دانش می‌باشد، بنابراین به‌عنوان متحمل‌ترین ارقام در تنش شوری شناسایی شدند. در حالی‌که ارقام شفق و ساحل به همراه IR29 با ۱۰۰درصد کاهش عملکرد دانه به‌عنوان حساس‌ترین ارقام به تنش شوری شناسایی شدند (شکل ۱).

در تنش ۱۰۰میلی‌مولار کلرید سدیم رقم حسنی اگرچه ۸۸/۱٤ درصد عملکرد پتانسیل را نشان داد امّا بیشترین میزان عملکرد دانه را در میان ژنوتیپ‌ها داشت. البته ارقام دیلمانی، نونابکرا، لاین ۱۰۹، نوک سیاه و طارم محلی در تنش ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم نیز به بذر نشستند. سایر ژنوتیپ‌ها نتوانستند در تنش ۱۰۰میلی‌مولار کلرید سدیم عملکرد داشته باشند. به‌طور کلی ژنوتیپ‌های برنج تنها در ٦٠ میلی مولار کلرید سدیم توانستند دانه تولید نمایند و در شرایط تنش ۱۰۰میلی مولار هیچ‌کدام از ژنوتیپ‌ها عملکرد قابل قبولی نداشتند.



شکل ۱- تأثیر تنش شوری بر عملکرد ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه.

www.SID.ir

بالا یا پایین بودن عملکرد در این ژنوتیپ‌ها را می‌توان با متغیر بودن اجزاء عملکرد در آن‌ها و همچنین واکنش متفاوت ژنوتیپ‌ها به تنش شوری نسبت داد. لازم به ذکر است برای انتخاب ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا در تنش شوری حتماً باید اجزا عملکرد و سایر صفات مرتبط با عملکرد دانه را مدنظر قرار داد. صفات مورفولوژیک به سادگی و با دقت زیاد قابل اندازه‌گیری بوده و وراثت‌پذیری نسبتاً بالاتری دارند، پس بررسی این صفات و انتخاب براساس آن‌ها ممکن است راه مطمئن و سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد باشد (ریچارد، ۱۹۹٦).

یکی از مسائل مهم در ارزیابی ژنوتیپ‌های برنج برای تحمل به شوری، اندازه‌گیری کلی معیارهای تحمل به شوری می‌باشد. به‌این منظور شاخص‌های میانگین هندسی، میانگین تولید، میانگین‌هارمونیک، شاخص تحمل و شاخص تحمل به تنش به‌همراه شاخص حساسیت به تنش فیشر و مورر برای عملکرد دانه به‌منظور اندازه‌گیری پایداری عملکرد دانه محاسبه شد که تغییرات عملکرد دانه بالقوه و عملکرد دانه واقعی را در محیط‌های متغیر در برمی‌گیرد. تجزیه واریانس نشان می‌دهد از نظر کلیه شاخص‌های تحمل و حساسیت به تنش شوری برای عملکرد دانه، بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد (جدول ۳).

نتایج مقایسه میانگین برای شاخص تحمل نشان می‌دهد که بیشترین میزان شاخص تحمل مربوط به IR29 و کمترین شاخص تحمل را طارم میلاد، شصتک محمدی، طارم دانش و نوک سیاه در سطح شوری ٦۰ میلی مولار دارا می‌باشند (جدول ٤). در سطح شوری ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم بیشترین شاخص تحمل مربوط به IR29 و کمترین شاخص تحمل را نوک سیاه و طارم میلاد دارند (جدول ٥). شاخص تحمل به‌عنوان معیار اختلاف عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش می‌باشد. بنابراین برای گزینش ژنوتیپ‌های مطلوب، پایین‌تر بودن مقدار شاخص تحمل یک معیار مناسب محسوب می‌شود (رزیل و هامبلین، ۱۹۸۱). با توجه به این شاخص همچنان IR29 به‌عنوان حساس‌ترین رقم به تنش شوری می‌باشد و ارقام طارم میلاد و نوک سیاه ارقامی متحمل به شوری محسوب می‌شوند.

بیشترین میزان شاخص میانگین هندسی در هر دو سطح شوری مربوط به رقم IR29 می‌باشد.کمترین میزان شاخص میانگین هندسی را طارم میلاد، شصتک محمدی در ٦۰ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم به خود اختصاص دادند. بیشترین و کمترین میانگین هارمونیک عملکرد دانه در هر دو سطح شوری به‌ترتیب به رقم حسنی و IR29 مربوط می‌باشد. البته ارقام شفق و ساحل با IR29 اختلاف معنی‌دارای در شاخص میانگین هارمونیک ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های عملکرد تحت تنش کلرید سدیم.

منابع تغییر	درجه آزادی	TOL		MP		GMP		MH		STI		SSI	
		٦٠Mm	١٠٠Mm	٦٠Mm	١٠٠Mm	٦٠Mm	١٠٠Mm	٦٠Mm	١٠٠Mm	٦٠Mm	١٠٠Mm	٦٠Mm	١٠٠Mm
ژنوتیپ	٢٠	٢٣/٣٢**	٢١/٣٢١**	٥/٨٣١**	٥/٣٣٣**	٠/٧٥٢**	٠/٥٥٦**	١٨/٦٩**	٣/٤٠٤**	٠/٠٨**	٠/٠٠٩**	٠/٢٢٦**	١٤٩٨٤/٢٧**
تکرار	٢	٠/٠٢	٠/٠٢٧	٠/٠٠٥	٠/٠٦٤	٠/٠٠١	٠/٠٠٧	٠/٠٦*	٠/٠١٨	٠/٠٠٢*	٠/٠٠٠٧*	٠/٠٠٦*	١١٧/١٠٠*
خطا	٤٠	٠/٠٤	٠/٠٢٧	٠/٠٠١	٠/٠٦٧	٠/٠٠١	٠/٠٠٦	٠/٠٢	٠/٠١١	٠/٠٠١	٠/٠٠٠٤	٠/٠٠٤	٦٤/١٩٥
ضریب‌تغییرات٪		٢/٦١	١/٦٦	١/١٧	٥/٢٢	٠/٨١	٢/٤١	٥/٦	١٨/١	٢/٤٧	٦/٦٦	١/٦٢	٦/٦١

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

TOL (شاخص تحمل)، MP (میانگین تولید)، GMP (میانگین هندسی)، MH (میانگین هارمونیک)، STI (شاخص تحمل به تنش) و SSI (شاخص حساسیت به تنش) می‌باشند.

مقایسات مربوط به شاخص میانگین تولید نشان داد که شصتک محمدی بیشترین و IR29 کمترین مقادیر را در این دو شاخص در تنش ٦٠ میلی مولار دارا می‌باشند. در تنش ١٠٠ میلی مولار کلریدسدیم IR29 بیشترین شاخص میانگین تولید و نوک سیاه کمترین مقدار مربوط به این شاخص را دارا می‌باشد. مقادیر مربوط به مقایسه شاخص حساسیت به تنش در جداول ٤ و ٥ آمده است. ارقام شصتک محمدی و طارم دانش در ٦٠ میلی مولار و دیلمانی و شصتک محمدی در ١٠٠ میلی مولار کلریدسدیم بیشترین شاخص تحمل به تنش را دارا می‌باشند. با توجه به این‌که مقادیر بالا شاخص تحمل به تنش مطلوب می‌باشد، بنابراین این ارقام از لحاظ این شاخص به شوری متحمل می‌باشند. مقادیر پایین شاخص تحمل به تنش در هر دو سطح به IR29 اختصاص دارد. فرناندز بیان می‌دارد، ژنوتیپ‌های پایدارتر براساس این شاخص دارای مقادیر بالاتر شاخص تحمل به تنش می‌باشند شاخص تحمل به تنش (STI) توانایی شناسایی ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا تحت هر دو شرایط تنش و بدون تنش را دارد.

تجزیه همبستگی میان عملکرد در محیط بدون تنش و عملکرد در محیط تنش با شاخص‌های تحمل نشان داد که بیشترین همبستگی عملکرد در محیط بدون تنش با شاخص‌های تحمل، میانگین تولید و میانگین هندسی می‌باشد. در هر دو سطح شوری همبستگی میان عملکرد در محیط تنش و شاخص‌های میانگین هارمونیک، تحمل به تنش و حساسیت به تنش بیشترین مقدار بود (جدول٦ و ٧). ضمن این‌که بالاترین همبستگی عملکرد در محیط تنش با میانگین هارمونیک مشاهده شد. بنابراین جهت ارزیابی تحمل به شوری در ژنوتیپ‌های برنج در محیط تنش بهتر است از شاخص‌های میانگین هارمونیک و تحمل به تنش که بیشترین همبستگی را با عملکرد در محیط تنش نشان می‌دهند، استفاده

Archive of SID

www.SID.ir

کرد. در تنش ٦٠ میلی مولار کلریدسدیم همبستگی منفی و معنی‌داری بین شاخص‌های تحمل به تنش، حساسیت به تنش و میانگین تولید با شاخص تحمل و میانگین هندسی مشاهده شد. بنابراین هرچه میزان شاخص تحمل در محیط تنش پایین‌تر و مقدار شاخص‌های میانگین تولید و تحمل به تنش بیشتر باشد، جهت تعیین ارقام متحمل به شوری مطلوب‌تر می‌باشد.

جدول ٤- مقایسه میانگین شاخص‌های تحمل و حساسیت عملکرد دانه در تنش ٦٠ میلی مولار کلرید سدیم.

ژنوتیپ	TOL	MP	GMP	MH	STI	SSI
نونابکرا	٥/٧٠ ^{j}	-٢/٨٥ ^{e}	٢/٣٨ ^{k}	٥/٨٣ ^{de}	٠/٤٢ ^{b}	-٠/٩٤ ^{b}
IR29	١٤/٨٠ ^{a}	-٧/٤٠ ^{n}	٣/٨٤ ^{a}	٠/٠٠ ^{k}	٠/٠٠ ^{j}	-١/٦٣ ^{j}
لاین ٣	٧/٤٥ ^{h}	-٣/٧٢ ^{g}	٢/٧٢ ^{h}	٢/٨٦ ^{g}	٠/١٨ ^{g}	-١/٣٣ ^{g}
گرده	٦/٣٩ ^{i}	-٣/١٩ ^{f}	٢/٥٢ ^{j}	٢/١٦ ^{i}	٠/١٦ ^{gh}	-١/٣٦ ^{gh}
طارم محلی	٦/٦٩ ^{i}	-٣/٣٤ ^{f}	٢/٥٨ ^{j}	٤/٨٧ ^{f}	٠/٣٢ ^{cd}	-١/١٠ ^{cd}
دیلمانی	٤/٥٦ ^{l}	-٢/٢٨ ^{c}	٢/١٣ ^{m}	٤/٧٧ ^{f}	٠/٤٢ ^{b}	-٠/٩٣ ^{b}
عنبر بو	٧/١٠ ^{h}	-٣/٥٥ ^{g}	٢/٦٦ ^{i}	٢/٥٥ ^{h}	٠/١٧ ^{gh}	-١/٣٥ ^{gh}
حسنی	١١/٢٥ ^{b}	-٥/٦٢ ^{m}	٣/٣٥ ^{b}	٨/١٧ ^{a}	٠/٣٢ ^{cd}	-١/١٠ ^{cd}
نوک سیاه	٤/٤٤ ^{lm}	-٢/٢٢ ^{bc}	٢/١٠ ^{m}	١/٠٦ ^{j}	٠/١١ ^{i}	-١/٤٤ ^{i}
لاین ٧٥	٨/١٣ ^{g}	-٤/٠٦ ^{h}	٢/٨٥ ^{g}	٤/٨٦ ^{f}	٠/٢٧ ^{f}	-١/١٨ ^{f}
IR229	٩/٦٦ ^{d}	-٤/٨٣ ^{k}	٣/١٠ ^{d}	٣/٠٠ ^{g}	٠/١٥ ^{h}	-١/٣٩ ^{h}
لاین ١٠٩	٥/٢٥ ^{k}	-٢/٦٢ ^{d}	٢/٢٩ ^{l}	٥/٧٣ ^{e}	٠/٤٤ ^{b}	-٠/٩١ ^{b}
دم سیاه	٩/٣٠ ^{de}	-٤/٦٥ ^{jk}	٣/٠٥ ^{de}	٦/٠٥ ^{d}	٠/٢٩ ^{ef}	-١/١٥ ^{ef}
شصتک محمدی	٤/١٧ ^{m}	-٢/٠٨ ^{b}	٢/٠٤ ^{n}	٦/٧٦ ^{c}	٠/٥٥ ^{a}	-٠/٧٢ ^{a}
طارم دانش	٤/٣٩ ^{lm}	-٢/١٩ ^{bc}	٢/٠٩ ^{mn}	٧/٠٩ ^{b}	٠/٥٥ ^{a}	-٠/٧٢ ^{a}
طارم جلودار	٨/١٨ ^{g}	-٤/٠٩ ^{h}	٢/٨٦ ^{g}	٢/٥٧ ^{h}	٠/١٥ ^{h}	-١/٣٨ ^{h}
طارم میلاد	٣/٧٨ ^{n}	-١/٨٩ ^{a}	١/٩٤ ^{o}	٢/٥٨ ^{h}	٠/٠٩ ^{de}	-١/١٣ ^{de}
شفق	٩/٤٠ ^{de}	-٤/٧٠ ^{jk}	٣/٠٦ ^{de}	٠/٠٠ ^{k}	٠/٠٠ ^{j}	-١/٦٣ ^{j}
ساحل	١٠/٣٨ ^{c}	-٥/١٩ ^{l}	٣/٢٢ ^{c}	٠/٠٠ ^{k}	٠/٠٠ ^{j}	-١/٦٣ ^{j}
ندا	٨/٧٩ ^{f}	-٤/٣٩ ^{i}	٢/٩٦ ^{f}	٦/٩٠ ^{bc}	٠/٣٤ ^{c}	-١/٠٧ ^{c}
نعمت	٩/٢٢ ^{e}	-٤/٦١ ^{j}	٣/٠٣ ^{e}	٢/٦٧ ^{g}	٠/١٦ ^{h}	-١/٣٨ ^{h}

حروف غیر مشابه در هر ستون به معنا اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشد.

TOL (شاخص تحمل)، MP (میانگین تولید)، GMP (میانگین هندسی)، MH (میانگین هارمونیک)، STI (شاخص تحمل به تنش) و SSI (شاخص حساسیت به تنش) می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین شاخص‌های تحمل و حساسیت عملکرد دانه در تنش ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم.

ژنوتیپ	TOL	MP	GMP	MH	STI	SSI
نونابکرا	۸/۶۵ ^{i}	٤/۳۳ ^{i}	۲/۹٤ ^{h}	۲/۱۲ ^{c}	۰/۱۲ ^{c}	-۱۰۹۸/٦۷ ^{c}
IR29	۱٤/۸۰ ^{a}	۷/٤۰ ^{a}	۳/۸٤ ^{a}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
لاین ۳	۹/۱۵ ^{h}	٤/۵۸ ^{h}	۳/۰۲ ^{g}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
گرده	۷/٦۵ ^{k}	۳/۸۳ ^{k}	۲/۷٦ ^{j}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
طارم محلی	۹/٤۰ ^{gh}	٤/۷۰ ^{gh}	۳/۰٦ ^{fg}	۰/۹۸ ^{d}	۰/۰۵ ^{d}	-۱۱۸٤/۵٤ ^{d}
دیلمانی	٦/۵۵ ^{l}	۳/۲۷ ^{l}	۲/۵٦ ^{k}	۲/٤۰ ^{b}	۰/۱۷ ^{a}	-۱۰۲۷/٦۹ ^{a}
عنبر بو	۸/٦۱ ^{i}	٤/۳۰ ^{i}	۲/۹۳ ^{h}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
حسنی	۱٤/٦۹ ^{a}	۷/۳۵ ^{a}	۳/۸۳ ^{a}	۳/۵۳ ^{a}	۰/۱۲ ^{c}	-۱۱۰۱/۸۰ ^{c}
نوک سیاه	۵/۰٤ ^{n}	۲/۵۲ ^{n}	۲/۲٤ ^{m}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
لاین ۷۵	۱۱/۲٤ ^{c}	۵/٦۲ ^{c}	۳/۳۵ ^{c}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
IR229	۱۰/۹۷ ^{cd}	۵/٤۹ ^{cd}	۳/۳۱ ^{c}	۰/۸۱ ^{d}	۰/۰۳ ^{e}	-۱۲۰٦/٤٦ ^{e}
لاین ۱۰۹	۹/۳۹ ^{gh}	٤/٦۹ ^{gh}	۳/۰٦ ^{g}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
دم سیاه	۱۳/۲۳ ^{b}	٦/٦۲ ^{b}	۳/۳۳ ^{b}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
شصتک محمدی	۸/۱۱ ^{j}	٤/۰۵ ^{j}	۲/۸۵ ^{i}	۲/۳۰ ^{b}	۰/۱٤ ^{b}	-۱۰۷٦/۱۵ ^{b}
طارم دانش	۹/۹۱ ^{f}	٤/۹٦ ^{f}	۳/۱۵ ^{e}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
طارم جلودار	۹/٦٦ ^{fg}	٤/٦۳ ^{fg}	۳/۱۱ ^{ef}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
طارم میلاد	۵/٤۷ ^{m}	۲/۷٤ ^{m}	۲/۳٤ ^{l}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
شفق	۹/٤۰ ^{gh}	٤/۷۰ ^{gh}	۳/۰٦ ^{fg}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
ساحل	۱۰/۳۸ ^{e}	۵/۱۹ ^{e}	۳/۲۲ ^{d}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
ندا	۱۳/٤٤ ^{b}	٦/۷۲ ^{b}	۳/٦٦ ^{b}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}
نعمت	۱۰/۹٤ ^{d}	۵/۷٤ ^{d}	۳/۳۱ ^{c}	۰/۰۰ ^{e}	۰/۰۰ ^{f}	-۱۲۵۰/۰۰ ^{f}

حروف غیر مشابه در هر ستون به معنا اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.
TOL (شاخص تحمل)، MP (میانگین تولید)، GMP (میانگین هندسی)، MH (میانگین هارمونیک)، STI (شاخص تحمل به تنش) و SSI (شاخص حساسیت به تنش) می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- تجزیه همبستگی عملکرد دانه با شاخص‌های تحمل و حساسیت در تنش ٦٠ میلی‌مولار کلرید سدیم.

	Y_P	Y_S	TOL	GMP	MH	STI	SSI	MP
Y_P	۱							
Y_S	۰/ ۳۱۷	۱						
TOL	۰/۷۸۲**	-۰/۳٤٤	۱					
GMP	۰/۷۷۹**	-۰/۳۳۹	۰/۹۹٤**	۱				
MH	۰/ ۳۵۸	۰/۹۹۰**	-۰/۲۹۷	-۰/۲۸٤	۱			
STI	-۰/۰۳۳	۰/۹۱۸**	-۰/٦۳٦**	-۰/٦٤۳**	۰/۸۷۹**	۱		
SSI	-۰/۰۳۵	۰/۹۱۷**	-۰/٦۳۷**	-۰/٦٤۵**	۰/۸۷۸**	۱ /۰۰۰**	۱	
MP	-۰/۷۸۲**	۰/۳٤٤	-۱ /۰۰۰**	-۰/۹۹٤**	۰/۲۹۷	۰/٦۳۵**	۰/٦۳۷**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

TOL (شاخص تحمل)، MP (میانگین تولید)، GMP (میانگین هندسی)، MH (میانگین هارمونیک)، STI (شاخص تحمل به تنش) و SSI (شاخص حساسیت به تنش) می‌باشند.

جدول ۷- تجزیه همبستگی عملکرد دانه با شاخص‌های تحمل و حساسیت در تنش ۱۰۰ میلی مولار.

	Yp	Ys	Tol	MP	GMP	MH	STI	SSI
Yp	۱							
Ys	۰/۲٦۳	۱						
Tol	۰/۹۷٦**	۰/۰٤۷	۱					
MP	۰/۹۷٦**	۰/۰٤۷	۱**	۱				
GMP	۰/۹٦۹**	۰/۰۳۲	۰/۹۹٦**	۰/۹۹٦**	۱			
MH	۰/۲۷۳	۱**	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰٤۳	۱		
STI	۰/۰۸۹	۰/۹٤۷**	-۰/۱۲۲	-۰/۱۲۲	۰/۱۲۹	۰/۹٤۰**	۱	
SSI	۰/۰۸٦	۰/۹٤٦**	-۰/۱۲٤	-۰/۱۲٤	-۰/۱۳۱	۰/۹٤۰**	۱**	۱

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

TOL (شاخص تحمل)، MP (میانگین تولید)، GMP (میانگین هندسی)، MH (میانگین هارمونیک)، STI (شاخص تحمل به تنش) و SSI (شاخص حساسیت به تنش) می‌باشند.

نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که در تنش ٦٠ میلی مولار کلرید سدیم صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه، تعداد خوشه‌چه در خوشه، تعداد دانه پر، عملکرد دانه، عملکرد کاه، زیست توده

Archive of SID

www.SID.ir

و شاخص برداشت در جهت مثبت و درصد عقیمی در جهت منفی بیشترین تأثیر را درعامل اول داشتند و در مجموع عامل اول ۳۹/۳۲ درصد از تغییرات را توجیه نمود (جدول۸).

در عامل دوم شاخص‌های میانگین هارمونیک، تحمل به تنش، حساسیت به تنش و میانگین تولید در جهت مثبت و شاخص‌های تحمل و میانگین هندسی در جهت منفی بیشترین تأثیر را داشتند. در عامل سوم و چهارم، MH (میانگین هارمونیک) بیشترین تغییرات را توجیه می‌کرد. در عامل چهارم تعداد دانه‌های پوک بیشترین نقش را داشت. بنابراین برایند افزایش عوامل اول، دوم و سوم و کاهش عامل چهارم، باعث افزایش عملکرد در بوته و در نهایت در واحد سطح می‌شود (جدول ۸).

جدول ۸- تجزیه به عامل‌ها برای صفات گیاهچه‌ای در تنش ٦٠ میلی مولار کلرید سدیم.

صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم	عامل پنجم
ارتفاع (سانتی‌متر)	۰/٦٢٥	۰/۰٨٧	۰/١٦٧	-۰/٤٣٣	۰/٢١٩
طول خوشه (سانتی‌متر)	۰/٧٥٩	-۰/۰٢٣	۰/٣٨٣	-۰/٢٨٨	۰/٣٢٩
تعداد خوشه	۰/٧٤٢	۰/۰٢٢	-۰/٢٥۰	۰/٤۰٤	۰/۰٢٥
تعداد خوشه‌چه در خوشه	۰/٧٨۰	-۰/١۰٣	۰/٢١٧	-۰/١٣٤	۰/١۰٧
تعداد دانه پر	۰/٩۰٦	-۰/۰٩٨	۰/۰٩٥	-۰/١۰٤	-۰/۰٨٢
تعداد دانه پوک	-۰/٣٢٧	-۰/٢۰٤	۰/١۰٦	-۰/١١۰	۰/٧٤٢
درصدعقیمی	-۰/٩١٣	۰/۰٦٤	-۰/١٦٧	۰/۰٧٨	۰/٢١٨
عملکرد دانه (گرم)	۰/٩٢۰	-۰/١١٧	-۰/١٦١	۰/١٣٣	-۰/١۰٩
عملکرد کاه (گرم)	۰/٦١٣	۰/١٣۰	-۰/٤٩٧	۰/٣٥١	۰/٣٧٢
زیست توده	۰/٨٤٦	۰/۰١٧	-۰/٣٨٥	۰/٢٨٢	۰/١٦٩
شاخص برداشت	۰/٨٢۰	-۰/٢٦۰	۰/٢٣٢	-۰/١٢۰	-۰/٢٦٥
شاخص تحمل	-۰/۰٨٩	-۰/٨٩۰	۰/٢٨۰	۰/٣٢٢	۰/۰٢٦
میانگین هارمونیک	۰/۰٣٣	۰/٦٦٩	۰/٥٤٦	۰/٤٥٧	۰/۰٤٨
میانگین هندسی	-۰/۰٨٢	-۰/٨٩٢	۰/٢٨٤	۰/٣٢٢	۰/۰٢٩
شاخص تحمل به تنش	۰/۰٥٨	۰/٩۰٧	۰/٣۰٨	۰/٢٥٧	۰/۰٣١
شاخص حساسیت به تنش	۰/۰٥٨	۰/٩۰٧	۰/٣۰٨	۰/٢٥٧	۰/۰٣١
میانگین تولید	۰/۰٨٩	۰/٨٩۰	-۰/٢٨۰	-۰/٣٢٢	-۰/۰٢٦
واریانس نسبی	٣٩/٣٢٤	٢٧/٣٣٧	٩/۰١٢	٨/۰٤٦	٦/٩٨٣
واریانس تجمعی	٣٩/٣٢٤	٦٦/٦٦۰	٧٥/٦٧٣	٨٣/٧١٩	٩۰/٧۰٢

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تجزیه به عامل‌ها در ۱۰۰ میلی مولار کلریدسدیم نشان داد کـه در عامـل اول طـول خوشـه، تعداد خوشه، تعداد خوشه چه در خوشه، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک، عملکرد دانـه، زیـست تـوده، شاخص برداشت، میانگین هارمونیک، شاخص تحمل به تنش و شاخص حساسیت به تنش در جهـت مثبت و درصد عقیمی در جهت منفی بیشترین نقش را داشتند و شاخص تحمـل، میـانگین هندسـی و میانگین تولید در جهت مثبت بیشترین تأثیر را در عامل دوم داشتند (جدول ۹).

در عامل سوم ارتفاع بیشترین نقش را داشت، به‌طـوری کـه ۱۲/۲۱ درصـد از تغییـرات را توجیـه می‌کرد. تعداد خوشه در جهت مثبت و عملکرد کاه و زیست توده در جهت منفی بیشترین تـأثیر را در عامل چهارم دارا بودند. افزایش عامل اول و سوم و کاهش عامل دوم و چهارم، شـرایط مطلـوب‌تـری برای رشد گیاه در شرایط شور و در نهایت افزایش عملکرد دانه مهیا می‌کند.

با توجه به نتایج تجزیه همبستگی، شاخصی که در هر دو شرایط بدون تنش و تنش دارای همبستگی بالایی با عملکرد (Ys و Yp) باشد، یافت نشد. بنابراین جهت تعیین ژنوتیپ‌های متحمل به شوری براساس شاخص‌های تحمل و حساسیت، نمودار سه بعدی نمی‌تواند مؤثر باشد، زیرا در یک نمودار سه بعدی تنها روابط بین سه متغیر (عملکرد در شرایط تنش، عملکرد در شرایط بدون تنش و یکی از شاخص‌ها) را می‌توان مطالعه کرد. برای مطالعه روابط بین بیش از سه متغیر، یک شکل حاصل از نمایش چند متغیره مانند بای پلات مفید می‌باشد (شکل ۲ و۳).

در این پژوهش بای پلات ابزار مفیدی جهت تجزیه و تحلیل اطلاعات بوده و ارزیابی نظری ساختار یک ماتریس بزرگ دو طرفه را ممکن می‌سازد. به‌این منظور ماتریس زیر که از داده‌های مربوط به ٦ شاخص و عملکرد در محیط تنش (Ys) و بدون تنش (Yp) و نیز ۲۱ ژنوتیپ برنج تشکیل شده بود، برمبنا تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در دو سطح شوری ٦۰ و ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم ترسیم شد. به‌طوری که ژنوتیپ‌های برنج در گروه‌های مشخصی قرار گرفتند که مرتبط با میانگین عملکرد و تحمل به تنش آن‌ها است. تجزیه بای پلات در سطح شوری ٦۰ میلی مولار کلرید سدیم نشان داد که ارقام شصتک محمدی، لاین ۱۰۹، دیلمانی و طارم میلاد در قسمت پایین و سمت راست شکل قرار گرفتند و شاخص میانگین تولید بالایی دارند (شکل ۲). از طرفی لاین ۱۰۹ و شصتک محمدی با دارا بودن STI بالا و قرار گرفتن در ناحیه مطلوب بای پلات به‌عنوان پایدارترین ارقام در دو محیط تنش و بدون تنش شناخته شدند. ارقام حسنی، ندا، IR229، لاین ۷۵، نونابکرا، طارم محلی و طارم دانش در قسمت بالا و سمت راست شکل قرار گرفتند که با داشتن میانگین تولید پایین و دارا بودن حساسیت

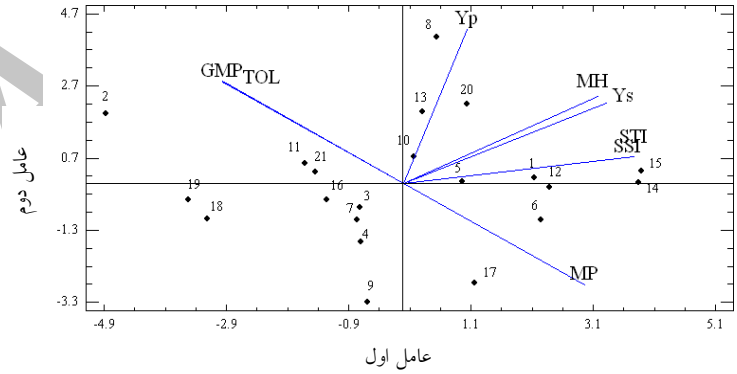
Archive of SID

www.SID.ir

بالا به تنش، پتانسیل تولید بالایی در محیط تنش نشان ندادند. این نوع توزیع نشان‌دهنده تنوع ژنتیکی موجود بین ژنوتیپ‌های برنج مورد بررسی در شرایط تنش می‌باشد.

جدول ۹- تجزیه به عامل‌ها برای صفات گیاهچه‌ای در تنش ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم.

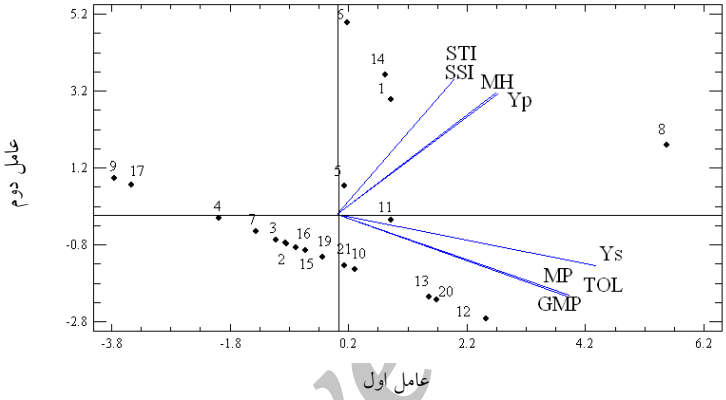
صفات	عامل اول	عامل دوم	عامل سوم	عامل چهارم
ارتفاع (سانتی‌متر)	۰/۲۸٤	-۰/۰۹۲	۰/۷۸۸	-۰/۰۲٤
طول خوشه (سانتی‌متر)	۰/۷۸۲	۰/۰۳۲	۰/٤۱٦	۰/٤۰۹
تعداد خوشه	۰/۵۷۸	۰/۰۷۸	۰/٤٦۸	۰/۵٦۵
تعداد خوشه چه در خوشه	۰/۸۰۹	-۰/۰۳۲	۰/۳٤٤	۰/٤۲۳
تعداد دانه پر	۰/۷۹۷	-۰/۲۸۳	-۰/٤۱۲	۰/۱٤۰
تعداد دانه پوک	۰/۸۰۸	۰/۰٦٤	۰/۰۷۳	۰/۰۳۸
درصدعقیمی	-۰/۷۵٦	۰/۲۲۹	۰/٤۷۰	-۰/۰۸۸
عملکرد دانه (گرم)	۰/۹۳۹	۰/۲۰٤	-۰/۱۲۹	-۰/۲۱۹
عملکرد کاه (گرم)	۰/٤۹۹	۰/٤۹٤	۰/۳۷۲	-۰/۵۷۵
زیست توده	۰/۵۸۳	۰/٤۷۵	۰/۳۱۸	-۰/۵۵۱
شاخص برداشت	۰/۹۱۰	-۰/۱٦۹	-۰/۳۰٤	۰/۱۲۸
شاخص تحمل	-۰/۱۲٤	۰/۹٤۲	-۰/۱۷۹	۰/۲٤۱
میانگین هارمونیک	۰/۹۳۷	۰/۲۱۷	-۰/۱۲۲	-۰/۲۱۹
میانگین هندسی	-۰/۱۲٦	۰/۹۳۱	-۰/۱۸۰	۰/۲۷۰
شاخص تحمل به تنش	۰/۹۵٦	-۰/۰۲۲	-۰/۲۱۰	-۰/۱۰٤
شاخص حساسیت به تنش	۰/۹۵٦	-۰/۰۲۲	-۰/۲۱۰	-۰/۱۰٤
میانگین تولید	-۰/۱۲٤	۰/۹٤۲	-۰/۱۷۹	۰/۲٤۱
واریانس نسبی	۵۰/۵۹۸	۱۹/٦۸۱	۱۲/۲۱۰	۹/۷۱٦
واریانس تجمعی	۵۰/۵۹۸	۷۰/٤۵۸	۸۲/٦٦۹	۹۲/۳۸۵



شکل ۲- نمایش بای پلات در ٦ شاخص بر اساس مؤلفه‌های اصلی تحت تنش ٦۰ میلی مولار NaCl در ارقام برنج.

Archive of SID
www.SID.ir

تجزیه بای پلات در ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم نشان داد که هیچ‌کدام از ژنوتیپ‌ها از پایداری عملکرد در این سطح شوری برخوردار نیستند (شکل ۳). این مسئله حساسیت زیاد برنج را به شوری در بخش زایشی به خوبی نشان می‌دهد. محققان متعددی گزارش کردند در مرحله گرده‌افشانی و لقاح برنج بیشترین حساسیت را به شوری نشان می‌دهد (پاترسون، ۱۹۹۶). به نظر می‌رسد آستانه تحمل به تنش شوری در ژنوتیپ‌های برنج مطالعه شده در مرحله رشد زایشی بسیار پایین‌تر از ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم باشد.



شکل ۳- نمایش بای پلات در ٦ شاخص بر اساس مؤلفه‌های اصلی تحت تنش ۱۰۰ میلی‌مولار NaCl در ارقام برنج

ارقام طارم دانش، شصتک محمدی و حسنی نسبت به شرایط بدون تنش کمترین میزان کاهش را در عملکرد دارا بودند و به‌عنوان پایدارترین ارقام تحت تنش شوری شناسایی شدند، می‌توان از این ارقام به‌عنوان والدین تلاقی‌ها جهت تولید ارقام متحمل به شوری استفاده نمود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد ارقامی همانند دیلمانی، شصتک محمدی، طارم دانش و حسنی تحمل مطلوبی تحت تنش داشتند و می‌توان از این ارقام جهت کشت در مناطق شمالی که دچار مشکل شوری هستند استفاده نمود، همچنین ارقامی همانند شفق و ساحل جز حساس ترین ارقام بودند، می‌توان از تلاقی ارقام متحمل و حساس در برنامه‌های اصلاحی استفاده نمود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1.Babaeian jelodar, N., Nematzadeh, G., Karbalai, A., and Taeb, M.T.M. 1999. Investigation of genetical diversity in rice (*Oryza sativa* L.) collections of Mazandaran province. Scientific- Res J. Shahed Uni .26: 15-26.

2.Bernstein, L., Francois, L.E., and Clark. R.A. 1974. Interactive effects of salinity and fertility on yields of grains and vegetable. Agron. J. 66: 412-421.

3.Fernandes, G.C.I. 1980. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C.G. Kuo, Adaptation of food to temperature and water proc. Int. Symp. Water stress, Taiwan, Asian Veget. Res. Develop. Center.

4.Fisher, R.A., and Maurer, R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912.

5.Flowers, T. J.1990. Salt in the rice? Biol Sci. 2: 27-30.

6.Gregorio, G.B., Senadhira, D., and Mendoza, R.D. 1997. Screening Rice for Salinity tolerance. IRRI. Dis paper No. 22. Philipine. Pp:333-338.

7.Guerta, C.Q., and Kirk, G.J.D. 2002. Tolerance of rice germplasm to salinity and other soil chemical stresses in tidal wetlands. Sci Direct.76: 111-121.

8.Koocheki, A., and M. Mohallati. 1994. Feed value of some halophytic range plants of arid regions of Iran. In: Squires, V.R., and A.T., Halophytes as a Resource for Livestock and for Rehabilitation of Degraded lands. 249-253.

9.Paterson, A.H. 1996. Making genetic maps. Genomic Mapping in Plants. Academic Press, Austin. Pp: 23-39.

10.Richards, R.A. 1996. Defining selection criteria to improve yields under drought. Plant Growth Reg. 85: 157-166.

11.Rosielle, A.T., and Hamblin, J. 1981. Theotricals aspects of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Sci. 21: 943-945.

12.Shahbazy, M., and Mohaghegh dost, Z.T. 1995. Evaluation effect NaCl on growth and saving organic and mineral component in wheat. Agric Sci J. 27: 78-98.

13.Shobha–Ranni. N. 1998. The rice situation in Iran. International Rice Commission Newsletter, VOL. 47.

14.Surekha Rao, P., Mishra, B., Gupta, S.R., and Rathore, A. 2008. Reproductive stage tolerance to salinity and alkality stresses in rice genotypes. Plant Breed. 127: 256-261.

15.Yeo, A.R., Yeo, M.E., Flowers, S.E., and Flowers,T.J. 1990. Screening of rice genotypes for physiological characters contributing to salinity resistance and their relationship to overall performance. Theor Appl. Genet. 79: 377-384.

Archive of SID

www.SID.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. of Plant Production, Vol. 19(1), 2012
http://jopp.gau.ac.ir

Effect of NaCl stress on Iranian rice genotypes in reproductive stage on the base of tolerance indexes and screen by Biplot Method

***Sh. Mirdar Mansuri[1], N. Babaeian Jelodar[2] and N. Bagheri[3]**
[1]Former M.Sc. student, Dept. of Plant Breeding Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, [2]Professor and [3]Instructor of Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Respectively
Received: 2010-6-10 ; Accepted: 2011-4-19

Abstract

In order to evaluate salt stress on 40 rice genotypes and identification of a proper indicator of salinity tolerance of rice in a factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with 3 replications in greenhouse at Sari Agricultural Science and Natural Resources, during 2009.Twenty one genotypes were selected in vegetative growth and evaluated in reproductive growth stage. The results showed that Hasani had more grain yield (88.14% reduction) in 100 Mm NaCl stress. Correlation analysis showed that correlation between Ys with STI and SSI were significant and positive in 60 and 100 Mm NaCl. Thus, these indices are suitable for evaluation of rice genotypes to salt stress environments. Base on the results of main components analysis on 17 traits and tolerance indices introduced 4 and 5 components that they explained 90.70% and 92.38% of variation. Biplot analysis showed that line 109 and Shastak-mohammadi were identified staple cultivars in stress and non stress environments because these genotypes had high STI and they located in suitable area in biplot. Any evaluated genotypes had yield stability in 100 Mm NaCl stress.

Keywords: Salt stress; Rice; Tolerance and sensitivity indices; Biplot analysis.

* Corresponding Author; Email: mirdar_mansuri@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir