ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف برنج ایرانی (*Oryza sativa* L.) تحت تنش شوری (NaCl)

شهربانو میردارمنصوری[۱،*]، نادعلی بابائیان جلودار[۲] و نادعلی باقری[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۲. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۳. مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

تاریخ وصول: ۱۳۸۷/۱۰/۰۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۰۲/۰۱

چکیده

برنج (*Oryza sativa* L.) مهمترین غذای بیش از نیمی از مردم جهان است. برنج حساس به شوری است و شوری مهمترین تنشی است که باعث کاهش عملکرد در آسیا می شود. در این آزمایش ٤٠ رقم و لاین امیدبخش اصلاح شده برنج به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ٤ سطح شوری شامل : شاهد، ٦ ، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر درگلخانه ی دانشکده ی علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۷ در مرحله رشد رویشی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج این بررسی نشان داد که در ارقام و لاین های برنج تحت تنش شوری تمام صفات شامل تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده کاهش معنی داری یافتند. همچنین اثر متقابل ژنوتیپ و شوری برای کلیه ی صفات مورد بررسی معنی دار بود. در بین ژنوتیپ های مورد بررسی لاین های۵ ، ۷ ، ۱۹ و ارقام ساحل، ندا، نعمت، IR229 و IR28 زیست توده ی کمتری نسبت به IR29 (رقم شاهد حساس با زیست توده ی ۳/۹۳ گرم در بوته) در سطح شوری۱۲ دسی زیمنس بر متر داشتند. ارقام شصتک محمدی، فجر و لاین ۱۰۹، زیست توده ی بالاتری نسبت به پوکالی (رقم شاهد متحمل با زیست توده ی ٦/٤۲ گرم در بوته) در سطح شوری۱۲ دسی زیمنس بر متر نشان دادند. تجزیه خوشه ای به روش وارد (Ward) برای مجموع صفات مورد بررسی ارقام را در۲ دسته متحمل شامل لاین های۳، ۷، ۱۹، ۷۵ ، ۷٦، ۳۹، ۱۰۹،۸۳، ۱۲٦ و MTM2 و ارقام گرده، شصتک محمدی، حسنی، طارم محلی، دیلمانی، عنبربو، نوک سیاه، F114، IR229 ، موسی طارم، فجر، دشت، خزر، دم سیاه، سنگ طارم و قصرالدشتی و حساس شامل بقیه ارقام دسته بندی کرد.

واژه‌های کلیدی: برنج ایرانی، تنش NaCl ، تنوع ژنتیکی، تجزیه خوشه‌ای

*نویسنده مسئول e-mail: mirdar- mansuri@yahoo.com

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) مهمترین غذای بیش از نیمی از مردم جهان است (١٤) که روزانه ٣٠ تا ٨٠ درصد کالری مورد نیاز خود را از این محصول دریافت می کنند (١٣). با رشد جمعیت، کاهش زمین های قابل کشت و منابع آبی قابل استفاده، تنش های محیطی افزایش می یابد و زارعین برنج کار به دلیل رشد سریع جمعیت و تبدیل زمین های حاصلخیز به اماکن صنعتی و مسکونی، روی به زمین های کم بازده و اراضی شور آورده اند (٩ و٨). شوری یکی از مهمترین تنش غیر زنده است که باعث کاهش رشد برنج در آسیا و آفریقا می شود (١٥). در حدود ٩٣٢ میلیون هکتار از زمین های سراسر جهان متأثر از شوری و اسیدیته خاک می باشد (١٨)، که در این میان آسیا بیشترین مساحت اراضی شور را به خود اختصاص داده است (٣)، این امر باعث کاهش عملکرد در ١٠٠ میلیون هکتار از زمین های جنوب و جنوب غرب آسیا می شود (١٨). نزدیک به ٥٠ درصد سطح زیر کشت تولیدات کشاورزی در ایران به درجات مختلف با مشکل شوری و قلیایی بودن خاک رو به رو می باشند (١).

برنج از جمله ی گیاهانی است که در زمین های با رطوبت بالا کشت می شود و مشکل اصلی چنین خاک هایی استرس‌های متعدد از جمله شوری خاک می باشد. برنج حساس به شوری است، البته در مراحل مختلف رشد تحمل برنج به شوری متفاوت است (١٢). گزارش شده است که برنج در خلال جوانه زنی به شوری متحمل بوده، ولی در ابتدای مرحله ی گیاهچه و زایشی خیلی حساس می باشد و در مراحل پنجه زنی و پر شدن دانه حساسیت کمتری نشان می دهد(١٣).

زنگ و همکاران (٢٠٠٤)، ٣٣ ژنوتیپ را به منظور بررسی تنوع ژنتیکی از نظر تحمل به شوری، با کمک میکروساتلیت مارکر مورد آزمون قرار دادند. آنها از تیمار شوری NaCl و KCl و سطوح شوری ٠/٩ds m-1 و-ds m 1 ٦/٥ استفاده کردند و صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی را در شرایط شوری و نیز همبستگی بین این صفات را نیز مورد توجه قرار دادند و بیان کردند که تحمل برنج به شوری بستگی به زمینه ی ژنتیکی آنها دارد (٢١). در مطالعه‌ی دیگری زنگ و همکاران (٢٠٠٠)، اثر شوری را بر روی رشد گیاهچه ها و میزان محصول بررسی کردند. بدین منظور ارقام M-202 را مورد آزمون قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که در اکثر ارقام برنج، بیشترین حساسیت به شوری در گیاهچه های جوان دیده می شود(٢٠).

جدول ١. نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف ژنوتیپ های برنج مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع	طول ساقه	طول ریشه	تعداد پنجه	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه	وزن خشک برگ	زیست توده
تکرار	٢	١/٣٢	٠/٧٨	٠/٢٩	٠/٤٣*	٠/١٨	٠/٠٣٤٢	٠/١٦*	٠/٦٠
ژنوتیپ(A)	٣٩	١٢١٩/٥٣**	٢٥٦/٤٨**	١٢٤/٥٧**	٢١/٦١**	١١/١٠٥**	١/٠١**	٢/٤٥**	٥١/٣٤**
شوری (B)	٣	٦٥٤٤/٥٩**	١٣٠٧/٥٧**	٥١/٧٥**	١٥٠/٣١**	٢١١/٣٧**	١٧/٧٨**	٣٠/٩٣**	١٢٦٧/٠٩**
A×B	١١٧	٥٢/٧٦**	١٥/٦١**	٩/٨٢**	٥/٢٢**	٠/١٨**	٠/١٩٢**	٠/٨٦**	١٠/٨٥**
خطا	٣١٨	١/٠٧	٠/٥٤	٠/٣١	٠/١٢	٠/١٨	٠/٠٠٨٣	٠/٢٤	٠/٤٨
ضریب تغییرات %		١/٥٦	٢/٨٧	٣/٨٩	٤/٥٧	١٣/٣٨	٥/٣٢	٢٦/٠	٨/٦٣

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ٥ و ١ درصد

جدول ۲. مقایسه ی میانگین ژنوتیپ ها و اثر متقابل ژنوتیپ و شوری برای زیست توده (گرم در تک بوته) در سطوح مختلف شوری

ژنوتیپ	شاهد	۶ dsm-1	۸dsm-1	۱۲dsm-1	ژنوتیپ	شاهد	۶ dsm-1	۸dsm-1	۱۲dsm-1
پوکالی	۱۸/۷۲c	۷۲klmnop	۷/۶۷b	۶/۴۲bcd	سنگ طارم	۱۱/۸۴hi	۷/۰۹opqrs	۵/۸۰lmnop	۵/۳۲bcdef
IR29	۵/۵۱n	۵/۳۷uvw	۵/۰۷klmnop	۳/۹۳jklmopq	نوک سیاه	۱۱/۹۸hi	۵/۵۶tu	۵/۳۶klmnop	۴/۴۸ghijklmnop
لاین۳	۱۱/۲۶ij	۷/۳۶nopqr	۶/۱۴ijkl	۵/۴۱cdefg	فجر	۱۳/۹۵fg	۹/۷۸ef	۷/۹۹ef	۶/۶۷b
لاین ۵	۹/۰۲kl	۶/۴۸rst	۶/۴۳ghij	۲/۹۲ q	ساحل	۸/۴۹kl	۷/۵۲lmnopq	۵/۲۲mnopq	۳/۵۷nopq
لاین۷	۱۱/۵۰i	۹/۱۷fghi	۵/۶۲klmno	۳/۹۱jklmnopq	عنبربو	۱۴/۴۹f	۶/۳۹rst	۴/۷۵opq	۳/۶۷mnopq
لاین۱۰	۹/۱۹kl	۷/۴۶fgh	۵/۴۳klmnop	۴/۸۸fghijk	طارم محلی	۱۴/۹۸ef	۶/۵۴qrs	۵/۵۸klmno	۴/۶۳ghijklmn
لاین۱۷	۹/۷۱jk	۶/۳۱st	۵/۷۲jklmn	۴/۵۶fghijk	آمل ۳	۱۶/۵۸d	۵/۶۳uv	۵/۲۱klmno	۵/۰۸efghij
لاین۱۹	۱۳/۰۸gh	۸/۰۳jklmno	۵/۱۸mnopq	۳/۶۴mnopq	IR229	۱۱/۵۳i	۸/۴۷hijkl	۷/۹۹ef	۳/۷۶klmnopq
لاین۲۳	۱۰/۴۷ijk	۷/۴۵mnopq	۶/۵۲ghij	۴/۵۹ghijklmno	ندا	۱۲/۳۷h	۶/۳۶rst	۶/۲۲hijk	۳/۴۲opq
لاین۳۹	۱۴/۳۱f	۷/۳۶nopqr	۷/۳۰fg	۵/۲۹efg	نعمت	۱۹/۳۵bc	۴/۵۴vw	۴/۳۸qr	۳/۸۷klmnopq
لاین۴۱	۹/۶۱k	۹/۲۹fg	۶/۷۵ghi	۵/۳۹defg	سپیدرود	۱۵/۳۴e	۵/۱۰w	۴/۲۷nopq	۴/۰۹hijklmnop
لاین۷۵	۱۲/۰۱hi	۸/۶۳hijk	۷/۰۴gh	۵/۱۲efghi	دشت	۱۶/۰۳de	۸/۲۲lmnop	۷/۶۶e	۵/۲۵efgh
لاین۷۶	۱۵/۱۸ef	۸/۳۲lmnopq	۷/۴۸de	۵/۰۸efghi	گرده	۱۱/۵۴i	۸/۳۹hijklm	۴/۶۱opq	۳/۸۸klmnopq
لاین۸۳	۱۵/۷۲e	۸/۸۴ghij	۸/۷۴cde	۵/۳۶defg	IR28	۸/۰۳l	۴/۲۳w	۳/۸۰r	۳/۳۲pq
لاین۱۰۹	۱۳/۲۳g	۹/۶۵efg	۹/۵۵c	۶/۴۸bc	خزر	۹/۳۴k	۶/۹۶pqrs	۵/۹۹ijklmn	۴/۱۰hijklmnop
لاین۱۲۶	۱۳/۵۷g	۸/۱۶jklmn	۸/۰۶ef	۵/۳۵defg	دم سیاه	۱۱/۶۸i	۷/۱۵opqrs	۴/۷۹ijklm	۴/۱۰fghijklm
F114	۱۱/۴۰i	۸/۲۱ jklmn	۶/۶۳klmnop	۵/۳۸b	موسی طارم	۱۴/۱۷f	۱۰/۷۲b	۹/۰۹cd	۶/۱۲bcde
حسنی	۱۴/۰۹fg	۱۰/۵۴de	۶/۷۲ghi	۴/۸۲fghijkl	شفق	۱۴/۹۲ef	۱۲/۵۷c	۸/۵۱de	۴/۲۸ghijklmnop
دیلمانی	۸/۸۹kl	۷/۳۲nopqr	۶/۵۰ghij	۴/۰۳ijklmnopq	قصرالدشتی	۱۳/۶۷g	۱۰/۶۹d	۸/۶۵de	۴/۷۴fghijklmn
شصتک محمدی	۲۵/۱۶a	۲۱/۳۳a	۱۳/۱۵a	۹/۸۴a	لاینMTM2	۶/۰۲m	۵/۵۵tu	۵/۱۱nopq	۴/۶۳ghijklmn

* حروف غیر مشابه در هر ستون به معنای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

علاوه بر اراضی مرغوب در جلگه‌های استان مازندران، گیلان و دشت خوزستان، مناطق نزدیک ساحل دریا، بخشی از اراضی گلستان و نقاطی از استان‌های برنج خیز جنوبی نیز متأثر از شوری و املاح موجود در خاک می‌باشند که این امر عملکرد ارقام غیر متحمل را کاهش می‌دهد (۲). یکی از راه‌های اصلی مواجهه با این مشکل اصلاح و تولید ژنوتیپ های گیاهی می باشد که در شرایط شوری متوسط بتوانند عملکرد اقتصادی تولید نمایند. انتخاب و اصلاح ژنوتیپ های متحمل به شوری که در سطوح بالای تنش رشد کنند، از اولیت فوری در این مناطق می باشد (۱۸). هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر شوری بر رشد گیاه برنج و شناسایی ارقام و لاین های متحمل به شوری بوده است تا بتوان از آنها در برنامه های اصلاحی به منظور ایجاد ارقامی که در شرایط تنش شوری عملکرد اقتصادی تولید نمایند، استفاده نمود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ٤٠ ژنوتیپ مختلف برنج شامل ارقام بومی، لاین های اصلاح شده امید بخش ایرانی و تعدادی از ارقام خارجی از نظر تحمل به شوری مورد بررسی قرار گرفتند. این بررسی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی، در ۳ تکرار و ٤ سطح شوری شامل شاهد (آب معمولی منطقه)، ٦، ٨، ۱۲ دسی زیمنس بر متر در گلخانه ی دانشکده ی علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعی ۱۳۸۷ به اجرا درآمد. در این آزمایش ابتدا از هر رقم به تعداد کافی بذر تهیه شد، بذرها با محلول ۰/۱ مولار تیرام ضدعفونی شدند و در ظروف پتری که در ته آنها کاغذ صافی قرار داده شده بود گذاشته شدند. پس از بستن درب ظروف پتری، آنها به دستگاه ژرمیناتور به منظور جوانه زنی انتقال داده شدند، دمای پایه ژرمیناتور ٢٤ درجه سانتی گراد در نظر گرفته شد. برای کشت برنج در گلخانه گلدان هایی با ارتفاع ۲۰ سانتی متر و قطر دهانه ی ۲۱ سانتی متر، که فاقد منفذ خروجی آب بودند تهیه شدند. گلدان ها با خاک زراعی (EC=3.48 ds m-1، pH=7.08) مزرعه پر شدند و ۲ روز قبل از انتقال بذرهای جوانه دار شده به گلخانه، گلدان ها از آب معمولی پر شدند تا شرایط مشابه مزرعه در آنها حکمفرما شود. بذرهای جوانه دار شده به گلخانه انتقال داده شدند به صورتی که از هر ژنوتیپ برنج ۳ نشاء به داخل گلدان مربوطه با رعایت فاصله از هم کشت شدند. بوته های برنج تا استقرار بوته ها و طی شدن مرحله ی گیاهچه به حالت غرقاب در آب معمولی قرار گرفتند (۱۱). پس از ۳ هفته و با رسیدن به مرحله ی ۳ برگی تنش شوری به بوته ها اعمال شد و با اضافه کردن NaCl به میزان لازم، EC آب در گلدان ها به سطوح مورد نظر ٦، ٨ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر رسانده شدند (۱۱). بوته ها در تمام مدت رشد رویشی تحت تنش قرار گرفتند و پس از رسیدن به حداکثر مرحله‌ی پنجه دهی بوته های برنج برداشت شدند و صفات تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه اندازه گیری شدند. بوته‌ها را پس از خشک کردن اولیه درگلخانه، به دستگاه آون منتقل و پس از ٤٨ ساعت از دستگاه خارج و وزن خشک ریشه، برگ و ساقه با ترازوی حساس به دست آمد و از مجموع این سه وزن زیست توده حساب شد. تجزیه واریانس داده های آزمایش، مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن و تجزیه به مؤلفه های اصلی با استفاده از نرم افزارهای SPSS و SAS انجام شد.

نتایج

نتایج این بررسی نشان دهنده‌ی تأثیر معنی‌دار تنش شوری روی صفات مورد مطالعه می‌باشد، به‌طوری که تحت تنش شوری تمامی صفات مورد مطالعه شامل تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده[1]

1 -Biomass

کاهش بسیار معنی‌داری یافتند (جدول ۱)، این نتیجه بیانگر وجود تنوع ژنتیکی در بین ارقام و لاین‌های برنج مورد بررسی برای صفات ارزیابی شده در مرحله ی رشد رویشی تحت تنش شوری می باشد. همچنین نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) نشان می‌دهد که در سطوح مختلف شوری نیز کلیه صفات مورد مطالعه بسیار معنی‌دار شدند. به طوری که با افزایش میزان شوری از سطح شاهد به ٦، ٨ و ١٢ دسی زیمنس بر متر، تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و زیست توده کاهش بسیار معنی داری یافتند.

واکنش ارقام و لاین های مورد بررسی برنج نسبت به سطوح مختلف شوری نیز معنی دار شد که حاکی از وجود اثر متقابل رقم × شوری معنی دار برای کلیه ی صفات مورد بررسی بود. مقایسه میانگین صفات مختلف مورد بررسی رقم و سطوح مختلف تنش شوری نشان داد که ارتفاع، طول ساقه و طول ریشه ی ارقام و لاین های مورد بررسی برنج با قرار گرفتن تحت تنش شوری در مقایسه با شاهد کاهش یافت. همچنین بوته های برنج تحت تنش NaCl دارای وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و نیز زیست توده پایین تری بودند. میزان کاهش رشد در ارقام متحمل کمتر از ارقام حساس بود. در مقایسه با رقم شاهد متحمل (پوکالی) بیشترین میزان کاهش در صفات مورد بررسی رقم نعمت در سطح ٦ دسی زیمنس بر متر به خود اختصاص داد. در حالیکه ارقام خزر، لاین۷، حسنی، ندا و ساحل کمترین میزان کاهش را در مقایسه با رقم شاهد متحمل برای صفات مذکور نشان دادند.

اشرف (١٩٩٤) بیان می‌دارد که رشد تحت شرایط شور در صورتی می تواند به عنوان یک معیار مناسب مقاومت به شوری مورد استفاده قرار گیرد که به صورت نسبتی از رشد تحت شرایط غیر شور در نظر گرفته شود؛ که در این رابطه زیست توده گیاهی به عنوان بیانی از رشد کلی می تواند یک معیار مهم باشد (٤). در سطح شوری ٨ دسی زیمنس بر متر در بین ژنوتیپ های مورد مطالعه رقم طارم محلی با ٨٣/٢٣ درصد بیشترین کاهش وزن خشک ریشه را نسبت به پوکالی داشت و رقم نعمت با ٧٧/٣٦ درصد کاهش زیست توده در مقایسه با شرایط غیر شور بیشترین میزان کاهش را نشان داد. در این سطح شوری بیشترین درصد کاهش در ارتفاع، طول ساقه و تعداد پنجه مربوط به رقم نعمت می باشد و رقم حسنی کمترین کاهش را نشان داد. در سطح شوری ١٢ دسی زیمنس بر متر بیشترین درصد کاهش مربوط به رقم نعمت بود. در همین سطح پوکالی ، لاین ١٠٩ و لاین ٧٦ کمترین کاهش را برای صفات مورد بررسی نشان دادند. لاین های ٥ ، ٧ ، ١٩ و ارقام ساحل ، ندا، نعمت، IR229، IR28 زیست توده ی کمتری نسبت به IR29 (رقم حساس با زیست توده ی ٣/٩٣ گرم در بوته) در سطح شوری١٢ دسی زیمنس بر متر داشتند. ارقام شصتک محمدی، فجر و لاین ١٠٩، زیست توده ی بالاتری نسبت به پوکالی (رقم متحمل با زیست توده ی ٦/٤٢ گرم در بوته) در سطح شوری١٢ دسی زیمنس بر متر تولید نمودند. بیشترین درصد کاهش زیست توده را رقم نعمت با ٨٠ درصد کاهش در این سطح به خود اختصاص داد، امّا لاین MTM2 کمترین کاهش زیست توده را در این سطح به میزان ٢٣/٠٨ درصد در مقایسه با پوکالی دارا بود (جدول ٢)١. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه های اصلی برای ٨ صفت زراعی، تعداد٢ مؤلفه معرفی شدند که در مجموع ٧١/٦٢ درصد از تغییرات کل را توجیه نمودند (جدول٣). بیشترین تأثیر در مؤلفه اول مربوط به صفات زیست توده و وزن خشک برگ در جهت مثبت بود، لذا بر مبنای این مؤلفه مهترین صفات در تحمل به شوری محسوب می شوند. در مؤلفه دوم صفات تعداد پنجه و طول ریشه در جهت مثبت و طول ساقه به همراه ارتفاع در جهت منفی بیشترین تأثیر را داشتند.

١- با توجه به اهمیت زیست توده و محدودیت مقاله تنها به جدول اثر متقابل برای زیست توده اکتفا شد.

جدول۳. ماتریکس مؤلفه، واریانس نسبی و تجمعی صفات با دو مؤلفه اصلی در ژنوتیپ های برنج مورد مطالعه

صفات	مولفه	
	اول	دوم
ارتفاع	۰/۷۰۹	-۰/۶۲۴
طول ساقه	۰/۶۷۷	-۰/۶۵۳
طول ریشه	۰/۴۱۳	-۰/۵۳۵
تعداد پنجه	۰/۳۷۰	-۰/۵۵۲
وزن خشک ساقه	۰/۷۸۰	۰/۰۳۸۱
وزن خشک ریشه	۰/۷۹۶	۰/۳۷۱
وزن خشک برگ	۰/۸۵۱	-۰/۰۶۰۸
زیست توده	۰/۹۵۴	۰/۱۹۴
واریانس نسبی (٪)	۵۱/۸۰۸	۱۹/۸۵۴
واریانس تجمعی(٪)	۵۱/۸۰۸	۷۱/۶۶۲

جدول ٤. ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ های برنج

	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
۱	ارتفاع	۱/۰۰							
۲	طول ساقه	۰/۸۹۱**	۱/۰۰						
۳	طول ریشه	-۰/۱۲۷	۰/۰۷۷	۱/۰۰					
۴	تعداد پنجه	-۰/۶۲۲**	-۰/۶۲۳**	۰/۰۷۳	۱/۰۰				
۵	وزن خشک ساقه	۰/۳۲۶**	۰/۳۸۶**	۰/۴۳۵**	-۰/۱۹۰	۱/۰۰			
۶	وزن خشک ریشه	-۰/۰۰۵	-۰/۰۳۶	۰/۷۶۱**	۰/۰۸۴	۰/۳۲۶*	۱/۰۰		
۷	وزن خشک برگ	۰/۴۸۷**	۰/۴۹۹**	۰/۳۷۹**	-۰/۲۷۰	۰/۶۲۲**	۰/۳۶۵*	۱/۰۰	
۸	زیست توده	۰/۲۸۲	۰/۲۹۰	۰/۷۳۷**	-۰/۱۱۲	۰/۶۸۹**	۰/۸۰۳**	۰/۷۶۲**	۱/۰۰

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ضرایب همبستگی بین صفات زراعی مورد مطالعه در جدول ٤ آورده شده است. بر این اساس بیشترین هبستگی بین طول ساقه و ارتفاع مشاهده شد، پس از آن زیست توده با وزن خشک ریشه بیشترین همبستگی را در جهت مثبت نشان دادند، با توجه به اهمیت زیست توده در تحمل به شوری و همبستگی معنی داری طول ریشه با زیست توده در این بررسی می توان نتیجه گرفت که پس از زیست توده، طول ریشه بهترین صفت جهت ارزیابی ژرم پلاسم های برنج نسبت به تنش شوری معرفی می‌شوند.

تجزیه خوشه ای ارقام به روش وارد[1] مبتنی بر تجزیه به مولفه‌های اصلی و با توجه به صفات مهم در مولفه اول انجام گرفت. بر این اساس ارقام را در دو دسته قرار گرفتند (شکل۱)، گروه اول که در ردیف شاهد متحمل (پوکالی) قرار گرفتند، در زمره ی ارقام متحمل به شوری دسته بندی شدند که از بهترین این ارقام از نظر تحمل به شوری می توان شصتک محمدی، حسنی، گرده، طارم محلی، دیلمانی، عنبربو، نوک سیاه، سنگ طارم ، IR229 ، دم سیاه ، موسی طارم ، فجر، دشت، F114، خزر، قصرالدشتی و لاین های

[1] Ward

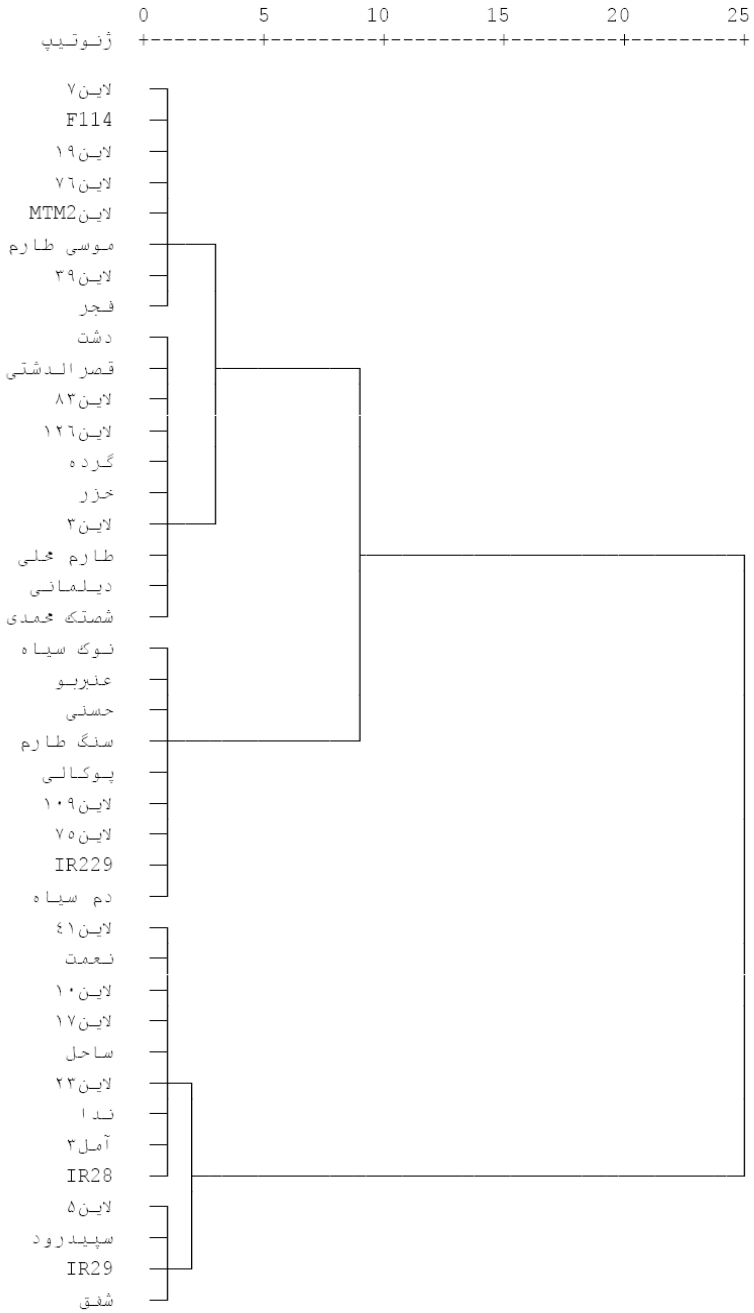
۳، ۷، ۱۹، ۷۵ ، ۷٦، ۳۹، ۸۳، ۱۰۹، ۱۲٦ و MTM2 را نـــام برد که در شوری ۱۲ دسی زیمـنس بـر متـر نیـز توانـستند مقاومت نمایند. البته برای مجموع صفات مـورد مطالعـه در میان این ارقام شصتک محمدی، حسنی، لایـن ۱۰۹ برتـر از تمـامی لایـن هـا و ارقـام مـورد بررسـی در ایـن آزمـایش بودند.در گروه دوم شفق، سپیدرود، ساحل، نعمـت، آمـل۳، ندا، IR28، ، لاین های ۵، ۱۰، ٤۱، ۱۷ و ۲۳ به همراه IR29 (شاهد حساس) قرار گرفتند.

بحث

شناسایی ژرم پلاسم ها ی برنج که دارای ژن متحمل به شوری هستند همچنان به عنوان یکی از برنامـه هـای رایـج اصلاحی می باشد (۱۸). نتایج این بررسی نشان داد که کلیه ارقام برنج در تنش شوری بیشتر از ٦ دسی زیمنس بـر متـر با کاهش رشد مواجه شـدند، البتـه کـاهش رشـد در ارقـام متحمل بسیار کمتر از ارقام حساس بود. کاهش رشد کمتری در طول ساقه و طول ریشه در ارقام متحمل دیده شد، بنظـر می رسد ارقام متحمل سطح بیشتری از ریشه بـرای جـذب آب داشته باشند. بومیک و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که شوری به طور مستقیم یا غیر مستقیم مانع تقسیم سـلولی و در نهایت کاهش رشد می شود، متعاقباً رشـد بـرگ هـا و سلول های گیاهی متوقف می شود. شوری منجر به تغییرات مورفولوژیکی هماننـد کـاهش طـول سـاقه و ریـشه و نیـز کاهش پنجه زنی می گردد، کلیه این عوامل باعث کاهش در زیست توده می شوند. در سطح شوری بـالا ارقـام متحمـل دارای زیست توده بالاتری بودند، البتـه در ایـن میـان ارقـام گرده و عنبربو زیست توده پایینی داشتند، به نظر مـی رسـد این ارقام از سازوکار دیگری در مواجهه با شـوری اسـتفاده کرده باشند. یئـو و فـلاورز(۱۹۸٤) بیـان کردنـد کـه وقتـی سرعت رشد و در نتیجه زیست تـوده بیـشتر باشـد، سـلول های بیشتری ساخته شده و واکوئـل هـای بیـشتری جهـت تجمع نمک وجود خواهند داشت. نمک های جذب شده از ریشه در سیتوپلاسم ایجاد سمیّت کرده و بـا کـاهش فـشار تورژسانس گسترش سلول و رشد را متوقف مـی کننـد. در ایـن خـصوص گراتـان و همکـاران (۲۰۰۲) و محمـود و همکـاران (۲۰۰۰) در بررسـی هایـشان نتـایج مـشابهی را بدست آورده اند. در ایـن بررسـی کلیـه ی ژنوتیـپ هـا بـا افزایش سطح شوری کاهش معنی داری در ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه، وزن خشک سـاقه، وزن خـشک بـرگ نـشان دادند. در این رابطه لی و همکاران (۲۰۰۳) در بررسی روی ارقام ژاپونیکا و ایندیکا در سطح شوری ۱۲ دسـی زیمـنس بر متر نتایج مشابهی را گزارش نمودند. آنها گزارش نمودند که با افزایش سطح شـوری اخـتلاف معنـی داری در مؤلفـه های رشد شامل ارتفاع، وزن خـشک ریـشه و وزن خـشک اندام های هوایی مـشاهده مـی شـود. بـین تعـداد پنجـه در شرایط تنش در مقایسه بـا سـطح شـوری نرمـال در تمـامی ارقام و لاین ها اختلاف معنی داری مشاهده گردید. البته بـه طور کلی ارقام متحمل تعداد پنجه کمتری نـسبت بـه ارقـام حساس دارا بودنـد، امـا میـزان کـاهش در تعـداد پنجـه در شرایط تنش در ارقام متحمل کمتـر از ارقـام حـساس بـود. سورخا راو و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی رشد رویـشی ۵۰ رقم برنج در سـطح شـوری ٤ و ۸ دسـی زیمـنس بـر متـر، مشاهده کردند که با قرار گرفتن در تنش تعداد پنجه در بوته های برنج کاهش می یابد، آنها گزارش نمودنـد تفـاوت در رشد رویشی با توجه به مؤلفه هـای رشـد از جملـه تعـداد پنجه اختلاف معنی داری با شرایط کنترل شده نـشان نـداده است.

در این بررسی مشاهده شد که ارقام و لاین هـای بـرنج در مرحله ی رشد رویشی بـا قـرار گـرفتن در تـنشNaCl دچار کاهش رشد شدند، به طوری که بعضاً رشد تعدادی از ارقام چنانکه مشاهده شد تا رسـیدن بـه مرحلـه ی حـداکثر پنجه دهی متوقف گردید. این امـر ممکـن اسـت بـه علـت تفاوت در ارقام مورد بررسی و یا تفاوت در سطوح شـوری مورد مطالعه باشد. بنابراین با انـدازه گیـری پارامترهـایی از

برنج که در برابر شوری حساسیت بیشتری نشان می دهند و نیز بررسی ارتباط میان این پارامترها می توان مدیریت بهتری در رابطه با رشد برنج در مزارع شور و اصلاح این گیاه برای تحمل به شوری جهت افزایش عملکرد انجام داد.



نمودار ۱. دندروگرام تجزیه خوشه ای ژنوتیپ های برنج برای صفات مورد بررسی

منابع

۱- جعفری، م.، ۱۳۷۳. تصویر شوری. موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع.۹٤.

۲- کاووسی، م.، ۱۳۸۰. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد برنج.موسسه تحقیقات رشت.۲٤.

3- Akbar, M., I. E. Gunawardena., and F. N. Ponnamperuma., 1986. Breeding for soil stresses. Progress in rainfed lowland rice, IRRI, Philippines. pp. 263-272.

4- Ashraf, M., 1994. Breeding for salinity tolerance in plant. Critical Review Plant Science, 13: 17-42.

5- Bhowmik, S. k., M. M. Islam., R. M. Emon., S. N. Begum., A. Siddika., and S. Sultana., 2007. Identification of salt tolerant rice cultivars via phenotypic and marker-assisted procedures. Pakestan Journal of Biological Sciences, 10(24): 4449-4454.

6- Flowers, T. J., 2004. Improving crop salt tolerance. Exprimental Botany. 55:307-319.

7- Flowers, T. J., M. L. Koyama., and S. A. Flowers., C. Sudhakar., K. P. Singh and A. R. Yeo., 2000. QTL: their place in engineering tolerance of rice to salinity. Exprimental Botany. 51(342): 99-106.

8- Flowers, T. J. salt in the rice? Biological sciences. 2(4): 27-30.

9- Garg, A. K., J. K. Kim., T. G. Owens., A. P. Ranwala.,Y. D. Choi., L. V. Kochian., and R. J. Wu., 2002. Trehalose accumulation in rice plants confers high tolerance levels to different abiotic stresses. Biological sciences. 99(25): 15898 – 15903.

10- Grattan, S. R., L. Zeng., M. C. Shannon., and S. R. Roberts., 2002. Rice is more sensitive to salinity than previously thought.California Agriculture, 56(6):189-195.

11- Gregorio, G. B., D. Senadhira, and R. D. Mendoza., 1997. Screening Rice for Salinity tolerance. IRRI.Dis. Paper No.22.

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

13- Laffite, H. R., A. Ismail and J. Bennett., 2004. Abiotic strees tolerance in rice for Asia: progress and the future. International Rice Research Institute.

14- Lee, K. S., W. Y. Choi and J. C. Ko., 2003. Salinity tolerance of japonica and indica rice (*Oryza sativa* L.) at the seedling stage. Planta, 216:1043-1046.

15- Lee, S. Y., J. H. Ahn., Y. S. Cha., D. W.Yun. , M. C. Lee., J. C. Ko., K. S. Lee and M. Y. Fun., 2007. Mapping QTLs related to salinity tolerance of rice at the young seedling stage. Plant Breeding, 126: 43-46.

16- Mahmood, I. A., S. Nawaz and M. Aslam., 2000. Screening of Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes against NaCl salinity. International Journal of Agriculture and Biology, 2(1-2):147-150.

17- SAS Inistitue. 1994. SAS/STAT users guide. Version 6. 4th ed. SAS Inst., Cary, NC. USA.

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

19- Yeo, A. R., T. J. Flowers, 1984. Mechanism of salinity resisttance in rice genotypes for physiological criteria in plant breeding. In: Salinity tolerance in plants. Willey. Intersci. New York, pp. 151-170.

20- Zeng, L., M. C. Shannon. 2000. Salinity effect on seedling growth and yield components of Rice. Crop Sciense, 40: 996-1003.

21- Zeng, L., T. R. Kwon., Xuan. L., Wilson. C., Grieve. C. M and G. B.Gregorio. 2004. Genetic diversity analyzed by microsatellite markers among rice (*Oryza sativa* L.) genotypes with different adaptations to saline soils. Plant Science, 166: 1275-1258.

Resistance of Iranian rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to NaCl stress

S. Mirdar Mansuri[1,*], N. Babaeian Jelodar[2] and N. Bagheri[3]

1. M. Sc. of Agronomy and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
2. Professor, Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari
3. Instructor of Dept of Agronomy and Plant Breeding, University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Sari

Received: 2009/12/29
Accepted: 2009/04/21

Abstract

Rice (*Oryza sativa* L.) is the most important food for half of the world's population. Rice is sensitive to salinity, which is one of the important stresses to limit rice growth and yield in Asia. In order to evaluate the effects of salinity stress on rice vegetative and agronomic characters an experiment was conducted using forty genotypes. The genotypes were tested at 4 salinity levels (0; 6; 8; 12 ds m^{-1}), in factorial arrangement based on a complete randomized block design with 3 replications in greenhouse at the University of Agricultural Science and Natural Resources, Sari, Iran, 2008. The vegetative growth of rice cultivars was reduced under salt stress. Effect of salinity, genotypes and their interaction were significant on all measured traits including, number of tillers, plant height, shoot and root length, shoot and root and leaf dry weight and biomass. By increasing the level of salinity, biomasses of genotypes were reduced. In 12 ds m^{-1} salinity treatment, biomass in Sahel , Neda, Nemat, IR229, IR28, line 5, line 7 and line 19 was less than IR29 (sensitive check), but biomass in Shastak mohammadi, Fajr, line 109 was more than Pokkali (tolerant check) at the same salinity level. Grouping genotypes was performed by the Ward cluster analysis method and two clusters were identified. Genotypes such as Shastak mohamaddi, Hasani, Gerdeh, Tarom, Deilamani, Anbarbo, Nok siyah, Dom siyah, IR229, Lines 3, 7,19, 39, 75, 76, 83, 109, 126 , MTM2, Sang tarom, F_{114}, Musa tarom, Fajr, Dasht, Khazar and Ghasrodashti were located in same cluster as the tolerant group and other genotypes were grouped as the susceptible group.

Keywords: Cluster analysis, Genetic diversity, Iranian rice (*Oryza sativa* L.), NaCl stress,

*Correspondng author e-mail: mirdar- mansuri@yahoo.com