بررسی اعمال تنش شوری کلرید سدیم بر میزان تحمل نتاج F_1 حاصل از تلاقی دای‌آلل و ارقام والدینی برنج

عمّار افخمی قادی[1*]، نادعلی بابائیان جلودار[2]، نادعلی باقری[3]
۱- کارشناس ارشد اصلاح نباتات، پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
۲ و ۳- به ترتیب استاد و استادیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
* ammar_136447@yahoo.com

چکیده

تنش ناشی از شوری خاک و آب آبیاری از مهم‌ترین تنش‌های محیطی در گیاهان زراعی می‌باشد. برای این تحقیق، از تلاقی دای‌آلل دو طرفه سه لاین برنج اصلاح شده دانش، جلودار و پرتو استفاده گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار، با سه لاین والدینی و شش ژنوتیپ F1 و سه سطح شوری (شاهد، ۴۰ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم) در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از مقایسه میانگین صفات در تیمارهای مختلف شوری نشان داد که هیبرید جلودار × پرتو در تیمار بدون تنش بالاترین میزان عملکرد را دارا بوده است. همچنین در تیمار تنش ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم بالاترین میزان عملکرد مربوط به هیبرید پرتو × جلودار بوده است و بالاترین میزان عملکرد در تنش شوری ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم را هیبرید جلودار × دانش داشته است. در ارقام والدی مورد مطالعه رقم پرتو در تنش شوری ۴۰ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم کمترین میزان کاهش عملکرد را در مقایسه با تیمار شاهد داشته است. با اعمال تنش شوری ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم باروری دانه رقم دانش به شدت کاهش یافت و به ۲۵/۸۶ درصد تنزل یافت و در تلاقی‌های دانش × جلودار و همچنین جلودار × دانش کاهش محسوس و معنی‌داری از نظر درصد باروری خوشه رخ نداده است. افزایش میزان شوری آب آبیاری، با افزایش تعداد دانه پوک و کاهش طول خوشه، تعداد دانه و باروری خوشه، کاهش بنیه گیاه و در نهایت کاهش عملکرد را موجب می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ژنوتیپ‌های برنج، هیبرید، تنش شوری، NaCl

مقدمه

تنش شوری همچون سایر تنش‌های غیر زنده خسارات قابل ملاحظه‌ای بر رشد و نمو برخی از گیاهان ایجاد می‌کند (Naz *et al*., 2010; Nemati *et al*., 2011). در سطح دنیا حدود ۹۰۰ میلیون هکتار از اراضی تحت تأثیر شوری قرار دارند و گسترش آن تهدیدی جدی برای کشاورزی به شمار می‌رود (Munns, 2002). در ایران نیز در بسیاری از نقاط آن مشکل شوری و عدم زه‌کشی مناسب اراضی دیده می‌شود. تقریباً ۱۵ درصد تمامی سطح اراضی ایران به مساحت ۲۵ میلیون هکتار تحت تأثیر شوری با درجات مختلف قرار گرفته است (Pazira and Sadeghzadeh, 1998). از جمله محصولات زراعی که تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرد گیاه برنج است. سطح زیر کشت این گیاه در کشور بالغ بر

۵۶۳۵۱۷ هکتار می‌باشد (FAO, 2011) که ۸۰ درصد آن در دو استان مازندران و گیلان واقع شده است با این حال بین۲۰۰ تا ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی برنج‌کاری گیلان، مازندران و گلستان با شوری تهدید می‌شود (Shobha–Ranni, 1998). با دستیابی به ارقام برنج متحمل به شوری و شناسایی صفات مؤثر در تحمل می‌توان از میلیون‌ها هکتار از اراضی شور و غیر قابل کشت به صورت مناسبی بهره‌برداری کرد (Ray and Islam, 2008). مطالعات نشان داده است که گیاه برنج در مرحله جوانه‌زنی به شوری متحمل بوده ولی در زمان گیاهچه‌ای (۲ تا ۳ برگی) و گلدهی بیشترین حساسیت را به شوری نشان می‌دهد (Guerta and Kirk, 2002). زنگ و شانون (Zeng and Shanon, 2000) با تحقیق خود روی تنش شوری بر گیاه برنج دریافتند که شوری ظهور ریشه، بلوغ دانه و ریشه‌زایی را در گیاه برنج به جلو می‌اندازد. میرمحمدی میبدی و قره‌یاضی (۱۳۸۱)، نیز کاهش طول ساقه در شرایط شور را گزارش کرده‌اند که باعث کاهش وزن ساقه و در نهایت وزن ماده خشک می‌شود. با توجه به تأثیر تنش شوری بر خصوصیات گیاه برنج، هدف از این تحقیق بررسی اعمال تنش شوری NaCl بر میزان تحمل نتاج دورگ برنج حاصل از تلاقی دای‌آلل و ارقام والدینی و بررسی تغییرات حاصل از تنش بر صفات مؤثر بر رشد برنج بود.

مواد و روش‌ها

برای این تحقیق در سال زراعی ۱۳۸۹، از تلاقی دای‌آلل دو طرفه سه لاین برنج اصلاح شده دانش، جلودار و پرتو استفاده گردید. در سال زراعی ۱۳۹۰ تمامی بذور F_1 و ارقام والدینی در گلدان نشاکاری شد. سپس گلدان‌ها نیز درون حوضچه‌هایی که برای نگهداری آب با EC[1] مورد نظر تعبیه شده بودند انتقال داده شدند. از مرحله نشاکاری تا مرحله پنجه‌زنی جهت استقرار کامل گیاهچه، حوضچه‌ها با آب معمولی آبیاری شدند و از مرحله پنجه‌زنی به بعد اعمال تنش شوری آغاز گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار، با سه لاین والدینی و شش ژنوتیپ F_1 و سه سطح شوری شاهد (آب معمول منطقه)، ۴۰ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم بود که در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری مورد بررسی قرارگرفت. در نهایت بعد از رسیدگی، صفات مختلف شامل تعداد خوشه در بوته، طول خوشه، وزن خوشه، تعداد دانه ، تعداد دانه پوک در خوشه، تعداد دانه پر در خوشه، طول دانه، وزن هزار دانه، عملکرد تک بوته، شاخص برداشت خوشه، درصد باروری خوشه و تراکم دانه اندازه‌گیری گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، از نرم افزارهای SAS (Statistical Analysis System, 2002) و SPSS و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه نشان داد که بین تیمارهای تنش شوری در سطوح شاهد و ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم از نظر صفت وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۱) بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این صفات در شرایط محیطی مختلف تغییرات محسوسی نداشته و کنترل آن‌ها به صورت ژنتیکی انجام می‌گیرد. مطالعات متعددی نشان داده است وزن هزار دانه از فاکتورهایی است که بیشتر تحت کنترل اثرات ژنتیکی است و از توارث‌پذیری بالایی برخوردار است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Fabre, 2005; Afkhami Ghadi *et al.*, 2011) با اعمال تنش ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم اختلاف معنی‌دار در وزن هزار دانه مشاهده شد (جدول ۱). بنابراین با افزایش میزان شوری، وزن هزار دانه نیز که از پارامترهای نسبتاً ثابت است کاهش چشمگیری نشان می‌دهد.

1- Electrical Conductivity

فابری و همکاران (Fabre., 2005) نیز با بررسی اندازه و وزن هزار دانه در شرایط استرس در زمان توسعه و پر کردن دانه برنج، کاهش وزن هزار دانه را با افزایش شوری به خصوص در طول فصل خشک در برنج گزارش کردند. مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد که در نتاج هیبرید حاصل از تلاقی جلودار × دانش بالاترین میزان عملکرد تولید شد بنابراین پتانسیل بالایی در تولید بذر از این تلاقی پیش‌بینی می‌شود. هیبرید جلودار × پرتو در تیمار شاهد بالاترین میزان عملکرد را دارا بوده است. در تیمار تنش۴۰ میلی مولار کلرید سدیم بالاترین میزان عملکرد مربوط به هیبرید پرتو × جلودار بوده است و بالاترین میزان عملکرد در تنش شوری ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم را هیبرید جلودار × دانش داشته است (جدول ۲).

جدول ۱- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های برنج در تیمارهای شوری

تیمار	تعداد خوشه در بوته	طول خوشه (cm)	وزن خوشه (g)	تعداد دانه در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	طول دانه (mm)	تعداد دانه پر	وزن هزار دانه (g)	شاخص برداشت خوشه	درصد باروری خوشه (٪)	تراکم دانه	عملکرد دانه ($g.plan\ t^{-1}$)
شوری												
کنترل	15.89 a	26.84 a	37.14 a	100.80 a	16.07 b	10.97 a	84.72 a	27.16 a	89.24 a	83.99 a	3.74 a	31.75 a
۴ دسی زیمنس بر متر	13.33 b	24.67 b	26.90 b	87.50 b	16.93 b	10.33 b	70.57 b	27.36 a	86.45 a	80.85 a	3.54 b	24.02 b
۸ دسی زیمنس بر متر	12.44 b	25.03 b	21.54 c	90.22 b	23.94 a	10.44 b	66.28 b	25.38 b	76.29 b	72.94 b	3.59 b	17.12 c
ژنوتیپ‌های برنج												
دانش	12.00 c	24.30 de	23.75 c	108.78 a	39.56 a	10.87 b	69.22 d	25.46 c	67.27 d	59.84 e	4.44 a	18.13 d
دانش × جلودار	12.83 [illegible]	25.61 cd	28.27 c	87.22 cd	6.33 d	11.04 ab	80.89 c	25.49 c	90.93 a	92.62 a	3.40 de	25.48 abc
دانش × پرتو	13.50 [illegible]	26.32 bc	26.53 c	93.28 bc	28.72 b	10.91 b	64.56 d	29.32 b	79.48 c	68.21 cd	3.54 cd	21.85 bcd
پرتو	12.83 b	23.07 f	23.88 c	73.67 e	4.72 d	9.61 e	68.94 d	26.69 bc	91.76 a	93.44 a	3.20 e	21.42 cd
پرتو × جلودار	14.17 [illegible]	24.65 e	28.54 bc	83.50 d	16.44 c	10.22 cd	67.06 d	27.62 bc	87.60 ab	81.42 b	3.37 de	28.12 a
پرتو × دانش	15.83 a	24.91 de	32.92 ab	80.11 de	30.33 b	10.77 b	49.78 e	32.07 a	80.74 c	62.89 de	3.20 e	25.50 abc
جلودار	13.67 [illegible]	26.72 ab	25.00 c	112.56 a	9.50 d	11.31 a	103.06 [illegible]	18.30 d	85.76 abc	91.40 a	4.20 b	19.67 d
جلودار × پرتو	15.83 a	27.36 a	32.78 ab	96.61 b	26.50 b	10.08 d	70.11 d	26.65 bc	83.27 bc	72.33 c	3.53 cd	27.24 ab
جلودار × دانش	14.33 [illegible]	26.68 ab	35.10 a	99.83 b	8.72 de	10.42 c	91.11 b	28.12 bc	89.13 ab	91.20 a	3.73 c	31.28 a

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

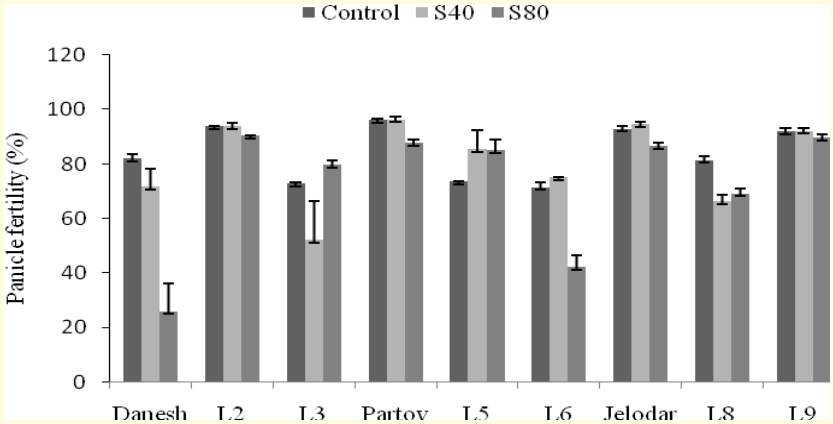
در تمامی این تلاقی‌ها رقم جلودار به عنوان یک والد مشترک شرکت داشته بنابراین می‌توان این‌طور نتیجه گرفت که رقم جلودار دارای پتانسیل مطلوب در بالا بردن عملکرد هم در شرایط مساعد و هم نامطلوب تنش شوری است. در ارقام والدی مورد مطالعه، رقم پرتو در تنش شوری ۴۰ و ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم کمترین میزان کاهش عملکرد را در مقایسه با تیمار شاهد داشته است (جدول ۲) بنابراین بین ارقام والدینی بکار رفته در این تحقیق، از تحمل بالاتری نسبت به شوری آب برخوردار است. بیشترین میزان تغییرات عملکرد در تنش ۴۰ میلی مولار کلرید سدیم در مقایسه با تیمار بدون تنش را هیبرید دانش × پرتو (با ۴۹/۸۹ درصد کاهش عملکرد) به خود اختصاص داده است و بیشترین میزان تغییرات عملکرد در تنش ۸۰ میلی مولار، مربوط به رقم دانش به میزان ۸۶/۷۵ درصد کاهش در مقایسه با تیمار بدون تنش بوده است بنابراین این رقم نیز به عنوان حساس‌ترین والد در این مطالعه شناخته شده است. در این تنش کمترین میزان درصد کاهش عملکرد در تلاقی پرتو × جلودار با کاهش ۲۱/۶۴ درصدی در مقایسه با تیمار بدون تنش بدست آمد (جدول ۲).

با توجه به تغییرات میانگین درصد باروری خوشه ژنوتیپ‌های برنج در تیمارهای مختلف شوری مشخص شد که بیشترین میزان کاهش درصد باروری خوشه در رقم والدینی دانش رخ داده است با اعمال تنش شوری ۸۰ میلی مولار کلرید سدیم باروری دانه رقم دانش به شدت کاهش یافت و به ۲۵/۸۶ درصد تنزل یافت (شکل ۱). این مطلب بیانگر آن است که این رقم در تنش‌های شوری بالا تحمل بسیار پایینی داشته و پوکی دانه به عنوان اولین نشانه در مرحله سخت شدن دانه، مشهود است. زایبونیزا و همکاران نیز در بررسی عوامل ایجاد عقیمی در برنج تحت تنش شوری با تحقیق روی رقم برنج IR28 در سطح تنش شوری ۵۰Mm کلرید سدیم، بر نقش تنش شوری بر کاهش درصد باروری خوشه با افزایش محتوای سدیم در برگ‌ها و تمامی گلچه‌ها و اختلال در قدرت زنده ماندن گرده، اشاره داشتند (Zaibunnisa, 2002). اما در تلاقی‌های دانش × جلودار و همچنین تلاقی معکوس جلودار × دانش کاهش محسوس و معنی‌داری از نظر درصد باروری خوشه رخ نداده است که نشان از توانایی رقم والدی دانش و جلودار هنگام تلاقی با یکدیگر در پر کردن و اختصاص دادن مواد فتوسنتزی به دانه‌ها در شرایط اعمال تنش شوری می‌باشد. با توجه به اینکه رقم دانش تحت شرایط تنش شوری دچار تغییرات شدیدی می‌شود و رقم جلودار نیز به دلیل محدودیت مخزن، توانایی نسبی پایینی برای پر کردن دانه دارد (Afkhami Ghadi *et al*., 2011) بنابراین انتظار می‌رود در نسل‌های پیشرفته از این تلاقی‌ها، لاین‌های مطلوبی حاصل شود. افزایش میزان شوری آب آبیاری، با افزایش تعداد دانه پوک و کاهش طول خوشه، تعداد دانه و باروری خوشه، کاهش بنیه گیاه و در نهایت کاهش عملکرد را موجب می‌شود.

جدول ۲- تغییرات میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج در تیمارهای مختلف شوری

ژنوتیپ‌های برنج	شاهد	تیمار	میزان تغییرات در مقایسه با شاهد	درصد تغییرات	تیمار	میزان تغییرات در مقایسه با شاهد	درصد تغییرات
دانش	32.71 abc	17.36 ef	-15.36	-46.94	4.34 g	-28.38	-86.75
دانش × جلودار	30.19 bcd	25.02 c-f	-5.18	-17.14	21.22 def	-8.97	-29.71
دانش × پرتو	30.22 bcd	15.14 f	-15.08	-49.89	20.20 def	-10.02	-33.15
پرتو	28.32 bcd	20.10 def	-8.22	-29.03	15.85 f	-12.47	-44.02
پرتو × جلودار	26.83 b-e	36.51 ab	9.68	36.06	21.03 def	-5.81	-21.64
پرتو × دانش	30.95 bcd	30.59 bcd	-0.36	-1.16	14.96 f	-15.99	-51.67
جلودار	28.12 bcd	16.28 ef	-11.84	-42.11	14.60 f	-13.53	-48.10
جلودار × پرتو	41.34 a	23.05 c-f	-18.30	-44.25	17.33 ef	-24.01	-58.08
جلودار × دانش	37.05 ab	32.20 abc	-4.85	-13.09	24.59 b-f	-12.47	-33.64

در هر سطر و ستون میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند



شکل ۱- تغییرات میانگین درصد باروری خوشه ژنوتیپ‌های برنج در تیمارهای مختلف شوری

منابع

Afkhami Ghadi A, N Babaeian Jelodar, H Pirdashti, N Bagheri, E Hasan Nataj and R Khademian, 2011. Effect of source and sink limitation on grain yield and yield components of three rice genotypes under levels of nitrogen fertilizer. Iranian Journal of Crop Sciences 13 (3): 495-509. (In Persian).

Fabre D, P Siband, M Dingkuhn, 2005. Characterizing stress effects on rice grain development and filling using grain weight and size distribution. Field Crops Research 92:11–16

Food and Agriculture Organization, 2011. Statistics: FAOSTAT agriculture. From http://fao.org/crop/statistics.

Guerta CQ, and GJD Kirk, 2002. Tolerance of rice germplasm to salinity and other soil chemical stresses in tidal wetlands. ScienceDirect76: 111-121.

Meybodi Mir Mohammad AS and B Gharehyaz, 2002. Physiological aspects and breeding for salinity stress in plants. Isfahan Univ. of Technology Press 274p. (In Persian)

Munns R, 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment 25: 239-250.

Naz N, M Hameed, M Ashraf , 2010. Eco-morphic response to salt stress in two halophytic grasses from the Cholistan desert, Pakistan. Pakistan Journal of Botany 42: 1343-1351.

Nemati I, F Moradi, S Gholizadeh, MA Esmaeili and MR Bihamta, 2011. The effect of salinity stress on ions and soluble sugars distribution in leaves, leaf sheaths and roots of rice (Oryza sativa L.) seedlings. Plant, Soil and Environment 57(1): 26-33.

Pazira E, and K Sadeghzadeh, 1998. National review document on optimizing soil and water use in Iran. Workshop of ICISAT, Sahelian Center. Niamy,

Ray PKS, MA Islam, 2008. Genetic analysis of salinity tolerance in rice. Bangladesh Journal of Agricultural Research 33: 519-529.

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

Zaibunnisa A, MA Khan, TJ Flowers, R Ahmad, KA Mali, 2002. Causes of sterility in rice under salinity stress. In: Ahmad, R. (Ed.), Prospects for Saline Agriculture. Kluwer, The Netherlands, pp. 177–187.

Zeng L and MC Shannon, 2000. Salinity effect on growth and yield Component of rice. Science 40: 996-1003.