مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۵ ، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

بررسی اثر تراکم کاشت و سطوح نیتروژن بر صفات زراعی و عملکرد لاین موتانت‌های برنج در زمین شور فریدونکنار

الهیار فلاح[۱] * ، لیلا باقری[۲]، کیوان مهدوی ماشکی[۳]، محمد محمدیان[۳]

۱-استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران
۲-پژوهشگر پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، کرج، ایران
۳-استادیار پژوهش موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۳/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۶/۲۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم کاشت و نیتروژن بر صفات زراعی و عملکرد لاین موتانت‌های برنج در زمین شور فریدونکنار آزمایشی در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با سه تکرار انجام شد که سطوح نیتروژن، ۶۹، ۹۲، ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار از منبع کود اوره به‌عنوان عامل اصلی، دو لاین موتانت ۲۲۱۲ و ۲۳۱۰ و تراکم کاشت در سه سطح ۲۰×۲۰، ۲۵×۲۵ و ۳۰× ۱۳ سانتی‌متر مربع و به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. میزان شوری خاک و آب آبیاری در طول دوره رشد گیاه برنج به‌ترتیب معادل ۸/۳-۴ و ۲/۲-۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل سه گانه نیتروژن × تراکم کاشت × لاین، بر صفات زراعی تعداد خوشه در کپه، طول خوشه، تعداد دانه پر و کل در خوشه، و عملکرد در سطح احتمال ۱٪ و بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. بیشترین تعداد خوشه در کپه مربوط به ترکیب تیماری مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و لاین ۲۳۱۰ بود (۲۰/۲۵). بیشترین عملکرد معادل ۵۰۶۵/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ و مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود و کمترین مقدار عملکرد با ۲۶۱۵/۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ و مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بنابراین برای هر دو لاین ۲۲۱۲ و ۲۳۱۰ مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در سه تقیسط همراه با تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، صفات زراعی، کود نیتروژنه، موتانت برنج

* نویسنده مسئول(a.fallah@areeo.ac.ir)

مقدمه

شوری یکی از تنش‌های غیرزنده است که بطور قابل توجهی باعث کاهش عملکرد دانه گیاهان زراعی می‌شود. بنابراین چنانچه در زمان ظهور خوشه و یا کمی قبل از آن گیاه در معرض تنش شوری قرار گیرد، تعداد قابل توجهی از گلچه‌ها می‌توانند عقیم گردند (Moradi & Ismail, 2007). تبخیر و تعرق زیاد نیز در اواخر فصل کشت برنج (گلدهی و پر شدن دانه) سبب افزایش خسارت شوری می‌شود (Zhang *et al.*, 2010). اجزای عملکرد در برنج، به‌شدت تحت اثر شوری واقع می شوند. طول خوشه، تعداد گلچه‌های هر خوشه و وزن دانه، تعداد خوشه، باروری، شاخص برداشت به‌طور معنی‌داری تحت اثر شوری قرار می‌گیرند (Rahman *et al.*, 2007). اسدی و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که آستانه کاهش عملکرد ارقام اصلاح شده در شوری آب، ۱/۳ دسی‌زیمنس بر متر بود. صفت تعداد دانه در خوشه بیشترین و صفات وزن صد دانه، 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 می‌توان عملکرد برنج در حالت تنش شوری آب را تخمین زد.

نتایج آزمایش انجام شده در هندوستان در رابطه با لاین‌های موتانت برنج در واکنش به‌مقادیر مختلف کود نیتروژنه نشان داده که با افزایش مقدار نیتروژن از صفر به ۱۲۰ و۱۶۰ کیلوگرم در هکتار، میزان محصول از ۴/۱۹ به ۶/۹۶ و۷/۰۳ تن در هکتار افزایش یافته است (Guled *et al.*, 1988).

Guo *et al* (2021) در یک آزمایش دو ساله (۲۰۱۹-۲۰۱۸) زراعی در زمین شور- قلیا، با پنج سطح نیتروژن (صفر، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) و سه تراکم کاشت (۳۰×۱۰، ۳۰×۱۳/۳، ۳۰ ×۱۶/۳ سانتی‌متری) نتیجه گرفتند افرایش مصرف نیتروژن تا سطح ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم کاشت، باعث افزایش معنی‌داری عملکرد برنج شد.

آزمایشی توسط Zeng & Shanon (2000) در شوری ۱، ۳/۹ و ۶/۵ با تراکم کاشت بذر ۴۰۰، ۶۰۰ و ۷۲۰ عدد در متر مربع برای گیاه برنج

طراحی شد. آن‌ها نتیجه گرفتند با افزایش شوری، ارتفاع بوته، تعداد خوشه درکپه و عملکرد دانه، کاهش یافت ولی با افزایش تراکم کاشت بذر، عملکرد دانه افزایش نیافت. چون تراکم کاشت متاثر از میزان تنش شوری بود. همچنین بیان داشتند در سطح متوسط شوری، کاهش عملکرد دانه را نمی‌توان با افزایش تراکم کاشت بذر، جبران کرد.

برای تولید موفق برنج تعداد نشاء در کپه یک واحد اساسی است زیرا جمعیت گیاه در واحد سطح را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در یک جمعیت گیاهی متراکم، رقابت بین بوته‌های گیاهان موجب برتری عملکرد کاه نسبت به عملکرد دانه می‌شود و از طرف دیگر تراکم پایین در واحد سطح ممکن است منجر به بهره‌برداری غیر اقتصادی از منابع موجود در خاک و به‌دنبال آن کاهش عملکرد دانه شود (Rahman *et al.*, 2007). بنابراین، مدیریت زراعی، میزان مصرف نیتروژن و تراکم کاشت، ممکن است در شرایط خاک و آب شور کمی متفاوت از مزرعه نرمال باشد که هدف تحقیق هم بررسی نیاز کود نیتروژنه و تراکم کاشت برای موتانت برنج در شرایط خاک شور فریدونکنار می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تراکم کاشت و نیتروژن بر صفات زراعی و عملکرد لاین موتانت‌های برنج در زمین شور فریدونکنار آزمایشی در سال ۱۴۰۰ اجرا شد. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات فاکتوریل با سه تکرار انجام شد که سطوح نیتروژن، ۶۹، ۹۲، ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود اوره بعنوان فاکتور اصلی، دو لاین موتانت ۲۲۱۲ و ۲۳۱۰ و تراکم کاشت در سه سطح۲۰×۲۰ ، ۲۵×۲۵ و۳۰×۱۳ سانتی‌متر مربع و به‌صورت فاکتوریل به‌عنوان پلات فرعی بود. مصرف کود نیتروژنه به‌صورت پایه و سرک اول و دوم بر اساس تیمار داده شد. خزانه‌گیری نیمه اول فروردین ماه انجام شد. طول دوره رشد نشاها در خزانه سی روز بود. کود فسفات از نوع سوپر فسفات ترپیل به‌میزان ۴۶ کیلوگرم در هکتار $P_2 0_5$ و به‌صورت پایه داده شد. کود پتاس از نوع سولفات پتاسیم به‌میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار $K_2 0$ و نصف به‌صورت پایه و نصف در

زمان ظهور پانیکول جوان مصرف گردید. اندازه کرت ۴×۳ متر مربع و زمان نشاکاری دهم اردیبهشت بود. برای مبارزه با علف‌هرز دو بار وجین دستی انجام شد. برای مبارزه با ساقه خوار برنج سم دیازینون ۱۰ درصد به‌میزان ۱۵ کیلو گرم در هکتار در مرحله رویشی و زایشی استفاده شد. در مرحله رسیدن فیزیولوژیکی گیاه برنج، صفات ارتفاع بوته، تعداد خوشه در کپه با سنجش چهار کپه حاصل شد. اجزای عملکرد (تعداد دانه پر و پوک در خوشه، وزن هزار دانه) با انتخاب ۵ خوشه محاسبه شد. برداشت به‌میزان ۵ متر مربع از وسط کرت برای بدست آوردن محصول با رطوبت ۱۴ درصد در هکتار صورت گرفت (IRRI, 2013). پس از جمع آوری داده‌ها، تجزیه واریانس انجام شد و مقایسه میانگین بین تیمارها با نرم‌افزار Mstatc به روش دانکن در سطح ۵٪ انجام شد (یزدی صمدی و همکاران، ۱۳۹۲).

نتایج و بحث

نتایج جدول (۱) نشان داد که بافت خاک در مزرعه آزمایشی فریدونکنار سلیتی رسی لومی و میزان شوری خاک در زمان نشاکاری (هشتم اردیبهشت) معادل ۸/۳۴ دسی‌زیمنس بر متر بود. درصد ماده آلی خاک بالا و معادل ۶/۶۵ درصد بود. نتایج جدول (۲) نشان داد شوری آب آبیاری بین ۲/۲-۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر متغیر بود. میزان شوری خاک در طول دوره رشد گیاه برنج در مزرعه فریدونکنار بین ۶/۶-۴ متغیر بود.

جدول۱- تجزیه نمونه خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه	pH (گل اشباع)	EC (شوری) (dS/m)	SP (رطوبت اشباع)	OC (کربن آلی)	ماده آلی	T.N.V. (آهک معادل)	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	رس	سیلت	شن	بافت خاک
			درصد				میلی‌گرم بر کیلوگرم			درصد			سلیتی رسی لومی
۰-۳۰	۷/۲۶	۸/۳۴	۶۱	۳/۸۶	۶/۶۵	۲۰	۰/۳۵	۱۴	۱۹۵	۴۱	۳۶	۲۳	

منبع: آزمایشگاه خاکشناسی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران

جدول ۲- شوری آب و خاک مزرعه آزمایشی

تاریخ نمونه‌گیری	آب آبیاری		خاک	
	شوری(dS/m)	pH	شوری(dS/m)	pH
۱۹ اردیبهشت	۱/۸۵	۷/۵۰	۶/۶۵	۷/۱۹
۱۱ خرداد	۱/۸۸	۸/۲۱	۴/۲۱	۶/۸۹
۲۳ خرداد	۱/۴۶	۷/۲۶	۴/۰۹	۶/۹۱
۹ تیر	۲/۱۷	۷/۵۴	۴/۰۲	۶/۸۵

منبع: آزمایشگاه خاکشناسی معاونت موسسه تحقیقات برنج کشور در مازندران

تجزیه واریانس

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر بلوک، بر تمامی صفات زراعی سنجش شده بجز تعداد دانه پر در خوشه در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود. اثر نیتروژن، بر صفات زراعی تعداد دانه پر و کل در خوشه و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بود. اثر تراکم کاشت بر صفات تعداد خوشه در کپه، طول خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار بود. اثر لاین بر پنج صفت ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد دانه پر و پوک، و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل تراکم کاشت و لاین، بر صفات زراعی طول خوشه، تعداد دانه پر و پوک در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود ولی بر عملکرد در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر متقابل نیتروژن در تراکم کاشت بر صفات زراعی ارتفاع بوته، طول خوشه، تعداد خوشه در کپه، تعداد دانه پر و کل در خوشه در سطح احتمال ۱٪ و بر صفت تعداد دانه پوک در خوشه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل نیتروژن در لاین بر صفات تعداد خوشه در کپه و عملکرد در سطح احتمال ۱٪ و بر صفت تعداد دانه پوک در خوشه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود. اثر متقابل سه گانه نیتروژن در تراکم کاشت در لاین، بر صفات زراعی تعداد خوشه در کپه، طول خوشه، تعداد دانه

پر و کل در خوشه، و عملکرد در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۳).

۱٪ و بر صفت وزن هزاردانه در سطح احتمال

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات زراعی سنجش شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد خوشه در کپه	طول خوشه	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	تعداد کل دانه در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد
بلوک	۲	۵۷/۰۵^{ns}	۳/۷۱^{ns}	۰/۴۰^{ns}	۹۸/۸*	۱/۷۲^{ns}	۱۱۲/۳^{ns}	۲/۶۵^{ns}	۱۵۴۳۱^{ns}
نیتروژن	۲	۳۱/۲^{ns}	۲۰/۷^{ns}	۷/۲۷^{ns}	۱۶۰/۸**	۶۵/۰۹^{ns}	۴۲۹/۶*	۶/۷۱^{ns}	۲۳۹۳۴۴۷**
خطای اول	۴	۹/۵۶	۱۰/۶۲	۱/۰۸	۶/۸۶	۲۴/۶۷	۵۶/۰۸	۱/۴۲	۵۷۴۰
تراکم کاشت	۲	۶۱/۲^{ns}	۲۷/۸**	۱/۳۰*	۶۶/۴۲^{ns}	۵۵/۲۵*	۲۴/۵۳^{ns}	۱۳/۱۲**	۴۵۲۵۱۹^{ns}
لاین	۱	۱۳۱۸**	۰/۷۵^{ns}	۲۲/۵۵**	۷۵۰/۴**	۳۲۴/۱**	۸۸/۱۶^{ns}	۱۰/۶۶**	۲۰۱۲۳۹^{ns}
تراکم کاشت× لاین	۲	۸۵/۴*	۶/۲۵^{ns}	۰/۴۵^{ns}	۹۷/۳۹*	۶۱/۶۷*	۲۷/۸۶^{ns}	۱/۳۵^{ns}	۱۹۰۰۲۳۲**
نیتروژن × تراکم کاشت	۴	۱۳۲/۸**	۱۸/۹**	۲/۱۲**	۳۲۰/۴۲**	۴۱/۴۹*	۳۶۹/۴۳**	۰/۱۸۹^{ns}	۴۳۰۱۷۲^{ns}
نیتروژن × لاین	۲	۱۸/۸۹^{ns}	۷۱/۷**	۰/۴۰^{ns}	۴۰/۹۹^{ns}	۵۵/۵۰*	۱۸/۰۲^{ns}	۱/۲۲^{ns}	۱۴۱۹۰۲۹**
نیتروژن × تراکم کاشت × لاین	۴	۶۴/۷^{ns}	۱۴/۲۰**	۳/۵۶**	۱۳۱/۹۰**	۱۸/۰۱^{ns}	۱۵۹/۶**	۲/۶۴*	۱۶۱۱۰۳۲**
خطای دوم	۳۰	۲۴/۵۴	۳/۳۸	۰/۳۹	۲۸/۵۷	۱۱/۹۴	۳۹/۶۵	۰/۷۲	۲۱۷۰۱۷
کل	۵۳								
CV (%)		۳/۶۴	۱۳/۳۲	۲/۵۰	۶/۲۵	۲۷/۹	۶/۴۳	۳/۰	۱۱/۹

*، ** و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد، معنی‌داری در سطح ۱ درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

ارتفاع بوته

ارتفاع بوته با مصرف سطوح بیشتر نیتروژن کمی افزایش یافت. در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر ارتفاع بوته گیاه برنج، بیشتر از تراکم کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بود. لاین ۲۲۱۲ دارای ارتفاع بوته بیشتری از لاین ۲۳۱۰ بود. کمترین ارتفاع بوته برای لاین ۲۳۱۰ در مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و بیشترین ارتفاع بوته برای لاین ۲۲۱۲ در مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید. با تغییر تراکم کاشت، ارتفاع بوته هر دو لاین، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ نداشت. در سطح مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با تراکم کاشت اثر متقابل وجود نداشت ولی در سطوح ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، اثر متقابل

معنی‌دار وجود داشت. بین نیتروژن و تراکم کاشت در سطوح مختلف لاین، تفاوت آماری در سطح ۵٪ احتمال وجود دارد و بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۴۷/۱۲ سانتی‌متر برای لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و ۱۳×۳۰ در مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد (جدول ۴). معمولا با افزایش مصرف کود نیتروژنه ارتفاع بوته، افزایش می‌یابد ولی بین ارتفاع بوته و عملکرد دانه همبستگی منفی وجود دارد (محمدیان، ۱۴۰۱).

تعداد خوشه در کپه

تعداد خوشه در کپه با مصرف سطوح بیشتر نیتروژن کمی افزایش یافت. در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر تعداد خوشه در کپه بیشتر از تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و ۱۳×۳۰ بود. میانگین تعداد خوشه در کپه هر دو لاین، مشابه بود. لاین ۲۳۱۰ در سطح ۶۹ کیلوگرم نیتروژن، کمترین تعداد خوشه در کپه را داشت که با افزایش سطوح نیتروژن تعداد خوشه در کپه افزایش یافت ولی برای لاین ۲۲۱۲ تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین تعداد خوشه در کپه مربوط به لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. کمترین تعداد خوشه در کپه معادل ۱۰/۸۷ و مربوط به ترکیب تیماری مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بود. بیشترین تعداد خوشه در کپه معادل ۱۷/۹۳ عدد و مربوط به ترکیب تیماری مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. بیشترین تعداد خوشه در کپه مربوط به ترکیب تیماری مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و لاین ۲۳۱۰ بود (۲۰/۲۵) (جدول ۴). Guo *et al* (2021) نتیجه گرفتند تعداد خوشه در متر مربع با افزایش مصرف نیتروژن، افزایش یافت ولی در یک سطح مشابه نتیروژن، با افزایش تراکم کاشت، تعداد خوشه در واحد سطح کاهش یافت.

طول خوشه

با افزایش مصرف نیتروژن از سطح ۶۹ به ۹۲ کیلوگرم در هکتار، طول خوشه افزایش معنی‌داری یافت ولی در سطح ۱۱۵ کیلوگرم

نیتروژن در هکتار، در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود. در تراکم کاشت ۳۰×۱۳، طول خوشه کمتر از دو تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود. طول خوشه لاین ۲۲۱۲ در مقایسه با لاین ۲۳۱۰ بیشتر بود. لاین ۲۲۱۲ در سطح مصرف ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، طول خوشه بلندتری از بقیه ترکیب تیماری داشت. بیشترین طول خوشه مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و کمترین طول خوشه مربوط به تیمار لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ بود. با افزایش سطوح نیتروژن، در تراکم کاشت مختلف طول خوشه تغییر یافت. بیشترین طول خوشه معادل ۲۶/۸۶ سانتی‌متر مربوط به ترکیب تیماری لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و مصرف ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و کمترین مقدار آن معادل ۲۲/۹۶ سانتی‌متر مربوط به تیمار لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ و مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد که هر دو مورد با برخی از ترکیبات تیماری تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۴). موسوی و همکاران (۱۳۹۴) نتیجه گرفتند مصرف نیتروژن بر طول خوشه برنج اثر معنی‌داری نداشت.

تعداد دانه پر، پوک و کل در خوشه

با افزایش مصرف نیتروژن از سطح ۶۹ به ۹۲ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه پر و کل در خوشه افزایش معنی‌داری یافت ولی تعداد دانه پوک در خوشه، در سطح ۵٪ معنی‌دار نبود. تعداد دانه پر در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ بیشتر ولی تعداد دانه پوک در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ بیشتر بود. تعداد کل دانه در خوشه متاثر از تراکم کاشت نبود. تعداد دانه پر در لاین ۲۲۱۲ بیشتر ولی تعداد دانه پوک کمتر از لاین ۲۳۱۰ بود و این تفاوت در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. با اینکه تعداد کل دانه در لاین ۲۲۱۲ بیشتر از لاین ۲۳۱۰ بود ولی تفاوت معنی‌داری نداشت. بیشترین تعداد دانه پر در خوشه مربوط به لاین ۲۲۱۲ در سطح ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود و کمترین تعداد دانه پوک در خوشه مربوط یه لاین ۲۲۱۲ در مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بیشترین تعداد کل دانه در خوشه معادل ۱۰۲/۶۷ عدد بود که مربوط به لاین

۲۲۱۲ در سطح نیتروژن ۹۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که مقدار آن با سطوح ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای لاین‌های ۲۳۱۰ و ۲۲۱۲ مشابه بود. تعداد دانه پر و پوک متاثر از اثر متقابل تراکم کاشت در لاین بود ولی تعداد کل دانه در خوشه تفاوت آماری در سطح ۵٪ نداشت. بیشترین تعداد دانه پر در خوشه مربوط به تراکم کاشت ۲۰×۲۰ در سطح ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. کمترین مقدار دانه پوک در خوشه مربوط به تراکم کاشت ۲۰×۲۰ در سطح ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. همچنین کمترین تعداد دانه کل در خوشه مربوط به تراکم کاشت ۳۰×۱۳ در سطح ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بیشترین تعداد دانه پر و کل در خوشه به‌ترتیب معادل ۹۶/۹۳ و ۱۰۹/۴۶عدد مربوط به تیمار لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و سطح مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد (جدول ۴).

Guo *et al* (2021) نتیجه گرفتند که با افزایش مصرف نیتروژن و تراکم کاشت، تعداد دانه کل در خوشه افزایش یافت.

وزن هزار دانه

با افزایش مصرف نیتروژن از سطح ۹۲ به ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار، وزن هزار دانه کاهش معنی‌داری یافت. بیشترین وزن هزار دانه در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر حاصل شد که معادل ۲۹/۱۶ گرم بود. وزن هزار دانه لاین ۲۲۱۲ معادل ۲۸/۶۵ گرم و وزن هزار دانه لاین ۲۳۱۰ که معادل ۲۷/۷۷ گرم بود بیشتر بوده و این تفاوت معنی‌دار بود. با افزایش مصرف نیتروژن، وزن هزاردانه لاین ۲۲۱۲ کاهش معنی‌داری نیافت ولی لاین ۲۳۱۰ کاهش نشان داد. هر دو لاین در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ دارای وزن هزار دانه بیشتری از تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متری داشتند ولی در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ بین دو لاین، تفاوتی مشاهده نشد. در هر سه سطح نیتروژن، در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متری، وزن هزار دانه بیشتر از دو تراکم کاشت دیگر بود. بیشترین وزن هزار دانه معادل ۳۰/۳۳ و ۳۰/۲۳ گرم بود که به‌ترتیب مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و لاین ۲۳۱۰

در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و مصرف ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. بیشترین وزن هزار دانه معادل ۲۶/۲ گرم بود که مربوط به تیمار لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ و مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد که با برخی از ترکیبات تیماری سه گانه مشابه بود (جدول ۴). Guo *et al* (2021) نتیجه گرفتند که با افزایش مصرف نیتروژن و تراکم کاشت، وزن هزار دانه کاهش یافت. موسوی و همکاران (۱۳۹۴) نتیجه گرفتند وزن هزار دانه متاثر از میزان مصرف نیتروژن نبود.

عملکرد

با افزایش مصرف نیتروژن، میزان عملکرد افزایش معنی‌داری یافت. درصد افزایش محصول در سطح مصرف ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن نسبت به سطح مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به‌ترتیب ۱۰ و ۷/۵ درصد بود. تاثیر تراکم کاشت بر میانگین عملکرد در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نبود. عملکرد لاین ۲۲۱۲ معادل ۳۹۷۳/۹ کیلوگرم در هکتار و لاین ۲۳۱۰ معادل ۳۸۵۱/۸ کیلوگرم در هکتار بود. دو لاین از نظر عملکرد تفاوت آماری نداشتند. هر دو لاین فقط در سطح مصرف ۹۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بین شان اثر متقابل معنی‌دار وجود دارد. بیشترین عملکرد مربوط به لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ بود (۴۳۰۶/۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار مربوط به لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ حاصل شد (۳۵۲۰/۳ کیلوگرم در هکتار). کمترین عملکرد معادل ۳۳۸۲/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۳۰×۱۳ بود و بیشترین عملکرد معادل ۴۶۷۸/۹ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۲۰×۲۰ بود. بیشترین عملکرد معادل ۵۰۶۵/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ و مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود و کمترین مقدار محصول معادل ۲۶۱۵/۱ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۳۰×۱۳ و مصرف ۶۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (جدول ۴). براساس نتایج دو ساله آزمایش، بیشترین مقدار

میانگین عملکرد شلتوک برای دو لاین AN-74 و ASH به‌ترتیب به مقدار ۴۸۱۸ و ۴۱۷۶ از تیمار NPK به‌دست آمد (محمدیان، ۱۴۰۱).

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سه جانبه نیتروژن، تراکم کاشت و لاین بر صفات زراعی

نیتروژن× تراکم کاشت× لاین	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد خوشه در کپه	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه پر در خوشه	تعداد دانه پوک در خوشه	تعداد کل دانه در خوشه	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
۱۱۱	۱۳۹/۶۶^{abcd}	۱۱/۱۶^{efg}	۲۵/۱۳^{bcd}	۸۷/۱۳^{abcde}	۵/۲۰^{g}	۹۲/۳۳^{cde}	۳۰/۳۳^{a}	۴۰۰۰/۳^{cdef}
۱۱۲	۱۲۶/۲۵^{gh}	۱۰/۵۸^{fg}	۲۳/۶۳^{ef}	۸۰/۳۳^{defg}	۱۳/۷۲^{abcdef}	۹۴/۰۶^{bcde}	۲۸/۰۳^{bcde}	۳۱۸۹/۴^{fgh}
۱۲۱	۱۴۴/۲۵^{abc}	۱۷/۲۵^{ab}	۲۵/۳۳^{bcd}	۹۴/۷۳^{ab}	۴/۸۰^{g}	۹۹/۵۳^{abcd}	۲۸/۲۶^{bcde}	۳۶۹۲/۰۳^{defg}
۱۲۲	۱۳۱/۶۲^{defgh}	۱۰/۰۸^{g}	۲۴/۰۶^{def}	۷۷/۴۰^{efg}	۱۴/۹۳^{abcde}	۹۲/۳۳^{cde}	۲۷/۳۰^{def}	۳۵۶۲/۹^{defg}
۱۳۱	۱۳۸/۲۵^{abcde}	۱۷/۱۶^{ab}	۲۴/۳۶^{cde}	۷۷/۶۰^{efg}	۸^{efg}	۸۵/۶^{e}	۲۷/۶^{cdef}	۲۶۱۵/۱^{h}
۱۳۲	۱۲۸/۴۱^{fgh}	۱۰/۷۵^{efg}	۲۲/۹۶^{f}	۷۵/۱۰^{fg}	۱۴/۴۳^{abcde}	۸۹/۵۳^{de}	۲۸/۴۳^{bcde}	۴۱۴۹/۶^{bcde}
۲۱۱	۱۳۷/۳۳^{bcdef}	۱۱/۵۸^{defg}	۲۶/۸۶^{a}	۹۴/۶^{ab}	۸/۲۰^{efg}	۱۰۲/۸۰^{abc}	۲۹/۴^{abc}	۳۹۷۹/۷^{cdef}
۲۱۲	۱۲۵/۳۷^{h}	۱۴^{bcdefg}	۲۳/۱۳^{ef}	۷۲/۱۳^{g}	۱۲/۷۳^{bcdef}	۸۴/۸۶^{e}	۳۰/۲۳^{a}	۳۳۷۸/۳^{efgh}
۲۲۱	۱۴۴/۵^{ab}	۱۱/۸۷^{cdefg}	۲۶^{ab}	۹۴/۷۳^{ab}	۷/۱۶^{fg}	۱۰۱/۹^{abcd}	۲۸/۹^{abcd}	۴۱۶۱/۴^{bcde}
۲۲۲	۱۳۹/۸۷^{abcd}	۱۵/۷۵^{bc}	۲۵/۲۰^{bcd}	۸۶/۵۰^{abcde}	۱۴/۰۶^{abcde}	۱۰۰/۵۶^{abcd}	۲۷/۲۶^{def}	۳۷۹۹/۲^{defg}
۲۳۱	۱۳۶/۲۵^{bcdef}	۱۳^{cdefg}	۲۵/۴^{bc}	۸۶/۴۶^{abcde}	۱۶/۸۶^{abc}	۱۰۳/۳^{abc}	۲۸/۶^{abcde}	۴۸۳۸/۳^{ab}
۲۳۲	۱۲۹/۲۵^{afgh}	۱۵/۵۰^{bcd}	۲۵/۳۳^{bcd}	۸۸/۶۶^{abcd}	۲۰/۴۰^{a}	۱۰۹/۰۶^{a}	۲۸/۱۶^{bcde}	۳۴۹۰/۵^{defg}
۳۱۱	۱۴۷/۱۲^{a}	۱۴/۶۲^{bcde}	۲۶/۱۰^{ab}	۹۴/۷۳^{ab}	۱۴/۲۶^{abcde}	۱۰۹^{a}	۲۹/۶۰^{ab}	۴۳۰۵/۶^{abcd}
۳۱۲	۱۳۴/۱۲^{defgh}	۱۴/۱۲^{bcdef}	۲۶/۳۶^{ab}	۹۶/۹۳^{a}	۱۲/۵۳^{bcdef}	۱۰۹/۴۶^{a}	۲۷/۴۰^{def}	۴۰۱۲/۹^{cde}
۳۲۱	۱۳۲/۳۷^{defgh}	۱۵/۶۲^{bc}	۲۵/۴۶^{bc}	۸۲^{cdefg}	۹/۳۳^{defg}	۹۱/۳۳^{cde}	۲۷/۱۶^{def}	۵۰۶۵/۳^{a}
۳۲۲	۱۳۵^{cdefg}	۲۰/۲۵^{a}	۲۴/۳۰^{cde}	۷۴/۲۰^{g}	۱۹/۴۰^{ab}	۹۳/۶۰^{bcde}	۲۶/۲۰^{f}	۴۲۹۲/۶^{abcd}
۳۳۱	۱۴۷/۱۲^{a}	۱۳^{cdefg}	۲۶^{ab}	۹۱/۰۶^{abc}	۱۵/۴۰^{abcd}	۱۰۶/۴۶^{ab}	۲۸/۰۶^{bcde}	۳۱۰۷/۶^{gh}
۳۳۲	۱۲۸^{fgh}	۱۲/۱۲^{cdefg}	۲۴/۰۳^{def}	۸۴/۷۰^{bcdef}	۱۱/۱۰^{cdefg}	۹۵/۸۰^{bcde}	۲۶/۹۰^{ef}	۴۷۹۱/۳^{abc}

حروف مشترک نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار است.

۱۱۱=۶۹×(۲۰×۲۰)×۲۲۱۲، ۱۱۲=۶۹×(۲۰×۲۰)×۲۳۱۰، ۱۲۱ =۶۹×(۲۵×۲۵)×۲۲۱۲، ۱۲۲=۶۹×(۲۵×۲۵)×۲۳۱۰، ۱۳۱=۶۹×(۱۳×۳۰)×۲۲۱۲،
۱۳۲=۶۹×(۱۳×۳۰)×۲۳۱۰، ۲۱۱=۹۲×(۲۰×۲۰)×۲۲۱۲، ۲۱۲=۹۲×(۲۰×۲۰)×۲۳۱۰ ، ۲۲۱=۹۲×(۲۵×۲۵)×۲۲۱۲، ۲۲۲=۹۲×(۲۵×۲۵)×۲۳۱۰،
۲۳۱=۹۲×(۱۳×۳۰)×۲۲۱۲، ۲۳۲=۹۲×(۱۳×۳۰)×۲۳۱۰، ۳۱۱=۱۱۵×(۲۰×۲۰)×۲۲۱۲، ۳۱۲=۱۱۵×(۲۰×۲۰)×۲۳۱۰، ۳۲۱=۱۱۵×(۲۵×۲۵)×۲۲۱۲،
۳۲۲=۱۱۵×(۲۵×۲۵)×۲۳۱۰، ۳۳۱=۱۱۵×(۱۳×۳۰)×۲۲۱۲، ۳۳۲=۱۱۵×(۱۳×۳۰)×۲۳۱۰

Guo *et al* (2021) نتیجه گرفتند با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار همراه با افزایش تراکم کاشت، عملکرد بیشتری بدست آمد. Zhou *et al* (2019) نیز

نتیجه گرفتند که بین میزان نیتروژن مصرفی در هکتار و تراکم کاشت بر روی عملکرد ارقام مختلف برنج معنی‌دار بود.

Fageria & Baligar (2001) نیز گزارش دادند که عملکرد برنج و اجزای عملکرد آن با مقادیر کود نیتروژن رابطه معنی‌داری دارد. آن‌ها میانگین حداکثر عملکرد دانه را در سه سال، در سطح کودی ۱۷۱ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آوردند و نتیجه گرفتند که در بین اجزای عملکرد تعداد خوشه در واحد سطح بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه داشته است.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که بین نیتروژن و تراکم کاشت بر روی برخی صفات زراعی گیاه برنج در زمین شور اثر متقابل وجود دارد. بین نیتروژن و تراکم کاشت در سطوح مختلف لاین، تفاوت آماری در سطح ۵٪ احتمال وجود دارد و بیشترین ارتفاع بوته معادل ۱۴۷/۱۲ سانتی‌متر برای لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و ۳۰×۱۳ در مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. بیشترین تعداد خوشه در کپه مربوط به ترکیب تیماری مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و لاین ۲۳۱۰ بود (۲۰/۲۵). بیشترین تعداد دانه پر و کل در خوشه به‌ترتیب معادل ۹۶/۹۳ و ۱۰۹/۴۶عدد مربوط به تیمار لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۲۰×۲۰ و سطح مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن حاصل شد. بیشترین وزن هزار دانه معادل ۲۶/۲ گرم بود که مربوط به تیمار لاین ۲۳۱۰ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ و مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد که با برخی از ترکیبات تیماری سه گانه مشابه بود. بیشترین عملکرد معادل ۵۰۶۵/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار لاین ۲۲۱۲ در تراکم کاشت ۲۵×۲۵ و مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود. بنابراین برای هر دو لاین ۲۲۱۲ و ۲۳۱۰ مصرف ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن در سه تقیسط همراه با تراکم کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر توصیه می‌شود.

منابع

اسدی، ر.، م. رضایی، و ا. امیری. ۱۳۹۱. تاثیرسطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام اصلاح شده برنج. پژوهشنامه گیاهان زراعی. ۲۴-۳۷

فلاح، ا. ۱۴۰۱. بررسی سازگاری و پایداری موتانت‌های امیدبخش برنج متحمل به شوری در آزمایش مقایسه عملکرد ناحیه‌ای. گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور. شماره فروست ۶۱۵۱۴. ۴۹ص

محمدیان، م. ۱۴۰۱. تعیین نیاز به عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دو لاین امیدبخش AN-۷۴ و ASH با استفاده از کرت‌های شاهد عناصر غذایی. انتشارات موسسه تحقیقات برنج. شماره فروست۵۸۱۸۵. ۲۴ص

موسوی، س. غ.، ر. برادران، م. ج. تقه الاسلامی، و ا. امیری. ۱۳۹۴. تاثیر مقادیر کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم برنج. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۳، شماره ۱، ص۱۵۲-۱۴۶

یزدی صمدی، ب.، ع. ر. رضایی، و م. ولی‌زاده. ۱۳۹۲. طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه تهران . ص ۷۶۴

Fageria, N. K. and V.C. Baligar. 2001. Low land rice response to nitrogen fertilization. Soil Science Plant Annual, 32:1-9

Guled, M.B., R.A. Setty, Y.S.V. Urs. and S.L. Mohan. 1988. Comparative performance of Intan motant lines and recommended rice varietis at graded levels of nitrogen. Oryza, 25 (2), 195-197.

Guo, X.H., Y.C. Lan, L.Q. Xu, D.W. Yin, H.Y. Li, Y.D. Qian, G.P. Zheng, and Y.D. Lu. 2021. Effects of nitrogen application rate and hill density on rice yield and nitrogen utilization in sodic saline –alkaline paddy fields. Journal of Integrative Agriculture, 20(2): 540–553.

IRRI. 2013. Standard Evaluation System For Rice. International Rice Research Institute, Manila.65p

Moradi, F. and A.M. Ismail. 2007. Response of photosynthesis, chlorophyll fluorescence and ROS-scavenging system to salt stress during seedling and reproductive stage in rice. Annuals Botany, (99): 1161-1173.

Rahman, M.H., M.M. Khatun, M.A.A. Mamun, M.Z. Islam, and M.R. Islam. 2007. Effect of number of seedling hill-1 and nitrogen level on growth and yield of BRRI Dhan 32. J. Soil. Nature. 1(2): 1-7.

Zla, M.S. 1987. Effect of plant density and fertilization on rice yield and fertilizer efficiency. IRRN. 12(4): 56.

Zeng, L. and M.C. Shanon. 2000. Effects of Salinity on grain yield and yield components of rice and different seeding densities. Agron J, 92: 418-422.

Zhang, Z.H., Q. Liu, H.X. Song, X.M. Rong, and M.I. Abdelbagi. 2010. Responses of different rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to salt stress and relation to carbohydrate metabolism and chlorophyll content. African Journal of Agricultural Research, 7 (1): 19-27.

Zhou, C.C., Y.C. Huang, B.Y. Jia, S. Wang, F.G. Dou, P.B. Samonte, K. Chen, and Y. Wang. 2019. Optimization of nitrogen rate and planting density for improving the grain yield of different rice genotypes in Northeast China. Agronomy, 9: (5).1-18.

Effect of planting density and nitrogen levels on agronomic traits and rice yield in Faridunkanar salinity field

A. Fallah[1*], L. Bagheri[2], K. Mahdavi Mashki[3], M. Mohamandian[3]

1- Assistant Professor of the Rice research institute of Iran, Mazandaran Branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.
2-Researcher of Radiation Application Research School, Nuclear Science and Technology Research Institute, Karaj, Iran.
3- Assistant Professor of the Rice research institute of Iran, Mazandaran Branch, Agricultural research, Education and Extension Organization (AREEO), Amol, Iran.

Abstract

Due to study the effect of planting density and nitrogen levels on agronomic traits and rice yield in Faridunkanar salinity field a field experiment was conducted at Faridunknar in 2021. The experiment was conducted as a factorial split plot based on completely block design with three replications. The nitrogen levels in 3 levels 69, 92, 115 kg N/ha urea fertilizer as the main factor, two mutant lines, 2212 and 2310, and planting density in three levels of 25×25, 13×30, and 20×20 cm2 as a subplot. Soil salinity and irrigation water during the growth period of rice plant was 4-8.3 and 1.5-2.2 dS/m, respectively. The results showed that the triple interaction effect of nitrogen × planting density × line, It was significant on the agricultural traits, hill panicle number, panicle length, filled and total grains in panicle, and yield at probability level of 1% and on trait of weight of 1000 grains at probability level of 5%. The highest number of panicle hill was related to the treatment combination of 115 kg N consumption at planting density of 25 × 25 cm for line 2310 (20.25). Highest yield equal to 5065.3 kg/ha was related to treatment line 2212 in planting density of 25 × 25 and consumption of 115 kg N/ h and lowest yield equal to 2615.1 kg /ha was related to line 2212 in planting density of 13 × 30 and consumption of 69 kg N/ha. Therefore, for both lines 2212 and 2310, it is recommended to use 115 kg N/ha in three times with a planting density of 25 × 25 cm.

Keywords: Agricultural traits, Nitrogen fertilizer, Rice mutant, Yield components

[*] Corresponding author (a.fallah@areeo.ac.ir)