

(*Oryza sativa* L.)

Interaction effect of plant spacing and nitrogen on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) densities

سید عبدالرضا کاظمینی^۱ و حسین غدیری^۲

اثر بر همکنش فاصله کاشت و نیتروژن بر رشد و عملکرد برنج (*Oryza sativa* L.) در تراکم‌های مختلف دژگال، مجله علوم زراعی ایران، جلد ششم، شماره ۴، صفحه ۴۱۵-۴۲۵.

(
- (× ×) (× ×
(/ /) (/ /)
()
()
:

بالای دانه نداشته باشد. با افزایش تراکم، تعداد شاخه‌های
اولیه و ثانویه و سنبلچه در خوشه کاهش و تعداد خوشه
ضروری برای رشد و نمو مناسب گیاه زراعی و عملکرد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۳/۲/۸
۱- مربی بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شیراز
۲- استاد بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شیراز و نویسنده مکاتبه کننده

با کاهش تراکم، ضخامت ساقه افزایش می‌یابد (Kim & Moody, 1980). از طرفی بایستی توجه داشت که فواصل بین بوته‌های برنج و جهت ردیف‌ها به دلیل نیاز به نورگیری، بر عملکرد دانه برنج اثر خواهد گذاشت (Lin & Lin, 1985). راته‌ی و همکاران (Rathi et al., 1984) پنج رقم پاکوتاه برنج را در سه فاصله کاشت و الگوی کاشت مورد بررسی قرار دادند. بیشترین عملکرد در فواصل 15×15 سانتی‌متر بین بوته‌ها در مقایسه با فاصله $22/5 \times 22/5$ سانتی‌متر و 30×30 سانتی‌متر به دست آمد. با افزایش فواصل بین بوته‌های برنج عملکرد به طور خطی کاهش یافت. الگوی کاشت مربعی نسبت به الگوی کاشت مستطیل بهتر بود و کاشت مربع مستطیل نسبت به تغییر فاصله، حساستر از کاشت مربعی بود. باقری اثرات 5 فاصله کاشت نشاء (10×10 ، 15×15 ، 20×20 ، 25×25 و 30×30) را در عملکرد برنج چمپا مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت بهترین تیمار که منجر به تولید بالاترین عملکرد شد تیمار 10×10 بود که از لحاظ آماری هیچ اختلاف معنی‌داری با دو فاصله کاشت 15×15 ، 20×20 نداشت. سوراجیت و دی دتا (Surajit & DeDatta, 1981) دریافتند که با افزایش فاصله کاشت از 15×15 به 20×20 و 25×25 سانتی‌متر، عملکرد دانه برنج به ترتیب 30 و 52 درصد کاهش یافت.

ویس پراس و همکاران (Visperas et al., 1994) طی آزمایشی درباره پایداری منحنی پنجه‌زنی ارقام جدید برنج در تراکم‌های مختلف در فواصل 10×10 و 20×20 و 25×25 سانتی‌متر و سطوح مختلف 60 و 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار دریافتند در فاصله 25×25 سانتی‌متر، رقم برنج پرپنجه IR72 بدون توجه به میزان کود مصرفی، نسبت به ارقام جدید کم پنجه سه برابر پنجه بیشتر داشت و این کاهش پنجه‌زنی در تمام تراکم‌های گیاهی و سطوح نیتروژن عمومیت داشت. زیبا (Zia, 1987) دریافت تراکم گیاهی و سطوح نیتروژن و فسفر به طور معنی‌داری عملکرد برنج رقم IR6 را تحت تأثیر

قرار می‌دهد. بیشترین و کمترین ۷ عملکرد دانه به ترتیب در فاصله 20×20 سانتی‌متر (250 هزار بوته در هکتار) و 40×25 سانتی‌متر (100 هزار بوته در هکتار) به دست آمد و نیز بیشترین عملکرد در میزان $26-120$ کیلوگرم در هکتار N-P حاصل شد. کارایی مصرف کود با افزایش میزان آن کاهش پیدا کرد و نیز بیشترین کارایی کود در تراکم‌های گیاهی بالاتر به دست آمد. شرفی (۱۳۷۳) اثر سه فاصله کاشت (20×20 و 25×25 و 20×25) و سه سطح مختلف کود نیتروژن و فسفر (نیتروژن $= 45$ و فسفر 30 کیلوگرم در هکتار - نیتروژن $= 70$ و فسفر 35 کیلوگرم در هکتار - نیتروژن $= 90$ و فسفر 60 کیلوگرم در هکتار) را بر روی دو رقم برنج 304 و 305 مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که فاصله کاشت 20×20 بهترین فاصله نشاء برای هر دو رقم بود و بین دو عامل فاصله کاشت و سطوح کودی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. عملکرد دانه نیز به طور معنی‌داری با اضافه شدن سطح کود افزایش پیدا کرد. سننیاکه و همکاران (Senanayake et al., 1996) نشان دادند که تغذیه گیاه با نیتروژن، توسعه‌ی اجزاء عملکرد دانه برنج را تحت تأثیر قرار می‌دهد. شرما و سینگ (Sharmas & Singh, 1999) نتیجه گرفتند که سطح نیتروژن و ظرفیت پنجه‌زنی در برنج، دو عامل عمده هستند که تراکم بهینه‌ی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با هیان و شاه (Bhaiyan & Shah, 1990) طی آزمایشی در مورد اثر کود نیتروژن و تراکم گیاه بر کارایی کود نیتروژن دریافتند که تراکم 20 و 50 بوته برنج در مترمربع، عملکرد دانه و کاه را تحت تأثیر قرار نداد هر چند که تعداد خوشه در واحد سطح به دلیل افزایش تراکم جمعیت گیاهی به طور معنی‌داری زیاد شد. کاربرد کود نیتروژن در سطح 60 کیلوگرم در هکتار بدون توجه به نحوه کاربرد کود، نسبت به عدم مصرف کود نیتروژن باعث افزایش تعداد خوشه در واحد سطح و در نتیجه افزایش معنی‌داری در عملکرد دانه و ساقه گردید. وانگ و همکاران (Wang et al., 1995) دریافتند که

روابط مثبت قوی بین عملکرد برنج قهوه‌ای و نسبت ساقه به دانه و نیز بین این نسبت با ظرفیت منبع (Sink) وجود دارد. عملکرد ارقام مورد آزمایش 9004 و Km در کثرت‌هایی که در آن فسفر مصرف گردید به دلیل جلوگیری از پوکی و در نتیجه زیاد شدن تعداد سنبلیچه افزایش پیدا کرد. مصرف کود فسفر و نیتروژن با هم در مقایسه با نیتروژن تنها، باعث زیاد شدن تولید ماده خشک در طول دوره رسیدن گردید. ویلار و همکاران (Willauer et al., 1995) دریافتند که ارقام مختلف نسبت به مصرف سطوح مختلف کود نیتروژن عکس‌العمل متفاوتی نشان می‌دهند. ارقام RC8, RC6, RC4, C2, RC12, RC14 در سطوح مختلف کود نیتروژن (۴۵، ۹۰، ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار) مورد آزمایش قرار گرفتند. بیشترین عملکرد در سطح ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بیشترین افزایش عملکرد و دانه‌بندی برای اغلب ارقام با ۴۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد. نتیجه افزایش کود نیتروژن مصرفی، کاهش روند افزایشی عملکرد دانه است و این کاهش در ارقام RC4, RC8, RC10, RC14 مشاهده شد که به علت تغییر در اجزاء عملکرد دانه بود. کارایی نیتروژن در میزان بالاتر کود نیتروژن کاهش پیدا کرد.

لو (Lue, 1991) نشان داد که توانایی نسبی برنج برای رقابت با علف‌های هرز به طور مشخصی با تأخیر در رشد علف هرز و نیز بیشتر شدن تراکم برنج افزایش یافت. براساس نتایج لو عملکرد برنج با افزایش تراکم دژگال کاهش پیدا کرد و قدرت رقابت علف هرز در تراکم پایین برنج نسبت به تراکم بالای آن بیشتر بود. پاند و بان (Pande & Bhan, 1966) دریافتند که در برنج افزایش فواصل گیاهی از ۱۵ به ۴۵ سانتی‌متر باعث افزایش تراکم و بیوماس علف هرز گردید که این امر به علت رشد بیشتر علف هرز و جذب نیتروژن به وسیله علف‌های هرز در فواصل پهن‌تر به ترتیب باعث کاهش عملکرد معادل ۴۲/۱ تا ۵۶/۳ درصد شد. مدیسون (Madison, 1993) دریافت که حد مطلوب میزان نیتروژن برای حداکثر

عملکرد دانه برنج برای سه رقم برنج S201 و M201 و L202 به ترتیب ۱۲۵، ۱۱۲ و ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار است. واکنش عملکرد برنج به افزایش مصرف نیتروژن در شرایط آلودگی کم به علف هرز زمانی است که نیتروژن به اندازه کافی برای هر دو علف هرز و برنج تامین شده باشد. کول و مانوئل (Cole & Manuel, 1988) دریافتند که در حضور علف‌های هرز هیچ تفاوتی در عملکرد برنج بین سطوح مختلف نیتروژن به وجود نمی‌آید. در این آزمایش، کوددهی روی تراکم و جوانه زدن علف هرز تأثیر نداشت. اینامورا و همکاران (Inamura et al., 2003) دریافتند علف‌های هرز در طول مرحله تولید پنجه با برنج برای جذب نیتروژن رقابت می‌کنند.

هدف از این آزمایش تعیین اثر بر همکنش فاصله کاشت و نیتروژن بر رشد و عملکرد برنج در تراکم‌های مختلف دژگال بود.

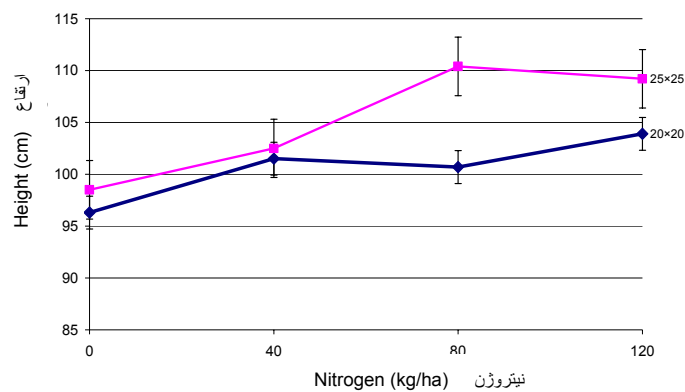
این مطالعه در سال ۱۳۷۷ در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در کوشکک (طول جغرافیایی ۵۲ درجه ۳۵ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۴ دقیقه و ارتفاع ۱۶۰۹ متر از سطح دریا) با بافت خاک لومی رسی انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده با ۳ تکرار اجراء گردید. عامل اصلی نیتروژن (صفر، ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) بود که از منبع اوره تأمین گردید و عامل فرعی شامل فواصل کاشت برنج (۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵) و عامل فرعی-فرعی تراکم‌های مختلف دژگال (صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ بوته دژگال در مترمربع) بود. انتخاب فواصل مساوی بین ردیف و روی ردیف به خاطر دریافت حداکثر تشعشع ممکن در مراحل اولیه رشد جهت افزایش عملکرد بود. قبل از انجام عملیات تهیه زمین نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک جهت اندازه‌گیری مقدار نیتروژن خاک به عمل آمد. عملیات تهیه زمین خزانه چند روز

قبل از خیس کردن و جوانه‌زنی بذر انجام گرفت. این عملیات با عملیات تهیه زمین اصلی مشابه بود و شامل شخم، دیسک، لولر و شخم شلک (شخم با کمک دستگاه تیلر) بود. قبل از شخم کود فسفات از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۴۵ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 تأمین و در زمین به طور یکنواخت پخش گردید و نیتروژن را در سه نوبت، یک سوم ۵ تا ۶ روز بعد از نشاء کاری، یک سوم را در زمان حداکثر پنجه‌زنی و یک سوم آخر در هنگام گلدهی در کرت‌های مورد نظر پخش شد. در زمان نشاء کاری ارتفاع برنج در خزانه به ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر رسیده بود و میزان بذر مصرفی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و رقم مورد استفاده کامفیروزی از نوع چمپا محلی بود. برای رسیدن به تراکم علف هرز مورد نظر، زمینی که آلودگی زیادی به علف هرز داشت انتخاب گردید و سپس طی چند مرحله با وجین کردن کرت‌ها تراکم مطلوب علف هرز به دست آمد. ابعاد کرت‌ها ۳×۳ متر انتخاب گردید. برای تعیین عملکرد دانه و بیولوژیکی در زمان رسیدن (رطوبت دانه ۱۴ درصد)، یک مترمربع وسط کرت آزمایشی را از نزدیک سطح زمین کف بر نموده و پس از جدا کردن دانه از بقایا برای مدت ۲۴ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد در داخل آون قرار داده و سپس توزین نموده و به این ترتیب پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری شد. برای تعیین ارتفاع، تعداد پنجه، تعداد خوشه و دانه در بوته از هر کرت آزمایشی، چهار بوته به طور تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری‌های لازم به عمل آمد. اعداد و ارقام به دست آمده با استفاده از برنامه‌ای کامپیوتری MSTATC مورد تجزیه واریانس قرار گرفت. برای رسم نمودارها و شکل‌ها از برنامه‌های گرافیکی HARVARD GRAPHIC، QUATTROPRO و WINWORD استفاده شد.

حداکثر ارتفاع گیاه برنج در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بوته‌های برنج از یکدیگر و میزان ۸۰

کیلوگرم نیتروژن در هکتار و حداقل ارتفاع در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بوته‌های برنج و میزان صفر کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد (شکل ۱). لیاگاس و همکاران (Liagas et al., 1987) طی آزمایشی نشان دادند که افزایش کود نیتروژن باعث افزایش ارتفاع برنج گردید. نتایج نشان داد که در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر افزایش نیتروژن از صفر به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی‌داری ارتفاع گیاه برنج را افزایش داد و در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری بین میزان ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار وجود نداشت. با افزایش فاصله کاشت از ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به ۲۵×۲۵ سانتی‌متر، ارتفاع گیاه برنج به طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. دلیل این امر احتمالاً این بوده که افزایش فاصله کاشت باعث کاهش عوامل محدودکننده رشد شده و در واقع چون گیاه پنجه‌های بیشتری تولید کرده است عملاً رقابت گیاه برای جذب نور به وسیله پنجه‌های هر بوته زیاده‌تر شد و در واقع افزایش رقابت درون بوته‌ای نسبت به بین بوته برای نور باعث افزایش ارتفاع برنج شد.

حداکثر تعداد پنجه در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بوته‌های برنج از یکدیگر و میزان ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و حداقل تعداد پنجه در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و تیمار بدون نیتروژن به دست آمد (شکل ۲). نتایج نشان داد که با افزایش نیتروژن، تعداد پنجه در بوته برنج افزایش پیدا کرد که این افزایش در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر از میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار به ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار معنی‌دار بود و در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر از میزان ۴۰ کیلوگرم در هکتار به ۸۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌دار بود. اثر افزایش کود از ۸۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار در این فاصله کاشت معنی‌دار نبود. در واقع افزایش نیتروژن مصرفی باعث کاهش بازده کود مصرفی و افزایش توان

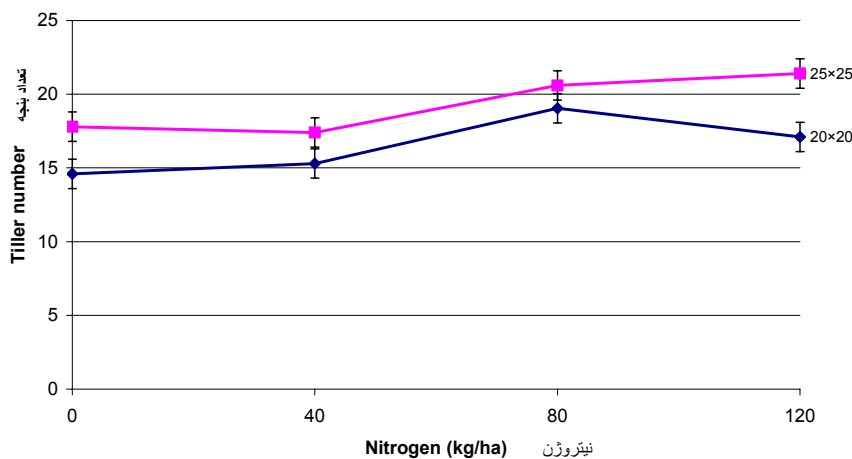


شکل ۱- اثر بر همکنش نیتروژن و فاصله کاشت بر ارتفاع بوته

Fig. 1. Interaction effect of nitrogen and plant spacing on rice height. (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است که به طور معنی داری تعداد پنجه را افزایش داد و مصرف بیشتر یعنی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش بازده نیتروژن اضافی گردید (شکل ۲). Yamamoto *et al.*, 1989) ابراز داشتند، کاهش میزان نیتروژن مصرفی باعث کاهش پنجه زنی در برنج گردید.

رقابتی علف هرز گردید. افزایش فاصله کاشت از ۲۰×۲۰ سانتی متر به ۲۵×۲۵ سانتی متر نیز در تمام سطوح نیتروژن به استثناء ۸۰ کیلوگرم در هکتار به طور معنی داری تعداد پنجه در برنج را افزایش داد. با افزایش نیتروژن، از صفر به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد پنجه در هر بوته برنج افزایش پیدا کرد. در واقع میزان بهینه نیتروژن مصرفی،

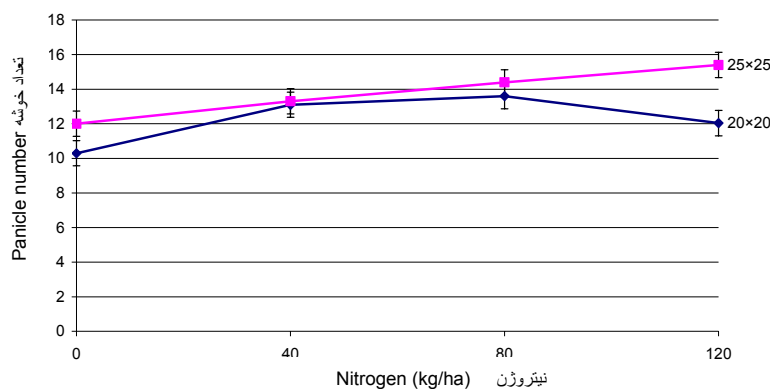


شکل ۲- اثر بر همکنش نیتروژن و فاصله کاشت بر تعداد پنجه برنج

Fig. 2. Interaction effect of nitrogen and plant spacing on rice tiller number (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

پنجه نسبت داد که عملاً رقابت بیشتری ایجاد نموده و در نهایت تعداد پنجه بارور را کاهش داد. واگ و تورات (Wagh & Thorat, 1987) دریافتند که افزایش نیتروژن به طور معنی داری تعداد خوشه در واحد سطح را افزایش داد. در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر، با افزایش نیتروژن از ۸۰ به ۱۲۰ کیلوگرم اختلاف معنی داری مشاهده نشد و در واقع در این فاصله کاشت همانند فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر بهترین میزان کود نیتروژن ۸۰ کیلوگرم در هکتار بود و افزایش میزان نیتروژن به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار فقط باعث کاهش کارایی کود اضافی و سوءاستفاده بیشتر علف هرز گردید.

حداکثر تعداد خوشه در بوته برنج در میزان ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر بوته های برنج از یکدیگر و حداقل تعداد خوشه برنج در تیمار بدون کود نیتروژن و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر به دست آمد (شکل ۳). نتایج نشان داد که با افزایش نیتروژن از صفر به ۸۰ کیلوگرم در هکتار در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر تعداد خوشه به طور معنی داری افزایش پیدا کرد و افزایش نیتروژن از ۸۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش بازده کود نیتروژن اضافی گردید که علت آن را می توان به تولید



شکل ۳- اثر بر همکنش نیتروژن و فاصله کاشت بر تعداد خوشه برنج

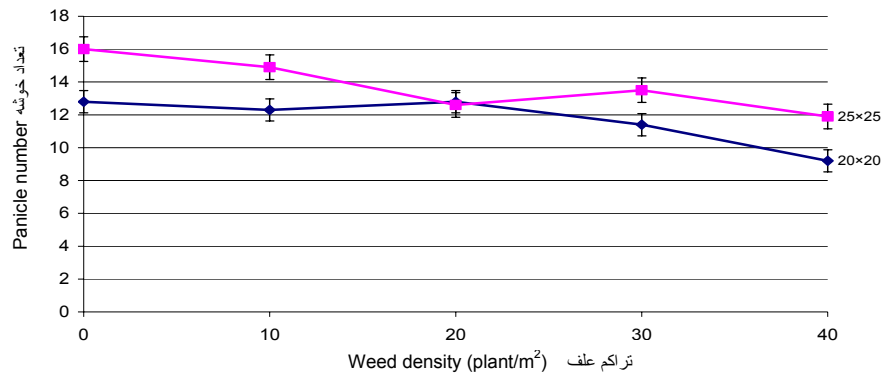
Fig. 3. Interaction effect of nitrogen and plant spacing on rice panicle number (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

کاهش معنی داری در مقایسه با تراکم های دیگر ایجاد نمود. در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر و تراکم ۲۰ بوته علف هرز کاهش معنی دار در تعداد خوشه ایجاد شد. به عبارت دیگر در فواصل کاشت بیشتر، تعداد خوشه در هر بوته برنج در تراکم های پایینتر علف های هرز نیز تحت تأثیر قرار گرفت در حالیکه با کمتر شدن فاصله بین بوته های برنج، تعداد خوشه در هر بوته برنج در تراکم های بالای علف های هرز به طور معنی داری کاهش یافت. افزایش فاصله بین بوته های برنج از ۲۰×۲۰ سانتی متر به ۲۵×۲۵، به طور معنی داری تعداد خوشه در

حداکثر تعداد خوشه برنج در تیمار بدون دژگال و فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر بوته های برنج از یکدیگر و حداقل تعداد خوشه برنج در تراکم ۴۰ بوته علف هرز دژگال و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر به دست آمد (شکل ۴). نتایج نشان داد که با افزایش تراکم دژگال در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر و ۲۵×۲۵ سانتی متر، تعداد خوشه برنج در هر بوته کاهش پیدا کرد. کاهش تعداد خوشه برنج در فاصله ۲۰×۲۰ سانتی متر می تواند به دلیل زودتر بسته شدن پوشش گیاهی و نیز رقابت زیاد علف های هرز در تراکم ۴۰ بوته علف هرز باشد که

بوته برنج را افزایش داد. افزایش تراکم بوته برنج که با کاهش فاصله بین بوته‌های برنج حاصل شد باعث کاهش تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و سنبلیچه در خوشه برنج گردید. اینامورا و همکاران (Inamura et al., 2003) دریافتند که علف‌های هرز با جلوگیری کردن از جذب نیتروژن توسط برنج، باعث کاهش تعداد خوشه برنج می‌شوند.

بوته برنج را افزایش داد. افزایش تراکم بوته برنج که با کاهش فاصله بین بوته‌های برنج حاصل شد باعث کاهش تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و سنبلیچه در خوشه برنج گردید. اینامورا و همکاران (Inamura et al., 2003) دریافتند که علف‌های هرز با جلوگیری کردن از جذب نیتروژن توسط برنج، باعث کاهش تعداد خوشه برنج می‌شوند.

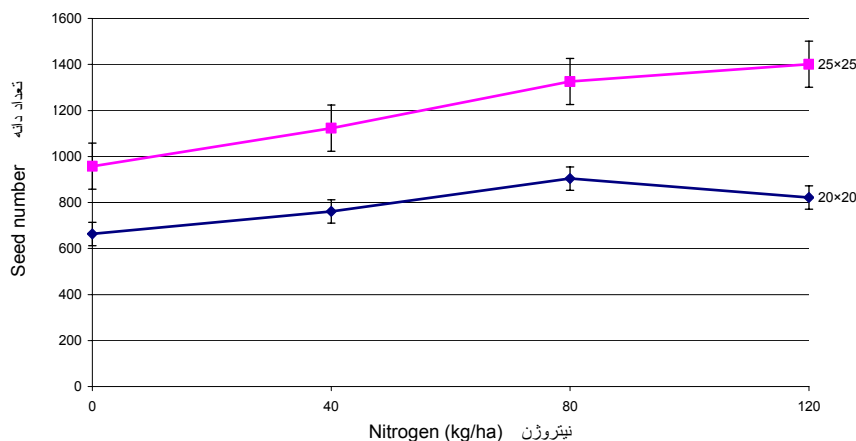


شکل ۴- اثر بر همکنش تراکم علف هرز دژگال و فاصله کاشت بر تعداد خوشه برنج

Fig. 4. Interaction effect of weed density and plant spacing on rice panicle number (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

سانتی‌متر و حداقل تعداد دانه در بوته در تیمار بدون نیتروژن و فاصله کاشت 20×20 سانتی‌متر به دست آمد (شکل ۵). افزایش فاصله کاشت از 20×20 سانتی‌متر به

حداکثر تعداد دانه در بوته برنج در میزان 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و فاصله کاشت 25×25



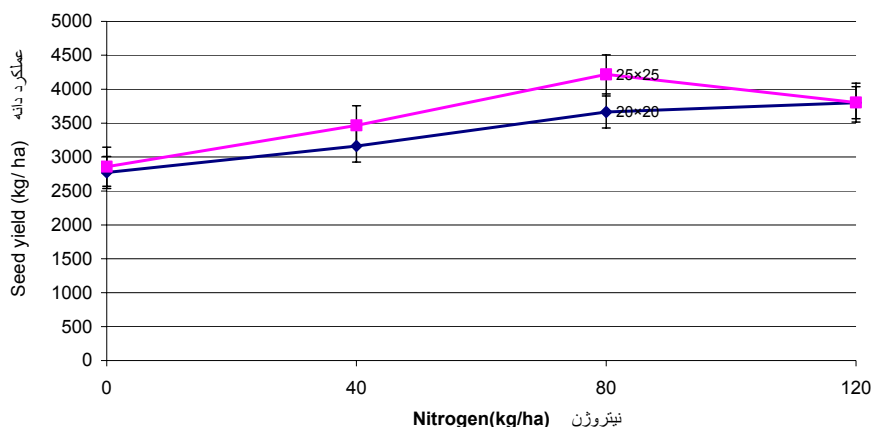
شکل ۵- اثر بر همکنش نیتروژن و فاصله کاشت بر عملکرد دانه برنج

Fig. 5. Interaction effect of nitrogen and plant spacing on rice seed yield (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

نیترژن در هکتار اختلاف معنی داری با میزان صفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار نشان داد. افزایش نیترژن از ۸۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر افزایش معنی داری در تعداد دانه برنج در بوته ایجاد نکرد.

حداکثر عملکرد دانه برنج در سطح ۸۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار و فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر و حداقل آن در تیمار بدون نیترژن و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر به دست آمد (شکل ۶). نتایج نشان داد که تغییر در فاصله کاشت از ۲۰×۲۰ به ۲۵×۲۵ سانتی متر و در سطوح نیترژن باعث افزایش عملکرد دانه برنج شد اما این اختلاف معنی دار نبود.

۲۵×۲۵ سانتی متر به طور معنی داری تعداد دانه برنج در بوته را افزایش داد. بلاک شا (Blackshaw, 1994) گزارش داد که افت عملکرد دانه گندم بر اثر سایه اندازی می تواند به دلیل کاهش باروری گلچه، کاهش تعداد دانه در خوشه و یا کاهش وزن دانه باشد. سام و همکاران (Sam et al., 1991) دریافتند، کاهش عملکرد دانه برنج در تداخل با علف هرز برنج قرمز مربوط به تعداد دانه در خوشه و طول خوشه بود. نتایج نشان داد که در هر فاصله کاشت تعداد دانه در بوته برنج با بیشتر شدن میزان کود افزایش یافت که این افزایش در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر بوته های برنج از یکدیگر اختلاف معنی داری نشان نداد و در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر بوته های برنج از یکدیگر در میزان ۸۰ کیلوگرم



شکل ۶- اثر بر همکنش نیترژن و فاصله کاشت بر عملکرد دانه برنج

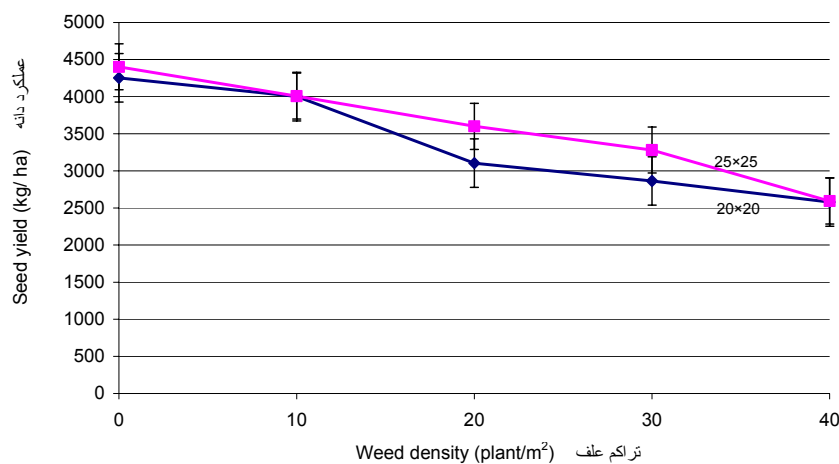
Fig. 5. Interaction effect of nitrogen and plant spacing on rice seed yield (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

تراکم ۴۰ بوته علف هرز دژگال در مترمربع به دست آمد. نتایج نشان داد که با افزایش فاصله بین بوته های برنج از ۲۰×۲۰ به ۲۵×۲۵ سانتی متر، عملکرد دانه افزایش یافت اما این افزایش معنی دار نبود. در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی متر، افزایش تراکم علف هرز باعث کاهش عملکرد دانه شد اما این کاهش در تراکم های ۳۰، ۲۰ و ۴۰ بوته علف هرز دژگال در مترمربع اختلاف

افزایش تراکم علف هرز از صفر به ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع، عملکرد دانه برنج را به طور معنی داری کاهش داد (شکل ۷). حداکثر عملکرد دانه برنج در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی متر بوته برنج از یکدیگر و تیمار بدون دژگال به دست آمد. با افزایش تراکم دژگال، عملکرد به طور معنی داری کاهش پیدا کرد. حداقل عملکرد دانه برنج در فاصله ۲۰×۲۰ سانتی متر و

پیدا کرد. از طرفی به دلیل بسته تر شدن فاصله و سایه اندازی بیشتر، رقابت برای نور افزایش یافت که به دلیل تغییر یافتن شدت نور و کیفیت آن رشد مطلوب گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار داد. اسمیت (Smith, 1987) دریافت که با افزایش تراکم دژگال، عملکرد دانه برنج کاهش می یابد. ونگریس و همکاران (Vengris et al., 1955) ابراز داشتند که سطوح بالای کود قادر به برطرف کردن اثرات رقابت علف هرز نیست.

معنی داری نشان نداد. دلیل این را می توان به وجود افزایش رقابت بین بوته های علف هرز (رقابت درون گونه ای) نسبت داد. در فاصله کاشت 25×25 سانتی متر به دلیل افزایش فاصله بین بوته ها، این رقابت کمتر شده و با افزایش تراکم علف هرز از ۲۰ به ۴۰ بوته در مترمربع عملکرد دانه به طور معنی داری کاهش یافت. به عبارت دیگر در فاصله کاشت کمتر بین بوته های برنج، علی رغم افزایش تعداد بوته در واحد سطح به دلیل اینکه تعداد خوشه در بوته برنج کاهش یافت، عملکرد نیز کاهش



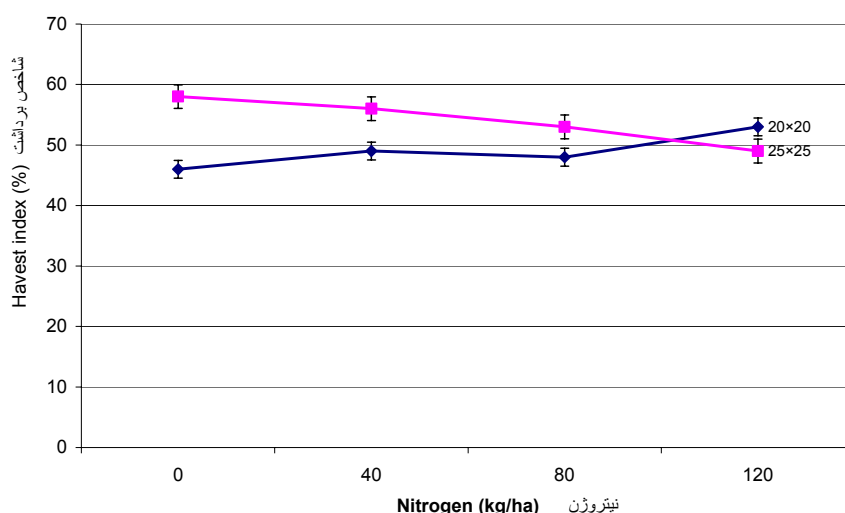
شکل ۷- اثر بر همکنش تراکم علف هرز دژگال و فاصله کاشت بر عملکرد دانه برنج

Fig. 6. Interaction effect of weed density and plant spacing on rice seed yield (Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار هیچگونه اختلاف معنی داری مشاهده نگردید. در سطوح پایین نیتروژن یعنی صفر و ۴۰ کیلوگرم در هکتار، افزایش فاصله کاشت از 20×20 به 25×25 سانتی متر به طور معنی داری شاخص برداشت را کاهش داد، در سطوح بالای نیتروژن این کاهش معنی دار نبود (شکل ۸). گنزالس (Gonzalez, 1987) دریافت بر اثر رقابت یولاف وحشی، نسبت وزن دانه به وزن کاه کاهش می یابد و بدین ترتیب عملکرد دانه بیشتر از بخش رویشی تحت تأثیر قرار می گیرد. با افزایش کود نیتروژن از صفر به ۴۰، ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم،

نتایج نشان داد که در فاصله کاشت 25×25 سانتی متر با افزایش نیتروژن، از صفر تا ۸۰ و از ۸۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نشد. اما بهترین میزان کود مصرفی ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است. با افزایش نیتروژن به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار، کارایی کود اضافی کاهش پیدا کرد و در فاصله کاشت 20×20 سانتی متر، افزایش نیتروژن از صفر به ۴۰ کیلوگرم در هکتار، به طور معنی داری شاخص برداشت را افزایش داد. در افزایش نیتروژن از ۴۰ به ۸۰

اختلاف معنی داری در شاخص برداشت ایجاد
نشد. آبنمو (Abamu, 1995) دریافت که شاخص برداشت
تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار
نمی گیرد.



شکل ۸- اثر بر همکنش نیتروژن و فاصله کاشت بر شاخص برداشت برنج

Fig. 8. Interaction effect of nitrogen and plant spacing on rice harvest index
(Error bars represent ± 1 standard error of the mean)

References

- . . . بررسی اثرات تراکم بوته (فاصله کاشت نشاء) در عملکرد برنج چمپا قصرالدشتی. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز. شهریور ۷۳. چکیده مقالات. صفحه ۶۶.
- . . . بررسی اثر فاصله کاشت نشاء و سطوح کودی در راندمان محصول ارقام ۳۰۴ و ۳۰۵ برنج. سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز. شهریور ۷۳. چکیده مقالات. صفحه ۱۰۰.
- Abamu, F. J. 1995.** Evaluating a crop-weed simulation model as a tool for weed management in irrigated transplanted rice (*Oryza sativa* L.). College, Laguna (Philippines). 174 pp.
- Bhaiyan, N. L. and A. L. Shah. 1990.** Effect of nitrogen fertilizer management and plant population density on nitrogen fertilizer use efficiency in irrigated (Boro) Rice Bangladesh-Rice-Journal. 1: 48-54.
- Blackshaw, R. E. 1994.** Differential competitive ability of winter wheat cultivars against downy brome. Agron. J. 86: 649-654.
- Cole, Z. A. and J. S. Manuel. 1988.** Effect of weeds on the yield and yield components of lowland rice affected by nitrogen fertilization. Pest Control Council of the Philippines. Cebu City. 19: 1pp.
- Gonzalez, O. R. 1987.** Competition for N and between wheat and wild oat (*Avena sterilis*) according to the proximity of their time of emergence. Plant Soil. 102: 133-139.

- Inamura, T., S. Miyagawa., O. Singvilay., N. Sipaseauth and Y. Kono. 2003.** Competition between weeds and wet season transplanted paddy rice for nitrogen use, growth and yield in the central and northern regions of Laos. *Weed Biology and Management*. 3: 213-221(9).
- Kim, S. C. and R. Moody. 1980.** Effect of plant spacing on the competition ability of rice growing in association with various weed communities at different nitrogen levels. *J. Korean. Soc. Crop Sci.* 25: 17-27.
- Liagas, M. A., T. R. Mig, and S. K. De Datta. 1987.** Integrated weed management in broadcast-seeded flooded rice (*Oryza sativa*). *International Rice Research Inst.* 1P.
- Lin, J. L. and T. L. Lin. 1985.** Tiller number and leaf area index in rice community as influenced by planting density and N- fertilizer. *J. Agric. Assoc. China*. 129: 14-34.
- Luh, B. S. 1991.** Rice Production. Van Nostrand Reinhold NY., 439 pp.
- Madison, W. 1993.** Effect of nitrogen and harvest grain moisture on head rice yield. *Agron. J.* 85: 1143-1146.
- Pande, H. K. and V. M. Bhan. 1966.** Effect of row spacing and levels of fertilization on growth, yield and nutrient uptake of upland paddy and on associated weeds. *Riso*. 15: 47-67.
- Rathi, G. S., J. P. Patel, and R. S. Sharma. 1984.** Relative performance of some dwarf varieties of rice (*Oriza sativa*) and their response to spacing and planting pattern. *Indian. J. Agron.* 29: 218-221.
- Sam, L. K., S. G. Roy, and T. E. Ronald. 1991.** Interference of red rice (*Oryza sativa*) densities in rice (*O. sativa*). *Weed Sci.* 39: 169-174.
- Senanayake, N., R. E. L. Naylor, and S. K. DeDatta. 1996.** Effect of nitrogen fertilization on rice spikelet differentiation and survival. *J. Agric Sci. Camb.* 127: 303-309.
- Sharmas, A. R., D. P. Singh. 1999.** Rice. In :D.L.Smith, and Chamel(eds.) p:109-168. *Crop Yield ,Physiology and Processes*. Springer Verlag Berlin, Heidelberg
- Smith, R. J. J. 1987.** Area of interference of Hemp sesbania in rice. *Proc. South. Weed Sci. Soc.* 40: 305.
- Surajit, K. and DeDatta. 1981.** Principles and practices of rice production. John Wiley and Sons. Inc. Singapore. 618 PP.
- Vengris, J., W. G. Colby, and M. Drake. 1955.** Plant nutrient competition between weeds and corn. *Agron. J.* 47: 213-216.
- Visperas, R. M., A. Sanico, M. R. C. Laza, and S. Peng. 1994.** Stability of tillering of the new rice plant types under different population densities and nitrogen levels. *IRRI. The Philippine J. Crop Sci.* 19: 62.
- Wagh, R. G. and S. T. Thorat. 1987.** Effect of split application of nitrogen and plant densities on yield and yield attributes of rice. *Oryza*. 24: 169-171.
- Wang, Y., Y. Yamamoto, and Y. Nitta. 1995.** Analysis of the factors of high yielding ability for a Japonica type rice (*Oryza sativa*) line, 9004, breed in China. 1: Comparison of yielding ability with a Japanese rice variety under the same level of spikelets number per area. *Jap. J. Crop Sci.* 64: 545-555.
- Willauer, J. L., R. R. Valdez, and T. Cruz. 1995.** Nitrogen use efficiency and grain yield of lowland cultivars. *IRRI. Annual Scientific Meeting of the Federation of Crop Science Society of The Philippines*. 23-30 Apr.
- Yamamoto, Y., H. Kurokawa., Y. Nitta, and T. Yoshida. 1989.** Varietal differences of tillering response to shading and nitrogen levels in rice (*Oryza sativa*) plant: Comparison between high tillering semidwarf indica and low tillering Japonica. *Japan. J Crop Sci.* 64: 227-234.
- Zia, M. S. 1987.** Effect of plant density and fertilization on rice yield and fertilizer efficiency. *International Rice Research Newsletter*. (The Philippines). 12: 56.

Interaction effect of plant spacing and nitrogen on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) densities*

Kazemeini¹, S. A. and H. Ghadiri²

ABSTRACT

In order to evaluate the interaction effects of plant spacing and nitrogen on growth and grain yield of rice, an experiment was conducted in Kushkak agricultural research center in 1998 cropping season. The experimental design was split-split plot in which nitrogen was assigned to main plots, plant spacing to sub-plots and weed density to sub-sub plots. With increase in rice plant spacing from 20×20 to 25×25 cm, rice grain yield increased. Among yield components, the number of panicle per plant (11.7vs 13.7) and number of grain per plant (782.2 vs 1202.7) significantly increased. The increase in Barnyardgrass weed density significantly reduced rice grain yield (from 4328 to 2587 kg ha⁻¹). Rice grain yield increased by increasing nitrogen rate (from 2818 to 3802 kg ha⁻¹) but there was no significant difference between 80 and 120 kg/ha⁻¹. Nitrogen fertilizer efficiency decreased when the rate of nitrogen increased. Harvest index reduced by increasing the rate of nitrogen, but this reduction was not significant .

Key words: Rice plant spacing, Nitrogen, Barnyardgrass weed, Grain yield.

1- Lecturer, Shiraz University, Iran

2- Professor, Shiraz University, Iran and corresponding author.