Archive of SID

بررسی اثرات کود نیتروژنه و فاصله کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین امیدبخش برنج شماره ۸۴۳

علی محدثی[۱]، ابوذر عباسیان[۲*]، سعید بخشی پور[۳] و مسعود محمد صالحی[٤]

۱- ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن

۲- باشگاه پژوهشگران جوان، واحد شهرقدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، abouzar.abbasian@gmail.com

۳- باشگاه پژوهشگران جوان، واحد تنکابن، دانشگاه آزاد اسلامی، تنکابن، ایران

٤- سازمان جهاد کشاورزی استان گیلان

چکیده

به منظور مطالعه اثرات کود نیتروژنه و فاصله کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین امیدبخش برنج شماره ۸۴۳ آزمایشی طی دو سال (۱۳۸۶-۱۳۸۵) در ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن (چپرسر) به صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل سطوح مختلف کود نیتروژن (۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و فاصله کاشت در چهار سطح (۳۰×۱۱، ۳۰×۱۵، ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر) به عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان داد که مقادیر مختلف کود نیتروژن بر صفاتی مانند وزن هزار دانه، ارتفاع بوته، تعداد دانه پر، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اثر معنی‌داری داشته و بین فاصله کاشت مختلف در همه صفات مورد مطالعه به‌جز تعداد دانه پر و شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری وجود داشت. تجزیه آماری نشان داد که با افزایش فاصله کاشت، عملکرد دانه کاهش یافت و در بین تراکم‌ها، فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بیشترین عملکرد دانه را به مقدار ۸۰۰۴/۲ کیلوگرم در هکتار داشت. افزایش کاربرد نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه شد اما این افزایش معنی‌دار نبود. مناسب‌ترین فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر نشاکاری با ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. نتایج رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت نشان داد که صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد پنجه مهمترین صفات در توجیه تنوع موجود در عملکرد دانه بودند و بیشترین تاثیر را بر روی عملکرد دانه داشتند.

واژه های کلیدی: برنج (*Oryza sativa* L.)، تجزیه علیت، تجزیه گام به گام، شاخص برداشت، وزن هزار دانه.

مقدمه

برنج غذای اصلی حدود ۲/٤ میلیارد نفر از جمعیت جهان است و حدود ۲۰ درصد از انرژی مورد نیاز روزانه آنها را تأمین می‌کند (Lampe, 1995). تخمین زده شده است که تا سال ۲۰۵۰ تولید برنج بایستی بالغ بر ۵۰ درصد افزایش یابد که این افزایش تولید نیازمند اصلاح ارقام و اعمال مدیریت‌های صحیح زراعی است (Ntanos and Koutroubas, 2002). برای دستیابی به عملکرد بالا، حفظ حاصلخیزی خاک که از طریق مصرف متعادل کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، ضروری است. نیتروژن مهم‌ترین عنصر غذایی در تولید گیاهان زراعی و اولین

آدرس نویسنده مسئول: استان مازندران، شهرستان تنکابن، ایستگاه تحقیقات برنج تنکابن.

* دریافت: ۸۹/۶/۱۸ و پذیرش: ۸۹/۸/۳

www.SID.ir

Archive of SID

عنصر محدودکننده عملکرد در زراعت برنج است (Peng, 2000). به‌طورکلی با افزایش میزان نیتروژن تا یک حد معین عملکرد دانه به میزان قابل‌توجهی افزایش می یابد (Bindra *et al.*, 2000؛ Singh and Jain, 2000). برنج بیش از ۹۰ درصد کل نیتروژن لازم را برای یک عملکرد متوسط قبل از آنکه به مرحله خوشه‌رفتن برسد، جذب می‌کند (Ishizuk and Tanaka, 1953). به‌طور کلی تراکم مناسب برنج، تراکمی است که ضرری برای رشد و نمو مناسب گیاه زراعی و عملکرد بالای دانه نداشته باشد. با افزایش تراکم، تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه و سنبلچه در خوشه کاهش و تعداد خوشه در مترمربع به طور خطی افزایش می‌یابد و با کاهش تراکم، ضخامت ساقه افزایش می‌یابد (Kim and Moody, 1980). با کاهش تراکم بوته تعداد پنجه‌های بارور در کپه افزایش می‌یابد (کشاورزی، ۱۳۷۸). همچنین افزایش فاصله یا کاهش تراکم نشاءها در برنج موجب افزایش تعداد خوشه‌ها در هر بوته و میزان عملکرد در هر بوته می‌شود (Baloch *et al.*, 2002). اصولاً زارعین بر این باور هستند که با افزایش تراکم می‌توان عملکرد را افزایش داد، اما باید توجه داشت که در تراکم‌های بیشتر از حد مطلوب، کاهش وزن بوته‌ها به حدی است که افزایش عملکرد ناشی از افزایش تعداد بوته در واحد سطح خنثی می‌شود (Rao *et al.*, 1996). زیا (Zia, 1987) دریافت که تراکم گیاهی و سطوح نیتروژن و فسفر به طور معنی‌داری عملکرد برنج رقم IR6 را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به‌ترتیب در فاصله ۲۰× ۲۰ سانتی‌متر (۲۵۰ هزار بوته در هکتار) و ۴۰×۲۵ سانتی‌متر (۱۰۰ هزار بوته درهکتار) به‌دست آمد و نیز بیشترین عملکرد درمیزان ۱۲۶–۱۲۰ کیلوگرم در هکتار N-P حاصل شد. کارایی مصرف کود با افزایش میزان آن کاهش پیدا کرد و نیز بیشترین کارآیی کود در تراکم‌های گیاهی بالاتر به دست آمد. شرفی (۱۳۷۳) گزارش نمود که فاصله کاشت۲۰×۲۰ بهترین فاصله نشاء برای دو رقم برنج ۳۰۴ و ۳۰۵ 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. شارماس و سینگ (Sharmas and Singh, 1999) نتیجه گرفتند که سطح نیتروژن و ظرفیت پنجه‌زنی در برنج، دو عامل عمده‌ای هستند که تراکم بهینهٔ گیاه را تحت‌تأثیر قرار می‌دهند. باهیان و شاه (Bhaiyan and Shah, 1990) طی آزمایشی در مورد اثر کود نیتروژن و تراکم گیاه بر کارایی کود نیتروژن دریافتند که تراکم۲۰ و ۵۰ بوته برنج در هر مترمربع، عملکرد دانه وکاه را تحت‌تأثیر 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 ۶۰ 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. ویلار و همکاران (Willauer *et al.*, 1995) دریافتند که 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. هدف از این پژوهش، دست‌یابی به بهترین مقدار کود نیتروژنه و مناسب‌ترین فاصله کاشت و اثرمتقابل آنها بر روی عملکرد و اجزای عملکرد در لاین امیدبخش برنج شماره ۸۴۳ بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات کود نیتروژنه و فاصله کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین امید-بخش برنج شماره ۸۴۳، آزمایشی طی دو سال (۱۳۸۶–۱۳۸۵) به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات برنج چپرسر تنکابن با عرض جغرافیایی۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی۴۰ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی در ارتفاع ۲۰ متر پایین‌تر از سطح دریا اجرا شد. سطوح کود نیتروژنه به عنوان عامل اصلی در سه سطح شامل ۲۰۰،

www.SID.ir

Archive of SID

۲۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و فاصله کاشت به عنوان عامل فرعی در چهار سطح شامل۳۰×۱۱، ۳۰× ۱۵، ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. قبل از انجام عملیات تهیه زمین نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک جهت اندازه‌گیری مقدار نیتروژن خاک به عمل آمد. ابعاد کرت‌های آزمایشی ٤/٥ × ٢/٥ مترمربع بود. شخم اول زمین مورد آزمایش در اوایل دی ماه و شخم دوم آن ۱۵ روز قبل از نشاکاری و شخم سوم و تسطیح کرت‌ها حدود سه روز قبل از نشاکاری انجام گردید. بعد از مرزبندی و قبل از نشاکاری نصف کود اوره (طبق دستور تیمارهای طرح) و تمامی فسفات و پتاس (هرکدام به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و مابقی اوره در زمان تشکیل اولین جوانه خوشه در غلاف به کرت‌ها داده شد. نشاها در مرحله سه تا چهار برگی به زمین اصلی منتقل شد. در طول دوره داشت، کلیه مراقبت‌های زراعی مانند آبیاری، کنترل علف‌های هرز و قطع آب به طور یکنواخت در کرت‌های آزمایشی صورت گرفت. برای مبارزه با کرم ساقه‌خوار برنج از سم دیازینون (گرانول۱۰ درصد) استفاده گردید. وجین دستی نیز در دو نوبت ۱۵ و ۳۰ روز پس از نشاکاری انجام شد. همچنین آبیاری با عمق حدود ۵ سانتی‌متر انجام گردید. محاسبه عملکرد دانه (شلتوک) و اجزای عملکرد با برداشت ۵ بوته بطور تصادفی از هر پلات با حذف حاشیه‌ها انجام شد. پلات‌های برداشت شده پس از خرمنکوبی، بوجاری و توزین شدند. عملکرد پلات‌ها نیز بر مبنای رطوبت ١٤ درصد محاسبه گردید. تجزیه‌های آماری شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار SAS و همچنین ضرایب همبستگی ساده، رگرسیون گام به گام جهت تشخیص صفات مهم تاثیرگذار بر عملکرد دانه و تجزیه علیّت برای مشخص کردن اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مهم وارد شده در مدل رگرسیونی به عنوان متغیر مستقل روی صفت عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته با استفاده از نرم افزارPATH74 انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان می دهد که عملکرد دانه تحت تأثیر سال و فاصله کاشت معنی‌دار شده است به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه به فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر (۸۰۰٤/۲ کیلوگرم در هکتار) تعلق داشت. نحوی و همکاران (۱۳۸٤) و عرفانی و محمدصالحی (۱۳۷۹) فاصله کاشت ۲۵×۲۵ را به عنوان تراکم مناسب برای ارقام مختلف برنج پیشنهاد نمودند. هر چند مقادیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری نداشته است (جدول ۱) ولی کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه است زیرا مصرف کم کود نیتروژن موجب کاهش تعداد پنجه در کپه، تعداد پنجه‌های باور در کپه، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد کل خوشه‌چه در خوشه و درصد خوشه‌چه های پرشده می‌شود و همچنین سبب افزایش تعداد خوشه‌چه‌های خالی در هر خوشه می‌گردد. با توجه به اینکه فضا همانند زمان به عنوان یک منبع انرژی در اکوسیستم‌های زراعی مطرح می‌باشد، لذا این برتری تولید را از یک طرف می‌توان به تعداد کافی بوته یا کپه‌های برنج و در عین حال به مراتب بیشتر در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر و نیز سهم نسبی بالاتر ساقه اصلی و پنجه‌های اولیه در عملکرد دانه آن نسبت به فواصل کاشت دیگر دانست و از طرفی نیز به فراهم‌بودن بیش از حد نیاز تابش در محل آزمایش که امکان نفوذ نور را به داخل کانوپی و بهره‌گیری مؤثرتر از آن را در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ فراهم ساخته است نسبت داد. فاصله کاشت بوته ارقام را می‌توان بر اساس خاصیت میزان پنجه‌زنی آنها تعیین نمود و این رقم به دلیل دارابودن خاصیت پنجه‌زنی خوب، فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر بر روی ردیف‌ها و بین بوته‌ها مناسب می‌باشد. با بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۳) مشخص گردید که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به‌ترتیب به تیمارهای سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به میزان ۸۳۵۷/۸ کیلوگرم در هکتار و سطح کودی۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و فاصله کاشت

www.SID.ir

Archive of SID

۲۵×۲۵ سانتی‌متر به میزان ٦٧٤٩/٣ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. در مجموع همبستگی بین صفات در نتیجه تاثیر پدیده‌های مورفولوژیک و مخصوصاً فیزیولوژیک گیاه روی همدیگر و یا تاثیر همزمان ژن‌ها روی دو صفت یا پیوستگی ژنی بوجود می‌آید. تخمین صفات از روی یکدیگر با دانستن همبستگی بین آنها بخصوص در سطح وسیع و نمونه‌های زیاد راه‌حلی موثر و سریع می‌باشد. صفت عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفات ارتفاع بوته (r=۰/٤٨**) و عملکرد بیولوژیک (r=۰/٤٢**) در سطح یک درصد داشت (جدول٤). سوراجیت و دی دتا (Surajit and DeDatta, 1981) دریافتند که با افزایش فاصله کاشت از ۱۵×۱۵ به ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر عملکرد دانه برنج به ترتیب ۳۰ و ۵۲ درصد کاهش یافت. در فاصله کاشت کمتر بین بوته‌های برنج، علی‌رغم افزایش تعداد بوته در واحد سطح به دلیل اینکه تعداد خوشه در بوته برنج کاهش یافت، عملکرد نیز کاهش پیدا کرد. از طرفی به دلیل بسته‌ترشدن فاصله و سایه‌اندازی بیشتر، رقابت برای نور افزایش یافت که به دلیل تغییریافتن شدت نور و کیفیت آن رشد مطلوب گیاه زراعی را تحت‌تاثیر قرار داد. عملکرد بیولوژیک تحت‌تأثیر مقادیر کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد و فاصله کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. حداکثر عملکرد بیولوژیک تحت تیمار مقادیر کود نیتروژن برای تیمار با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱٦٨٧٣/٥ کیلوگرم در هکتار) بود. لذا مصرف کود نیتروژن تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به علت افزایش عملکرد دانه بر عملکرد سبب افزایش عملکرد بیولوژیک گردید (جدول ۲). تیمسینا و همکاران (Timsina *et al.*, 2002) گزارش کردند که تجمع کل بیوماس در طول دوره رشد برنج به طور معنی‌داری تحت‌تأثیر مقدار کود نیتروژن قرار گرفته است. بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار فاصله کاشت مربوط به تیمار ۳۰×۱۱ سانتی‌متر برابر ۱۷۰۰۳/۷ کیلوگرم در هکتار بود. بر طبق نظر امام (Emam, 2001) کاهش عملکرد در تراکم‌های بالای کشت به دلیل تحمیل بعضی محدودیت‌ها در تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه می‌باشد. کمبود نیتروژن به علت کاهش اندازه و دوام سطح برگ، باعث کاهش میزان نور دریافتی، کارآیی استفاده از نور و فتوسنتز گیاه زراعی شده و به موازات آن عملکرد بیولوژیک کاهش می‌یابد (لک و همکاران، ۱۳۸۵). وجود ضریب همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه (r=۰/٤٢**) نشانگر افزایش عملکرد ماده خشک با افزایش هر یک از این اجزاء است چون که دانه سهم عمده‌ای در تجمع ماده خشک گیاه دارد (جدول٤). شاخص برداشت بیانگر چگونگی تسهیم مواد پرورده بین سازه‌های رویشی گیاه و دانه می‌باشد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج نشان داد که تیمارها در فواصل مختلف کاشت و سطوح مختلف نیتروژن از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول۱). آبمو (Abamu, 1995) دریافت که شاخص برداشت تحت‌تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار نمی‌گیرد. به عقیده زافارونی و اشنایتر (Zaffaroni and Schneiter, 1991) افزایش رقابت در تراکم‌های بیشتر به طور نسبی عملکرد دانه را بیشتر از عملکرد بیولوژیک تحت‌تاثیر قرار می‌دهد و شاخص برداشت کاهش خواهد یافت. گزارشات مشابهی مبنی بر عدم تأثیر کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن بر شاخص برداشت ارائه گردیده است (قاسمی‌پیربلوطی، ۱۳۸۱). اثر فاصله کاشت و سطح کود نتیتروژن بر وزن هزاردانه در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد اما اثر متقابل کود نتیتروژنه و فاصله کاشت تاثیر معنی‌داری بر صفت وزن هزار دانه نداشت (جدول۱). بیشترین وزن هزار دانه به سطح کودی ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (۲۷/۹۱ گرم) و فاصله کاشت ۳۰×۱۵ سانتی‌متر (۲۷/۷۸ گرم) تعلق داشت. اگرچه انتظار می‌رفت که با افزایش فاصله کاشت و کاهش رقابت بین گیاهان مجاور سبب افزایش وزن هزار دانه شود. در تراکم‌های ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر افزایش تراکم بوته موجب افزایش تعداد پانیکول در مترمربع گردید ولی وزن هزاردانه و تعداد دانه در پانیکول کاهش یافت (Reddy and

www.SID.ir

Archive of SID

Mittra, 1984). کمتربودن ذخیرهٔ کربوهیدرات‌ها در ساقه‌ها قبل از مرحله گرده‌افشانی و کاهش فتوسنتز جاری ناشی از کاهش دوام سطح برگ پس از گلدهی و بالا بودن تنفس در تراکم‌های بالا، موجب کاهش محسوس وزن هزار دانه در تراکم‌های مزبور می‌گردد (لک و همکاران، ۱۳۸۵). با افزایش فاصله کاشت از۳۰×۱۱ 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 زیادتر گردید و در واقع افزایش رقابت درون بوته‌ای نسبت به بین بوته برای نور باعث افزایش ارتفاع برنج می‌شود (کاظمی و غدیری، ۱۳۸۳). حداکثر ارتفاع گیاه برنج در فاصله کاشت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بوته‌های برنج از یکدیگر و میزان۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۱۲/٤ سانتی‌متر) و حداقل ارتفاع در فاصله کاشت۳۰×۱۱ سانتی‌متر بوته‌ها و میزان۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار(۱۱۲/٤ سانتی‌متر) به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که افزایش فاصله کاشت در سطح احتمال یک درصد موجب افزایش معنی‌داری در تعداد پنجه می‌شود (جدول۱). بیشترین تعداد پنجه در تراکم ۲۵×۲۵ سانتی‌متر بود (جدول ۲). بنابراین کاهش تراکم سبب افزایش تعداد پنجه در کپه شد زیرا در تراکم کم فاصله کاشت و شرایط تغذیه‌ای مانند نور و هوا برای هر بوته مناسب‌تر است و رقابت بین گیاهان مجاور کاهش می‌یابد. این نتایج با گزارشات ورگانا و همکاران (Vergara *et al.*, 1998) و کاظمینی و غدیری (۱۳۸۳) مطابقت دارد. ویس‌پراس و همکاران (Visperas *et al.*, 1994) طی آزمایشی درباره پایداری منحنی پنجه‌زنی ارقام جدید برنج در تراکم‌های مختلف در فواصل ۱۰×۱۰، ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی‌متر و سطوح مختلف۶۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دریافتند در فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر، رقم برنج پرپنجه IR72 بدون توجه به میزان کود مصرفی، نسبت به ارقام جدید کم‌پنجه سه برابر پنجه بیشتر داشت و این کاهش پنجه‌زنی در تمام تراکم‌های گیاهی و سطوح نیتروژن عمومیت داشت. بالابودن تعداد دانه پر نشان‌دهنده وجود توازن خوب بین منبع و مخزن می‌باشد (Yoshida, 1981). نتایج نشان داد که فاصله کاشت تاثیر معنی‌داری بر روی تعداد دانه پر ندارد اما تیمارهای سطح کود نیتروژن از نظر تعداد دانه پرتفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد با یکدیگر داشتند (جدول۱). حداکثر تعداد دانه پر در میزان ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتارو فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر (۱۱٤/۸ عدد) و حداقل تعداد دانه پر در تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتارو فاصله کاشت۲۰×۲۰ سانتی‌متر (۸۰/۵ عدد) به‌دست‌آمد (جدول۳). پژوهشگران دلیل اصلی این تغییرات را کاهش نفوذ نور فعال در فتوسنتز، کاهش فتوسنتز در واحد گیاه و کاهش سرعت رشد گیاه می‌دانند (Tollenaar and Aguidera, 1992). لیانگ و همکاران (Liang *et al.*, 2001) گزارش کردند که با کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی، تعداد دانه‌های پر کاهش و فرآیند پرشدن دانه به تاخیر می‌افتد. آنها معتقدند که ظرفیت منبع عامل محدودکننده در پرشدن دانه است. بنابراین می‌توان بیان نمود که درصد دانه‌های پر بستگی زیادی به شرایط تغذیه‌ای و فتوسنتز گیاه پس از مرحله گلدهی دارد (علی‌عباسی، ۱۳۸۵).

رگرسیون گام به گام و تجزیه علیت

در تجزیه رگرسیون گام‌به‌گام که در آن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته در برابر صفات دیگر به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شد، سه صفت عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد پنجه به ترتیب وارد مدل گردید (جدول ۵). سایر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری بر مدل نداشته و به همین دلیل، اختلاف از نظر صفت عملکرد دانه را می‌توان به تفاوت در صفات فوق نسبت داد. در این زمینه عملکرد بیولوژیک با ضریب تبیین۰/۸۲ درصد، شاخص برداشت با ضریب تبیین ۰/۹۸

www.SID.ir

Archive of SID

درصد و تعداد پنجه با ضریب تبیین ۰/۹۹ درصد، از بین صفات مورد بررسی به‌میزان ۰/۹۹ درصد از تغییرات مدل رگرسیونی مربوط را توجیه می‌کنند. تجزیه رگرسیون که توسط گراویس و مک‌نیو (Gravois and Mc New, 1993) جهت انتخاب صفات موثر بر عملکرد برنج‌های دانه بلند استفاده گردید، صفات وزن خوشه و تعداد پنجه به ترتیب در مدل وارد شد. به‌منظور درک بهتر و تفسیر دقیق‌تر نتایج به‌دست‌آمده از همبستگی‌های ساده و رگرسیون گام به گام، متغیرهای وارد شده در مدل نهایی رگرسیون مورد تجزیه علیت قرار گرفتند. نتایج تجزیه علیت بر اساس ضریب همبستگی طبق جدول ٦ نشان داد که بیشترین آثار مستقیم به عملکرد بیولوژیک مربوط می‌شود. اکثر اثرات غیرمستقیم در این تجزیه کوچک بود. به نظر می‌رسد مخزن یا ظرفیت ذخیره‌ای بزرگ‌تر مزیتی برای دست‌یابی به عملکرد بیشتر باشد. از طرفی تعداد خوشه به طور بالقوه باعث افزایش عملکرد می‌شود زیرا تغییردادن تعداد خوشه، ظرفیت مخزن یا محل ذخیره مواد در گیاه را افزایش می‌دهد. می‌توان گفت که حداکثر تظاهر هر یک از اجزای عملکرد بر حسب توالی بروز هر یک از آنها در طی رشد و نمو گیاه پی‌ریزی می‌شود، به‌عبارت‌دیگر خصوصیاتی که دارای تقدم بروز هستند می‌توانند آثار مستقیمی بر تولید داشته، همچنین از طریق سایر صفات که در مراحل بعدی رشد و نمو گیاه ظاهر می‌شوند اثر غیرمستقیمی بر عملکرد داشته باشند (Vaezie *et al.*, 2002). بر اساس نتایج پژوهش حاضر به نظر می‌رسد که برای دستیابی به عملکرد مطلوب لاین امیدبخش برنج ۸٤۳ تحت شرایط مشابه آزمایش حاضر، فاصله کاشت ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به‌دلیل امکان استفاده مناسب از عوامل محیطی و زراعی منجر به بیشترین مقدار عملکرد اقتصادی می‌شود. به‌دلیل عدم اختلاف معنی‌دار در تیمارهای کودی مختلف و جهت صرفه‌جویی در هزینه کودی، به نظر می‌رسد تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم مناسب‌ترین تیمار کودی برای این رقم باشد. نتایج به‌دست‌آمده برای لاین مورد مطالعه قابل کاربرد است و در تعمیم نتایج این پژوهش برای سایر ارقام برنج باید دقت بیشتری شود.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب صفات مختلف اندازه گیری شده برای لاین امید بخش برنج شماره ۸۴۳

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد دانه پر	تعداد پنجه	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه
سال	۱	۲۱۴۸۶۱۹۷,۵**	۱۵۰۸۶۵۶۸ns	۲۲۱,۹۲ns	۷,۷۷ns	۱۲۴,۳۵**	۶۳۵,۸۱**	۱,۴۷ns
تکرار (سال)	۴	۷۶۷۴۷۱,۸۶	۷۲۶۲۱۴۷,۲	۷۷,۳۲۱۸۵۵۵	۵۶,۶۸	۲,۴۹	۱۱,۸۵	۰,۸۲
کود نیتروژن	۲	۱۷۹۲۵۰,۷۹ ns	۳۴۸۱۴۶۸۲,۲*	۳۱۱,۲۴*	۷۶۲,۴۸*	۰,۱۵ns	۳۱,۰۲**	۱۴,۱**
کود نیتروژن × سال	۲	۵۹۲۲۵۰,۶ ns	۱۶۶۰۳۹۸,۴ns	۳,۵۵ns	۷,۶۹ns	۱,۵۵ns	۴,۶۱ns	۱,۸۲ns
خطا a	۸	۱۰۶۴۷۱۴,۵۳	۴۱۲۰۹۱۸,۶	۲۰,۳۶۶۸۴۸۰	۱۴۲,۲۷	۲,۱۹	۱۶,۷۷	۱,۲۴
فاصله کاشت	۳	۴۱۳۷۶۵۷,۰۶**	۳۶۵۰۱۲۱۴**	۶۶,۶۴ns	۹,۸۱ns	۳۵,۰۵**	۶۲,۳۹**	۶,۶۴**
فاصله کاشت × سال	۳	۳۵۶۷۲۳,۸۱ ns	۵۰۰۶۹۹,۶ns	۳,۷۱ns	۸,۴۹ns	۱,۴۲ns	۱,۸۹ns	۱,۰۵ns
فاصله کاشت × کود نیتروژن	۶	۵۸۵۵۹۸,۶۸ ns	۲۰۱۵۱۷۸,۸ns	۴۱,۸۹ns	۷۶۷,۸**	۱,۰۷ns	۷,۲۱ns	۱,۴ns
فاصله کاشت × کود نیتروژن × سال	۶	۴۹۹۵۸۰,۷۵ ns	۸۵۰۵۹۲۴ns	۷۱,۸ns	۱۵,۳۷ns	۲,۵۸ns	۰,۸۱ns	۱,۳۵ns
خطا b	۳۶	۴۵۰۴۰۵,۳۴	۷۵۰۰۸۳۷,۴	۷۰,۰۲۷۷۳۸	۲۰۳,۴۹	۲,۲۲	۵,۶	۱,۳۲
ضریب تغییرات (درصد)		۸,۸	۱۷,۳۸	۱۶,۹	۱۴,۸۴	۹,۵۷	۲,۱۹	۴,۲۳

ns، ** و *: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات مختلف برای لاین امید بخش برنج شماره ۸۴۳

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد دانه پر	تعداد پنجه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)							
۲۰۰	۷۵۲۵,۵ a	۱۴۴-۶,۷b	۵۳,۶a	۹۷,۸a	۱۵,۵۳a	۱۰۷,۹۳ a	۲۷,۹۱a
۲۵۰	۷۶۰۳,۲ a	۱۵۹۰۲,۳a	۴۸,۰۵b	۸۹,۷ b	۱۵,۵۲a	۱۰۶,۹۳ a	۲۶,۳۸b
۳۰۰	۷۶۷۵,۲ a	۱۶۸۷۳,۵a	۴۶,۸b	۱۰۰,۵a	۱۵,۶a	۱۰۹,۲ a	۲۷,۲a
LSD	۶۸۶,۸۹	۱۳۵۱,۳	۳,۰۰۴	۷,۹۴	۰,۹۸	۲,۷۳	۰,۷۴
فاصله کاشت (سانتی‌متر)							
۱۱×۳۰	۷۸۱۹,۸ a	۱۷۰۰۳,۷a	۴۷,۸۴a	۹۶,۹a	۱۴,۲۸c	۱۰۵,۶۵ c	۲۷,۵۴ ab
۱۵×۳۰	۷۶۵۱,۷ a	۱۶۲۹۸,۸a	۴۷,۸۶a	۹۵,۴a	۱۵,۴b	۱۰۸,۰۵b	۲۷,۷۸ a
۲۰×۲۰	۸۰۰۴,۲ a	۱۵۹۹۱,۳a	۵۰,۸۴a	۹۵,۵a	۱۵,۰۴bc	۱۰۸,۱۷b	۲۶,۸۷ bc
۲۵×۲۵	۶۹۴۱,۳ b	۱۳۷۱۲,۳b	۵۱,۴۶a	۹۶,۴a	۱۷,۵a	۱۱۰,۲ a	۲۶,۴۶c
LSD	۴۵۳,۷	۱۸۵۱,۵	۵,۶۵	۹,۶۴	۱	۱,۶	۰,۷۷

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل مختلف برای لاین امید بخش برنج شماره ۸۴۳

کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	فاصله کاشت (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد دانه پر	تعداد پنجه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن هزار دانه (گرم)
۲۰۰	۱۱×۳۰	۸۱۵۵,۸a	۱۵۰۴۸ab	۸۵,۴ b	۱۴,۶۶b	۱۰۶,۴ a	۲۷,۷۸ bc
	۱۵×۳۰	۷۴۳۷,۵ ab	۱۵۰۴۶ab	۹۶,۷۶b	۱۵,۴۶ab	۱۰۷,۳۲ a	۲۸,۵۳ a
	۲۰×۲۰	۸۳۵۷,۸a	۱۵۲۴۰a	۱۱۴,۸۴ a	۱۴,۴ b	۱۰۹,۲۲ a	۲۸,۰۱ ab
	۲۵×۲۵	۶۷۴۹,۳ b	۱۲۵۸۱b	۹۴,۵۶ b	۱۷,۶۱a	۱۰۸,۷۳a	۲۷,۳۴ c
		۱۲۱۴,۷	۲۵۰۲,۶	۴۲,۸۵	۲,۱۹	۵,۰۸	۰,۶۵
۲۵۰	۱۱×۳۰	۷۷۸۳,۳ a	۱۶۹۴۳a	۹۸,۷۶ a	۱۳,۹۱ b	۱۰۴,۲۷a	۲۷,۲a
	۱۵×۳۰	۷۶۲۰,۷ab	۱۶۷۶۰a	۸۶,۷۴ a	۱۵,۵۵ ab	۱۰۷,۰۸a	۲۶,۹۱ a
	۲۰×۲۰	۷۹۰۰,۲ a	۱۵۹۵۴ab	۸۰,۵۴ a	۱۵,۱۹ ab	۱۰۶,۹۲a	۲۶,۲۶ a
	۲۵×۲۵	۶۷۹۷,۷ b	۱۳۹۵۱b	۹۳,۰۲ a	۱۷,۴۵ a	۱۰۹,۴۶a	۲۵,۱۶a
		۸۲۶,۹۶	۲۶۶۳	۴۹,۷۳	۲,۸	۵,۴۵	۲,۲۱
۳۰۰	۱۱×۳۰	۷۵۷۰,۰ a	۱۹۰۲۰a	۱۰۶,۶۴ a	۱۴,۲۷ b	۱۰۶,۲۸b	۲۷,۶۶a
	۱۵×۳۰	۷۸۹۷,۰ a	۱۷۰۹۰ab	۱۰۲,۷۴a	۱۵,۲ ab	۱۰۹,۷۴ab	۲۷,۹۲a
	۲۰×۲۰	۷۹۵۶,۷ a	۱۶۷۸۰ab	۹۱,۱۸ b	۱۵,۶۱ab	۱۰۸,۳۶ab	۲۶,۳۵b
	۲۵×۲۵	۷۲۷۷,۰ a	۱۴۶۰۵b	۱۰۱,۸۲a	۱۷,۵۸ a	۱۱۲,۴۲a	۲۶,۸۹ b
		۱۲۹۲	۳۹۸۰,۷	۱۰,۴۵	۲,۵۶	۴,۹۹	۰,۶۹

اعدادی که در هر ستون حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول٤- ضرایب همبستگی بین صفات مورد آزمون

صفات	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه	تعداد دانه پر	وزن هزار دانه (گرم)
عملکرد دانه	۰,۲٦*	۰,٤۲**	۰,٤۸**	۰,۱۵ns	-۰,۰۰۰۳ns	۰,۱۲ns
شاخص برداشت	۱	-۰,۷٤**	۰,۰۹۷ns	-۰,۰٤ns	-۰,۱۸ns	۰,۰٤ns
عملکرد بیولوژیک		۱	۰,۲۲ns	۰,۱۵ns	۰,۱۹ns	۰,٦ns
ارتفاع بوته			۱	۰,٦۳**	۰,۱۵ ns	۰,۱ns
تعداد پنجه				۱	-۰,۰۵ns	-۰,۱۵ns
تعداد دانه پر					۱	۰,۲۲ns

ns، ** و *: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

جدول ۵- تجزیه رگرسیون گام به گام برای عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر متغیرهای وابسته به عملکرد به عنوان مستقل

متغیر مستقل	خطای استاندارد Standard error	ضریب تبیین تجمعی Accumulative R^2	ضریب تبیین نسبی Partial R^2	F
عملکرد بیولوژیک	۰,۰۱	۰,۸۲	۰,۸۲	۳۲۳,۲۸**
شاخص برداشت	۳,۲٦	۰,۹۸	۰,۱۷	۲۰٦۵,٦۳**
تعداد پنجه	٦,۰۷	۰,۹۹	۰,۱	۰,۹۱ns

ns، ** و *: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

جدول ٦- اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد پنجه بر روی عملکرد دانه در تجزیه علیت

صفات	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	تعداد پنجه	همبستگی با عملکرد دانه
عملکرد بیولوژیک	۱,۰۱	-۰,۰۹	-۰,۰۲	۰,۹**
شاخص برداشت	-۰,۳۲	۰,۲۸	۰,۱٤	۰,۱ns
تعداد پنجه	-۰,۰٦	۰,۱۲	۰,۳۵	۰,٤**

اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است، نشان‌دهنده اثر مستقیم می‌باشند.

ns، ** و *: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۱ درصد و ۵ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

۱– شریفی، ن. ۱۳۷۳. تاثیر تراکم کاشت و سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی عملکرد ارقام ۳۰٤ و ۳۰۵ برنج. سومین کنگره تولید گیاهان زراعی و اصلاح گیاهان. دانشگاه تبریز، تبریز. ۱۱– ۱۳ شهریور.

۲– عرفانی، ع.ر. و محمدصالحی، م.ص.۱۳۷۹. بررسی اثرات مقدار نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد لاین‌های امیدبخش برنج. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور.

۳– علی‌عباسی، ح.ر.، اصفهانی، م.، ربیعی، ب.، و کاووسی، م. ۱۳۸۵. تاثیر مدیریت کوددهی نیتروژن بر عملکرد برنج (رقم خزر) و اجزای آن در یک خاک شالیزاری استان گیلان. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(٤ب): ۲۹۳–۳۰۷.

٤– قاسمی‌پیربلوطی، ع. ۱۳۸۱. اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن بر روی بر روی روش تخصیص ماده خشک در دانه ذرت واریته ۷۰٤ در ناحیه ورامین. پایان‌نامه کارشناسی ارشد.

۵– کاظمینی، ع.ر و غدیری، ح. ۱۳۸۳. اثر بر همکنش فاصله کاشت و نیتروژن بر رشد و عملکرد برنج در تراکم‌های مختلف دژگال. مجله علوم زراعی ایران، ٦(٤): ٤۲۵–٤۱۵.

٦– کشاورزی، م.ح. ۱۳۷۸. اثرات تراکم کاشت و تاریخ کاشت بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ارقام بومی برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جیرفت، ۱۲۵ صفحه.

۷– لک، ش.، نادری، ا.، سیادت، س.ع. آینه بند، ا. و نورمحمدی، ق. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته در شرایط مختلف رطوبتی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه ای سینگل‌کراس ۷۰٤ در خوزستان. مجله علوم زراعی ایران، ۸(۲): ۱۷۰–۱۵۳.

۸– مجیدیان، م.، قلاوند، ا.، کامگارحقیقی، ع.ا. و کریمیان، ن.ع. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی، کودشیمیایی نیتروژن و کودآلی بر قرائت کلروفیل‌متر، عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت دانه ای سینگل‌کراس ۷۰٤. مجله علوم زراعی ایران، ۳(۱۰): ۳۳۰–۳۰۳.

۹– نحوی، م.، الله‌قلی‌پور، م.، قربانپور، م. و مهرگان، ح. ۱۳۸٤. تاثیر فاصله کاشت و مقادیر کود نیتروژن در برنج هیبرید (GRH1). پژوهش و سازندگی، ٦٦: (۳۸–۳۳).

۱۰– واعظی، ش.، عبدمیشانی، س.، یزدی صمدی، ب. و قنادها، م.ر. ۱۳۷۹. تجزیه و تحلیل همبستگی و علیت عملکرد دانه و صفات وابسته به آن در ذرت. علوم کشاورزی ایران، ۳۱(۱): ۸۳–۷۱.

11- 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.

12- Baloch, A.W., Soomro, A.M., Javed, M.A., Ahmed, M., Bughio, H.R., Bughio, M.S., and Mastoi, N.N. 2002. Optimum plant density for high yield in rice. (*Oryza Sativa* L.) Asian J. plant sci. 1(1): 25-27.

13- Bhaiyan, N.L., and Shah, A.L. 1990. Effect of nitrogen fertilizer management and plant population density on nitrogen fertilizer use efficiency in irrigated (Boro). Rice Bangladesh-Rice-J. 1: 48-54.

14- Bindra, A.D., Kalia, B.D., and Kumar, S. 2000. Effect of N-levels and dates of transplanting on growth, yield and yield attributes of scented rice. Adv. in Agri. Rese. in India. 10: 45-48.

15- Emam, Y. 2001. Sensitivity of grain yield components to plant population density in non-prolific maize (*Zea mays*) hybrids. Indian J. Agric. Sci. 71: 367-370.

16- Gravois, K.A., and Mc New. R.W. 1993. Genetic relationship among and selection for rice yield and yield component. Crop Sci. 33: 249 – 252.

17- Ishizuka, Y., and Tanaka, A. 1953. Studies on the developmental processes view point of plant growth stage and root age. Agr. Sci. of Japan. 16:19-150.

www.SID.ir

Archive of SID

18- Kim, S.C., and Moody, R. 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.

19- Lampe, K. 1995. Rice research: Food for 4 billion people. Geo J. 35 (3): 253-261.

20- Liang, J.S., Zhang, J.H., and Cao, X.Z. 2001. Grain sink strength may be related to the poor grain filling of indicia Japonica rice hybrids. Phyol. Plant. 112: 470-477.
21- Ntanos, D.A., and Koutroubas, S.D. 2002. Dry matter and N accumulation and translocation for Indica and Japonica rice under Mediterranean conditions. Field Crop Res. 74: 93-101.
22- Peng, S., 2000. Single-leaf and canopy photosynthesis of rice. p. 213-228. In: Sheehy, et al., (Eds.) Redesigning rice photosynthesis to increase yield. Elsevier, Amsterdam.
23- Rao, K.S., Morthy, B.T.S., Dash, A.B., and Lodh, S.B. 1996. Effect of time of transplanting on grain yield and quality traits of Basmati-Type scented rice (*Oryza Sativa*) Varieties in coastal. Indian J. Agric. Sci. 66(6): 333-337.
24- Reddy, M.D., and Mittra, B.N. 1984. Effect of seeding age and population density on yield and yield components of rice in intermediate deep water. Sci. 17(2): 89-95.
25- Sharmas, A.R., and Singh, D.P. 1999. Rice. P:109-168. In: Smith, D.L. and Chamel, C. (eds.) Crop Yield, Physiology and Processes. Springer, Berlin Heidelberg, New York.
26- Singh, S. and Jain, M.C. 2000. Growth and yield response of traditional tall and improved semi-tall rice cultivars to moderate and high nitrogen, phosphorous and potassium levels. Indian J. Plant Physiol. 5: 38-46.
27- Surajit, K. and DeDatta. 1981. Principles and practices of rice production. John Wiley and Sons, Singapore. 618p.
28- Timsina, J., Singh, V., Badaruddin, M., Meisner, C. and Amin, M.R. 2001. Cultivar, nitrogen and water effects on productivity and nitrogen-use efficiency and balance for rice- wheat sequences of Bangladesh. Agronomy, Physiology and Agro- Ecology Division. IRRI. 72: 143-167.
29- Tollenaar, M. and Aguidera, A. 1992. Radiation use efficiency of an old and a new maize hybrid. Agron. J. 84: 536-541.
30- Vergara, B.S., Venkates warier, B., Janoria, M., Ann, J.K., Kim, J.K. and Visperas, R.M. 1998. Rationale for a low littering rice plant type with high density grains. International Rice Research Inst. Los Banos Laguna, Philippines. 15(1): 33-40.
31- Visperas, R.M., Sanico, A., Laza, M.R.C. and Peng, S. 1994. Stability of tillering of the new rice plant types under different population densities and nitrogen levels. IRRI. The Philippine J. Crop Sci. 19 (supplement 1):62.
32- Willauer, J.L., Valdez, R.R. and Cruz, R.T. 1995. (International Rice Research Inst., Los Banos, Laguna (Philippines). Agronomy, Soils and Plant Physiology Div.); 11th Annual Scientific Meeting of the Federation of Crop Science Societies of the Philippines, Dumaguete City (Philippines), 23-30 Apr.
33- Yoshida, S.1981. Fundamentals of Rice crop science. International Rice Research Institute p. 94-110. Las Banos. Philippines.
34- Zaffaroni, E. and Schneiter, A.A. 1991. Sunflower production as influenced by plant type, plant population and row arrangement. Agron. J. 83: 113-118.
35- Zia, M.S. 1987. Effect of plant density and fertilization on rice yield and fertilizer efficiency. IRRI. Newsletter. 12(4): 56p.

www.SID.ir