Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۲ - شماره ۰۱- پیاپند ۱۲۲ بهار ۹۸

# اثر تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص های رشد برنج رقم طارم هاشمی در رودسر

# The effect of plant density and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components and some physiological indices of rice cv. Hashemi in Roudsar

سیده لادن طاهائی رودسری[۱]، مجید عاشوری[۲*]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران.(نگارنده مسئول)

**تاریخ دریافت:۱۳۹۶/۱۰/۲۵ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۳/۰۱ - شناسانهٔ برنمود رقمی:** 10.22092/aj.2018.120278.1242

## چکیده

**طاهائی رودسری،س. ل.، عاشوری، م.،** اثر تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص های رشد برنج رقم طارم هاشمی در رودسر
**نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۰۱- پیاپند ۱۲۲ بهار ۹۸:** ۱۲-۱

**با هدف بررسی تأثیر مقادیر کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص های رشد برنج رقم طارم هاشمی، آزمایشی در شهرستان رودسر (روستای کیشاکجان) در سال زراعی ۱۳۹۵ به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی تراکم بوته در چهار سطح: ۱۰۰ بوته در متر مربع (۱۰×۱۰ سانتی متر)، ۲۵ بوته در متر مربع (۲۰×۲۰ سانتی متر)، ۱۶ بوته در متر مربع (۲۵×۲۵ سانتی متر) و ۱۱ بوته در متر مربع ( ۳۰ ×۳۰ سانتی متر) و عامل فرعی مقدار نیتروژن از منبع اوره در چهار سطح، صفر، ۴۰، ۸۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که تعداد پنجه بارور در متر مربع، تعداد دانه در خوشه، شاخص برداشت، عملکرد دانه و بیولوژیک تحت تأثیر تراکم بوته، سطوح کود نیتروژن و بر همکُنش تیمارها قرار گرفتند. بیشترین مقدار شاخص سطح برگ (۵/۸۲) و سرعت رشد گیاه ( ۲۴/۶۷ گرم بر مترمربع در روز) در تیمار ۱۰۰ بوته در متر مربع مشاهده شد. شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه در تیمارهای مقادیر بالای نیتروژن نسبت به سطوح پایین تر، بیشتر بود. مصرف۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با شاهد به میزان ۴۳ درصد عملکرد دانه را افزایش داد. با وجود مصرف گیاهچه بیشتر در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع به دلیل رقابت ایجاد شده بین بوته ها عملکرد دانه در هکتار کاهش یافت. در نتیجه با توجه به بیشترین عملکرد دانه (۶۸۳۳ کیلوگرم)، تیمار ۲۵ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، مناسب ترین تیمار در این بررسی است.**

**واژه های کلیدی: برنج، تراکم کاشت، عملکرد دانه، نیتروژن**

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: Mashouri48@yahoo.com



www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

برنج (*Oryza sativa*) به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی دنیا بعد از گندم جایگاه دوم را از نظر تولید سالانه به خود اختصاص داده و غذای اصلی نیمی از مردم دنیا را تشکیل می‌دهد (Manzoor *et al*., 2006). این گیاه از نظر تولید و سطح زیر کشت، جایگاه عمده‌ای در تغذیه بشر دارد (Thiyagarajan *et al*., 2005). براساس گزارش ها، ایران در رتبه بندی جهانی تولید برنج، در رتبه ۲۰ قرار دارد (FAO, 2011).

تراکم مطلوب یکی از عوامل بسیار مهم در دست‌یابی به حداکثر عملکرد و کیفیت بهتر می‌باشد که رعایت آن برای همه محصولات کشاورزی الزامی است؛ بنابراین، یکی از مسائل اصلی در رابطه با کشت گیاهان زراعی انتخاب مناسب‌ترین تراکم بوته در واحد سطح می‌باشد. تراکم مناسب و توزیع متعادل بوته ها در واحد سطح، موجب استفاده بهتر از رطوبت، مواد غذایی و نور و در نهایت افزایش عملکرد می شود .(Koocheki & Sarmadnia, 2012) تراکمی که منجر به حداکثر عملکرد شود بستگی به درجه حرارت، نور خورشید، رطوبت، حاصلخیزی خاک و سایر عوامل دارد. استفاده از تراکم کاشت مطلوب در واحد سطح، رشد مناسب بخش های هوایی و زیرزمینی گیاه را به واسطه استفاده بهتر از نور خورشید و مواد مغذی تضمین می کند (Bozorgi *et al*., 2011). با بررسی عملکرد کمی رقم کوهسار در کشت مجدد برنج بیان شد که عملکرد دانه در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع (۲۰×۲۰ و ۱۳×۳۰ سانتی متر) بیش‌تر از تراکم ۱۶ بوته در متر مربع (۲۵×۲۵ سانتی‌متر) بود (Gholami, 2013). محققین در مطالعه خود بر تاثیر فاصله کاشت بر عملکرد برنج هیبرید در شش فاصله کاشت ۱۵×۲۰، ۲۰×۲۰، ۲۰×۲۵، ۲۵×۲۵، ۲۵×۳۰ و ۳۰×۳۰ سانتی متر (به ترتیب معادل ۳۳، ۲۵، ۲۰، ۱۶، ۱۳ و ۱۱ بوته در مترمربع) بیان کردند که تراکم گیاهی یکی از مهم ترین عوامل برای دست یابی به عملکرد بالا به شمار می رود، برهمین اساس سه فاصله کاشت ۲۰×۲۵، ۲۵×۲۵ و ۲۵×۳۰ سانتی متر (به ترتیب معادل ۲۰، ۱۶ و ۱۳بوته در مترمربع) را مناسب دانستند و دستیابی به عملکرد بالا با فاصله کاشت بیشتر را در اجرای سایر مدیریت های زراعی همانند کوددهی مناسب، کنترل علف های هرز، آفات و بیماری ها بیان کردند (Jayawardena & Abeysekera, 2002). نحوی و همکاران (Nahvi *et al.,* 2005) در بررسی تاثیر فاصله کاشت و مقادیر کود نیتروژن در برنج هیبرید در سه فاصله کاشت (۲۰×۲۰، ۲۰×۲۵، ۲۵×۲۵ و ۲۵×۳۰ سانتی متر) (به ترتیب معادل ۲۵، ۲۰، ۱۶ و ۱۳ بوته در مترمربع) مناسب ترین فاصله کاشت را ۲۵×۲۵ سانتی متر توصیه کردند. مراد پور و همکاران (Muradpour *et al.,* 2011) با بررسی تاثیر تاریخ کاشت و تراکم بر رشد و عملکرد برنج رقم فجر بیان نمودند با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه در واحد سطح افزایش می یابد، به طوری که بالاترین عملکرد دانه (۶۴۰۳ کیلوگرم در هکتار) در تراکم ۶۸ بوته در متر مربع حاصل گردید. محمدی و همکاران (Mohammadi *et al.,* 2011) با مطالعه خصوصیات زراعی و شاخص های فیزیولوژیک



www.SID.ir

Archive of SID



رشد در چهار رقم برنج (شیرودی، کادوس، هاشمی و دیلمانی) با چهار سطح ۱۲، ۱۴، ۱۶ و ۱۸ سانتی متر روی ردیف و فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی متر (به ترتیب معادل ۲۸، ۲۴، ۲۱ و ۱۸بوته در مترمربع) در غرب مازندران گزارش نمودند که تراکم های مختلف کاشت در هیچ یک از صفات به جز تعداد دانه پر و دانه کل اختلاف معنی داری از خود نشان ندادند بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۱۸ بوته در متر مربع به مقدار ۵۷۸۷ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بالاترین عملکرد نیز در رقم شیرودی با ۷۳۷۴ کیلوگرم در هکتار تولید شد.

نیتروژن در بیش‌تر موارد، یک عنصر محدود کننده تولید برای غلات محسوب شده (Manneh., 2004) و یک عنصر غذایی اصلی و جزء مهمی از بسیاری از ترکیبات آلی می‌باشد(Sandhu *et al*., 2015) . امروزه کود یکی از اجزای ضروری در مزارع مدرن است که در صورت استفاده نامناسب از آن مشکلاتی نیز ایجاد خواهد شد(Karkacier & Goktolga, 2011) . کشاورزان عموماً کود را به‌عنوان یک عامل مؤثر در بهبود فعالیت‌های کشاورزی می‌شناسند و آن را باعث افزایش عملکرد، بهبود حاصلخیزی خاک و افزایش درآمد می‌دانند (Udoh & Umoh, 2011). برنج به مواد مغذی معدنی شامل نیتروژن برای رشد، توسعه و تولید دانه نیاز دارد (Ma, 2004).

(Faraji *et al.,* 2011) نیز در بررسی اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و راندمان تبدیل برنج رقم خزر اعلام کردند که مصرف سرک کود نیتروژن به مقدار مناسب و مطابق با نیاز گیاه، باعث افزایش عملکرد و راندمان تبدیل دانه برنج می‌شود. عاشوری و همکاران (Ashouri *et al*., 2010). با بررسی اثرات دور آبیاری و کود نیتروژن بر عملکرد دانه برنج بیان نمودند که مصرف کود نیتروژن به میزان ۱۲۰و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اثر معنی داری بر عملکرد دانه نشان نداد و کاهش شدید عملکرد دانه در تیمار نیتروژن صفر به دلیل تعداد پنجه بارور، تعداد دانه در خوشه و وزن هزار دانه کمتر و درصد پوکی دانه بیشتر بود. با بررسی تاثیر مقادیر صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر صفات زراعی و عملکرد چهار ژنوتیپ برنج باسماتی بیان شد که مصرف نیتروژن تاثیر مثبتی بر بسیاری از این صفات داشت، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد پنجه در متر مربع، تعداد خوشه در متر مربع، و عملکرد دانه در تیمار مصرف ۱۰۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد اما وزن هزار دانه تحت تاثیر مقدار نیتروژن مصرفی قرار نگرفت و تعداد دانه در خوشه نیز با افزایش مصرف نیتروژن به طور معنی‌داری از ۶۳ به ۴۹ دانه در خوشه کاهش یافت. همچنین بین ژنوتیپ های مورد مطالعه در مورد تمامی صفات مذکور تفاوت معنی‌داری مشاهده شد(Mannan *et al*., 2010).

(Mousavi *et al.,* 2015) اثر مقادیر کود نیتروژن بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم برنج را مورد مطالعه قرار داند که نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح کود نیتروژن تاثیر معنی داری بر طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت نداشته است اما صفات



www.SID.ir

Archive of SID



ارتفاع بوته، تعداد پنجه در متر مربع، تعداد خوشه در متر مربع، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک را در سطح یک درصد تحت تاثیر قرار داد. با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۹۰ کیلوگرم در هکتار، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در متر مربع، تعداد خوشه در متر مربع، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۱۲/۷، ۲۷/۶، ۳۲/۶، ۸۴/۵ و ۶۱/۶ درصد افزایش یافت. مدیریت تغذیه نیتروژن برنج دشوار است، زیرا زراعت برنج فاریاب باعث کاهش تلفات نیتروژن از طریق تصعید آمونیومی، نیتریفیکاسیون، دنیتریفیکاسیون، آبشویی و رواناب می شود که دسترسی به نیتروژن برای برنج را کاهش می دهد (Bozorgi *et al*., 2011). (Ali Abbasi *et al.,* 2007) با مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن در برنج رقم خزر گزارش کردند که شاخص سطح برگ بعد از نشاکاری در تمام تیمارهای کود نیتروژن افزایش یافت. اما بالاترین شاخص سطح برگ (به ترتیب ۵/۳ و ۵) در ۵ روز قبل از گلدهی در تیمارهایی که بیشترین کود نیتروژن را دریافت کرده بودند، مشاهده شد. با توجه به اهمیت موضوع این تحقیق با هدف تعیین بهترین سطح کود نیتروژن و تراکم بوته برنج رقم طارم هاشمی جهت افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در منطقه رودسر استان گیلان انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در شهرستان رودسر (روستای کیشاکجان) در سال زراعی ۱۳۹۵ اجرا شد. عامل اصلی، تراکم بوته شامل: $D_1$= ۱۰۰ بوته در متر مربع (۱۰×۱۰ سانتی متر)، $D_2$= ۲۵ بوته در متر مربع (۲۰×۲۰ سانتی متر)، $D_3$= ۱۶ بوته در متر مربع (۲۵×۲۵ سانتی متر) و $D_4$=۱۱ بوته در متر مربع (۳۰×۳۰ سانتی متر) و عامل فرعی، چهار سطح کود نیتروژن شامل: $N_1$= صفر (شاهد)، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (از منبع اوره) بودند. برای کاشت از بذر رقم طارم هاشمی استفاده شد که رقم غالب استان بوده و دارای کیفیت و بازار پسندی خوبی است. بذر از فروشگاه محصولات کشاورزی رودسر تهیه شد. قبل از آزمایش برای تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی، نمونه گیری به عمل آمد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است. مقدار فسفر خاک با روش بری و کورتز تعیین گردید (Bray & Kurtz, 1945). براساس نتایج آزمون

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Some physical and chemical properties of soil

| بافت خاک Soil texture | رس Clay (%) | سیلت Silt (%) | شن Sand (%) | پتاسیم K (mg/kg) | فسفر P (mg/kg) | نیتروژن کل N (%) | کربن آلی C (%) | اسیدیته گل اشباع pH | هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رسی لومی Sandy Loam | 14 | 25 | 61 | 331 | 4 | 0.22 | 3.3 | 6.9 | 1.114 |



www.SID.ir

Archive of SID



خاک و توصیه کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۵۰ کیلوگرم در هکتار کلرور پتاسیم استفاده شد. داده های هواشناسی دوره ی مورد مطالعه، از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی (رودسر) تهیه شد (شکل ۱).

پس از آماده سازی زمین، ابعاد کرت‌ها به طول دو و به عرض پنج متردر نظر گرفته شد. در ۱۷ اردیبهشت گیاهچه‌های سالم و یکنواخت برنج که در مرحله سه تا پنج برگی بودند از خزانه انتخاب و به زمین اصلی منتقل و در هر کپه سه نشاء کاشته شد. فاصله بوته‌ها براساس تراکم مورد نظر اعمال شد. کود نیتروژن به صورت اوره در مراحل مختلف رشد برنج شامل ۵۰ درصد مصرف در زمان نشاءکاری، ۲۵ درصد در زمان آبستنی و ۲۵ درصد در زمان ظهور خوشه به کرت‌های آزمایشی اضافه گردید. برای مبارزه با کرم ساقه خوار از سم دیازینون استفاده شد. پس از نشاءکاری برنج وجین اولیه و ثانویه صورت گرفت و علف های هرز با دست وجین شدند و هیچگونه علف‌کشی در دوره رشد استفاده نشد.

برداشت نهایی در مرحله رسیدگی پس از حذف حاشیه (دو ردیف از هر طرف کرت)، از یک متر مربع از وسط هر کرت صورت گرفت. برای محاسبه شاخص‌های رشد ۱۰ روز بعد از نشاء کاری به فاصله هر یک هفته تا مرحله برداشت نمونه برداری صورت گرفت بدین صورت که دو کپه از هر کرت کف بر و صفاتی نظیر وزن خشک کل و سطح برگ کل تعیین شد. بعد از اندازه گیری سطح برگ، روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول دوره رشد و نمو از رابطه زیر محاسبه شد (Jolliffe *et al*., 1982).

رابطه ۱:

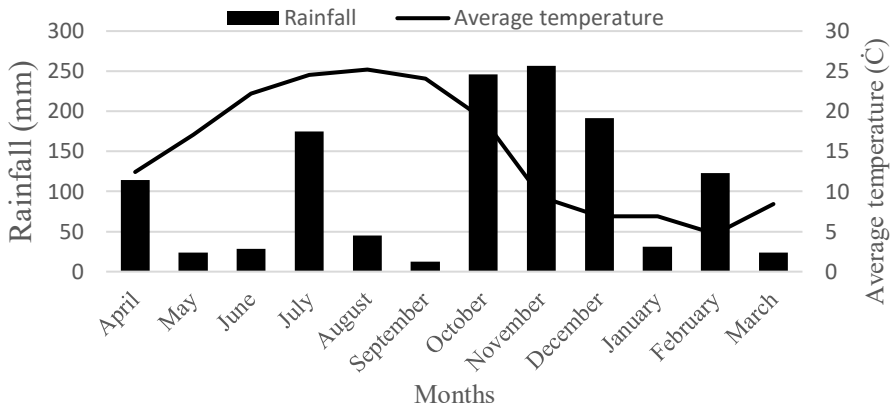
$$\text{LAI}=\frac{\text{سطح برگ اندازه‌گیری شده}}{\text{مساحت فضای نمونه برداری}} = e^{(a+b.T+c.T^2)}$$

a، b و c ضرایب رگرسیونی و e پایه لگاریتم طبیعی ۲e/۷۱۸۲۸= و T روز هستند.

رابطه ۲:

$$CGR=\frac{dw}{dt}=\text{e}^{(b+2c.T.(TDM))}$$

dw تغییرات وزن خشک گیاه و dt تغییرات زمان (روز)،b و c ضرایب رگرسیونی، T، زمان و TDW مجموع ماده خشک هستند که با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد. مقدار سرعت




شکل ۱- میانگین دما و بارندگی در طی دوره رشد برنج در سال ۱۳۹۵

Fig 1. The average temperature and rainfall during the growing period of rice in 2016



www.SID.ir

Archive of SID



جذب خالص از رابطه زیر به دست آمد.

رابطه ۳:

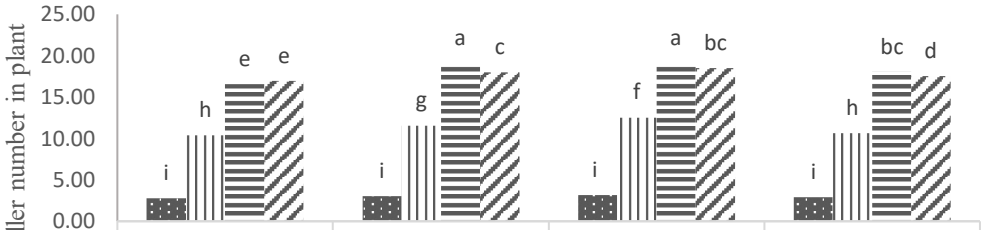
$$NAR=\frac{CGR}{LAI}$$

صفت‌های زراعی مورد بررسی شامل: تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه، عملکرد دانه (برحسب کیلوگرم در هکتار)، عملکرد بیولوژیک (وزن دانه و کاه برحسب کیلوگرم در هکتار)، طول خوشه (با اندازه گیری فاصله بین گره گردن خوشه تا نوک خوشه بدون احتساب ریشک بر حسب سانتی متر) و شاخص برداشت (نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیک × درصد) بود. برای تجزیه آماری از نرم افزار □A□ نسخه ۹/۲ استفاده شد. پس از تجزیه واریانس، مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت و برای رسم نمودارها از از نرم افزار Excel 2010 استفاده شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه و اجزای عملکرد

اثر سطوح مختلف تراکم بوته، کود نیتروژن و اثر متقابل تیمارها بر تعداد پنجه بارور در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین تعداد پنجه بارور در تیمار ۱۶ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۹/۱۱ پنجه بارور مشاهده شد که با تیمار ۲۵ بوته در متر مربع و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت. کمترین هم مربوط به تیمار ۱۰۰ بوته در متر مربع و شاهد با میانگین ۲/۷۶ پنجه بارور بود که با تیمارهای ۱۰۰ بوته در متر مربع و در تمام سطوح کود نیتروژن تفاوت معنی دار نداشت (شکل ۱). افزایش تراکم حداکثر تعداد پنجه کل در واحد سطح به سرعت تشکیل می شود، در عین حال به سبب افزایش رقابت بین




| | N1 | N2 | N3 | N4 |
|---|---|---|---|---|
| D1 | 2.76 | 3.02 | 3.18 | 2.90 |
| D2 | 10.37 | 11.57 | 12.53 | 10.65 |
| D3 | 16.58 | 19.04 | 19.11 | 18.04 |
| D4 | 16.97 | 18.00 | 18.48 | 17.52 |

$D_1$= ۱۰۰، $D_2$= ۲۵، $D_3$= ۱۶ و $D_4$=۱۱ بوته در مترمربع. $N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/$m^2$. $N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۱- اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر تعداد پنجه بارور در بوته برنج رقم طارم هاشمی

Fig 1. Interaction of plant density and nitrogen fertilizer levels on fertile tiller number per plant in rice (cv, Tarom Hashemi)



www.SID.ir

www.SID.ir



جدول ۲- تجزیه واریانس صفات زراعی مورد بررسی در برنج رقم طارم هاشمی

Table 2. Analysis of variance on the studied agronomical traits in rice (cv, Tarom Hashemi)

| درجه آزادی Degree of freedom | منابع تغییرات Source of variation | شاخص برداشت Harvest Index | طول خوشه Panicle length | عملکرد بیولوژیک Biological yield | عملکرد دانه Grain yield | تعداد دانه در خوشه Number of grain per panicle | تعداد پنجه بارور (خوشه در بوته) Number of panicle per plant |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | میانگین مربعات Mean Squares | | | | | |
| 2 | بلوک block | 4.41 | 3.99 | 228010.94 | 11868.75 | 14.65 | 0.078 |
| 3 | تراکم بوته Plant density | 329.34** | 14.70$^{n.s}$ | 22831703.30** | 1187252.08** | 334.55* | 608.83** |
| 6 | خطای کرت اصلی Error | 7.50 | 5.60 | 373309.55 | 60368.75 | 39.83 | 0.040 |
| 3 | نیتروژن Nitrogen | 38.16** | 4.09$^{n.s}$ | 13651244.97** | 2360174.30** | 522.34** | 6.27** |
| 9 | اثرمتقابل D×N Interaction | 36.92** | 1.55$^{n.s}$ | 3050966.26** | 166603.93** | 81.41** | 0.69** |
| 24 | خطای کل Total Error | 5.93 | 1.38 | 287001.61 | 40646.51 | 8.21 | 0.073 |
| | ضریب تغییرات CV(%) | 5.74 | 4.23 | 3.95 | 3.56 | 3.32 | 2.15 |

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

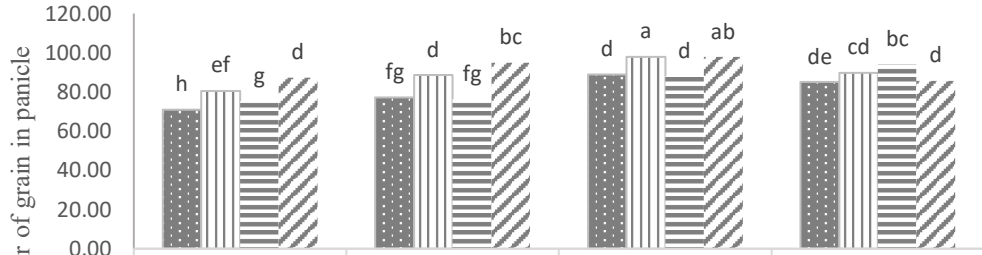
Significant at 1 and 5% probability levels, respectively



Archive of SID

Archive of SID






| | N1 | N2 | N3 | N4 |
|---|---|---|---|---|
| D1 | 71.00 | 77.17 | 88.97 | 85.00 |
| D2 | 80.60 | 88.50 | 98.00 | 89.77 |
| D3 | 75.20 | 76.33 | 88.20 | 94.00 |
| D4 | 87.40 | 95.00 | 97.87 | 85.73 |

$D_1$= ۱۰۰، $D_2$= ۲۵، $D_3$= ۱۶ و $D_4$=۱۱ بوته در مترمربع. $N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/m$^2$. $N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۲- اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر تعداد دانه در خوشه برنج رقم طارم هاشمی

Fig 2. Interaction of plant density and nitrogen fertilizer levels on number of grain in panicle in rice (cv, Tarom Hashemi)

بوته ها گیاهی درصد پنجه هایی که باقیمانده و تولید خوشه می کنند کاهش می یابد. گزارش شده است که بارزترین اثرات کود نیتروژن بر عملکرد برنج از طریق افزایش تعداد پنجه (حفظ و یا تحریک تولید آن) ظاهر می شود (Singh & Jain, 2000; Bindra *et al*., 2000).

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس، تراکم بوته در سطح احتمال پنج درصد و کود نیتروژن و نیز اثر متقابل تیمارهای تراکم بوته و نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در خوشه تاثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). تیمار با تراکم ۲۵ بوته در مترمربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (با میانگین ۹۸ دانه) و تیمار ۱۰۰ بوته در مترمربع و بدون کود نیتروژن (با میانگین ۷۱ دانه) به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را نشان دادند (شکل ۲). با افزایش تراکم گیاهی تعداد پنجه کل در هر متر مربع افزایش یافت، در حالیکه تعداد پنجه بارور و تعداد دانه در خوشه کاهش داشت. در واقع خاصیت جبران کنندگی نسبی بین اجزاء عملکرد می تواند نقصان عملکرد را وقتی که یک جزء کاهش می یابد به حداقل برساند (Darwinkel *et al*., 1977). فراهم بودن نیتروژن کافی باعث می شود که سطح برگ های سبز پس از خوشه دهی پایدار مانده و شرایط مناسب برای انجام فتوسنتز فعال و تولید دانه فراهم گردد (Yoshida, 1981). با افزایش میزان نیتروژن، تعداد خوشه‌چه در خوشه افزایش یافت و مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد خوشه‌چه در خوشه را ایجاد کرد (Esfahani *et al*., 2004).

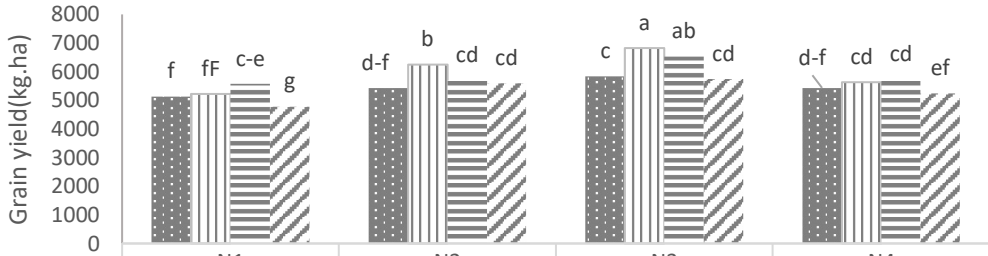
براساس نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس اثر تراکم بوته و کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل تیمارها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد تیمار با فاصله کاشت ۲۰□۲۰ سانتی‌متر و ۸۰ کیلوگرم



www.SID.ir

Archive of SID






| | N1 | N2 | N3 | N4 |
|---|---|---|---|---|
| D1 | 5133.00 | 5433.00 | 5833.00 | 5433.00 |
| D2 | 5217.00 | 6250.00 | 6833.00 | 5633.00 |
| D3 | 5573.00 | 5687.00 | 6520.00 | 5733.00 |
| D4 | 4780.00 | 5590.00 | 5740.00 | 5240.00 |

$D_1$= ۱۰۰، $D_2$= ۲۵، $D_3$= ۱۶ و $D_4$=۱۱ بوته در مترمربع. $N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/$m^2$. $N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۳- اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد دانه برنج رقم طارم هاشمی

Fig 3. Interaction of plant density and nitrogen fertilizer levels on grain yield in rice (cv, Tarom Hashemi)

نیتروژن در هکتار با میانگین ۶۸۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار با فاصله کاشت ۱۰×۱۰ سانتی‌متر و بدون کود نیتروژن با میانگین ۵۱۳۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۳).

کاهش عملکرد در تراکم های بالاتر را می توان به منابع مصرف شدنی توسط گیاه مانند مواد غذایی، آب، نور، اکسیژن و دی اکسید کربن نام برد که هر چه تراکم بالاتر باشد مواد بیشتری توسط گیاه مصرف می شود و رشد گیاه زراعی تحت تاثیر رشد سریع قرار گرفته و منابع را از دسترس گیاه تا حد زیادی خارج کرده و باعث کاهش عملکرد گیاه زراعی خواهند شد. کاهش تولید برنج در اثر رقابت در برنج نسبت به سایر تیمار ها را می توان نتیجه کاهش تعداد دانه در خوشه و تعداد دانه پر در خوشه دانست و با افزایش تراکم، میزان رشد تک بوته ها کاهش می یابد و عملکرد کاهش پیدا می کند (Zand *et al*., 2004). به نظر می‌رسد کود نیتروژن از طریق تأثیر بر روی اجزای عملکرد به ویژه تعداد خوشه در واحد سطح و تعداد دانه در خوشه و همچنین تأثیر بر روی صفاتی نظیر طول خوشه باعث افزایش ماده خشک گیاه و در نهایت عملکرد شلتوک شد. (Taghizadeh *et al*., 2008) در پژوهشی با بررسی اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد برنج گزارش نمودند که کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف نیتروژن و بیشترین آن در تیمار مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن حاصل شد که نشان دهنده اهمیت نیتروژن برای این گیاه است. محدودیت این ماده غذایی در دوره رشد رویشی باعث کاهش ذخیره سازی مواد غذایی و مانع پر شدن دانه‌ها و افزایش تعداد دانه پوک می‌گردد و به کار گیری نیتروژن در موقع نیاز گیاه حتی در آبیاری غیر غرقاب باعث افزایش عملکرد می‌شود (Belder *et al*., 2005).



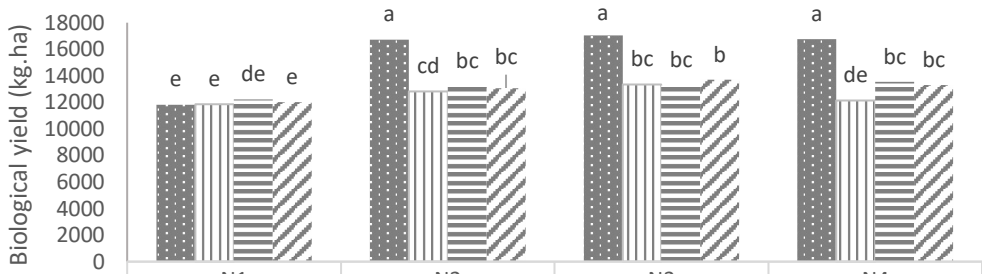
www.SID.ir

Archive of SID



با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس عملکرد بیولوژیک با سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر تراکم بوته، کود نیتروژن و برهمکنش تیمارها معنی دار شد (جدول ۲). تیمار ۱۰۰ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۱۷۰۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد بیولوژیکی را داشت که با تیمارهای با ۱۰۰ بوته در متر مربع و ۴۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفت و کمترین عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار با ۱۰۰ بوته در متر مربع و بدون کود نیتروژن با میانگین ۱۱۸۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمارهای با ۲۵ و ۱۱ بوته در متر مربع و بدون مصرف کود نیتروژن در یک گروه آماری قرار گرفت (شکل ۴).

عملکرد بیولوژیک شامل کل زیست توده اندام هوایی گیاه است (Koocheki & Sarmadnia, 2008) با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک تک بوته کاهش می یابد اما عملکرد بیولوژیک در واحد سطح افزایش پیدا می کند، که به نظر می رسد افزایش عملکرد بیولوژیک در تراکم بالا به تعداد بیشتر پنجه در واحد سطح مربوط باشد. باور (Bavar, 2008) و دونالدستون و همکاران (Donaldson *et al.*, 2001) گزارش کردند که با افزایش تراکم عملکرد بیولوژیک به صورت خطی افزایش می یابد. در شرایط تغذیه مناسب نیتروژن توزیع مواد فتوسنتزی و هیدرات‌های کربن بین اندام‌های مختلف بوته بهتر صورت می‌گیرد و بر الگوی تجمع ماده خشک در گیاه اثرات مهمی را برجای می‌گذارد. با توجه به اینکه ارتباط نزدیکی بین غلظت نیتروزن برگ، آنزیم رابیسکو، میزان کلروفیل برگ و میزان فتوسنتز برگ وجود دارد (Murchie *et al.*, 2002)، مصرف کود نیتروژن می تواند نقش مهمی در افزایش تولید دوام سطح برگ و تولید ماده خشک به خصوص




| | N1 | N2 | N3 | N4 |
|---|---|---|---|---|
| D1 | 11833.33 | 16733.33 | 17033.33 | 16766.67 |
| D2 | 11866.67 | 12808.33 | 13333.33 | 12150.00 |
| D3 | 12206.67 | 13226.67 | 13280.00 | 13540.00 |
| D4 | 12000.00 | 13080.00 | 13690.00 | 13306.67 |

$D_1$= ۱۰۰، $D_2$= ۲۵، $D_3$= ۱۶ و $D_4$= ۱۱ بوته در مترمربع. $N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/$m^2$. $N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۴- اثر متقابل تراکم بوته و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک برنج رقم طارم هاشمی

Fig 4. Interaction of plant density and nitrogen fertilizer levels on biological yield in rice (cv, Tarom Hashemi)



www.SID.ir

Archive of SID



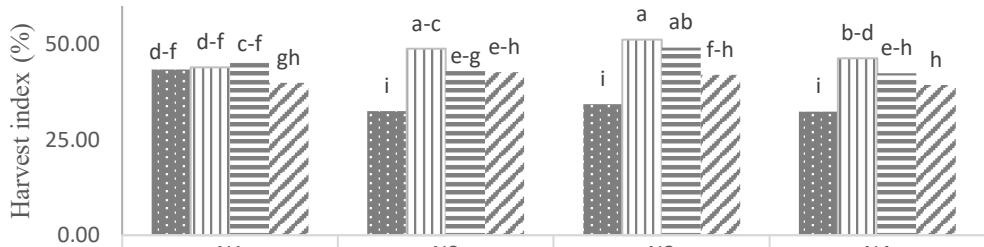
در مرحله پس از گلدهی ایفا کند (Yin *et al*., 2000; Yang *et al*., 2003).

تراکم بوته، کود نیتروژن و اثر متقابل تیمارها بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول۲). بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۲۵ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۵۱/۲۵ درصد و کمترین شاخص برداشت از تیمار ۱۰۰ بوته در متر مربع و ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۲/۴۷ درصد مشاهده شد که با تیمارهای با ۱۰۰ بوته در متر مربع و ۸۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در یک گروه قرار گرفت (شکل ۵). در این تحقیق بالاتر بودن شاخص برداشت در فاصله کاشت ۲۰×۲۰ و ۲۵×۲۵ سانتی متر به دلیل کاهش زیست توده نسبت به افزایش عملکرد اقتصادی قابل توجیه بود.

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر تراکم بوته، کود نیتروژن و همچنین اثر متقابل بر طول خوشه تأثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۲) و همه سطوح در یک گروه آماری قرار گرفتند. این صفت ژنتیکی بوده ولی تحت تاثیر عوامل مختلف محیطی عمدتا نظیر میزان تشعشع و مواد غذایی قرار می گیرد (Mohammadi *et al*., 2010).

## شاخص‌های رشد

نتایج نشان داد که روند تغییرات شاخص سطح برگ در همه تیمار های مورد مطالعه تقریبا یکسان بود. همچنین روند این تغییرات، افزایشی و به صورت درجه دوم بود به طوری که تا مرحله گلدهی، شاخص سطح برگ همه تیمارها با شیب نسبتاً زیادی افزایش یافت و کمی بعد از آن، شاخص سطح برگ به حداکثر مقدار خود رسید و سپس روند نزولی را در پیش گرفت و این روند تا زمان برداشت ادامه داشت. تیمار های با فاصله کاشت ۱۰ ×۱۰ سانتی متر و ۸۰ کیلو گرم نیتروژن در هکتار از لحاظ شاخص سطح برگ نسبت به سایر تیمار ها برتری داشت




| | N1 | N2 | N3 | N4 |
|---|---|---|---|---|
| D1 | 43.38 | 32.47 | 34.24 | 32.40 |
| D2 | 43.96 | 48.80 | 51.25 | 46.36 |
| D3 | 45.66 | 43.00 | 49.10 | 42.34 |
| D4 | 39.83 | 42.74 | 41.93 | 39.38 |

$D_1$= ۱۰۰، $D_2$= ۲۵، $D_3$= ۱۶ و $D_4$=۱۱ بوته در مترمربع. $N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/m$^2$. $N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۵- اثر متقابل فاصله کاشت در کود نیتروژن بر شاخص برداشت برنج رقم طارم هاشمی

Fig 5. Interaction of plant density and nitrogen fertilizer levels on harvest index in rice (cv, Tarom Hashemi)



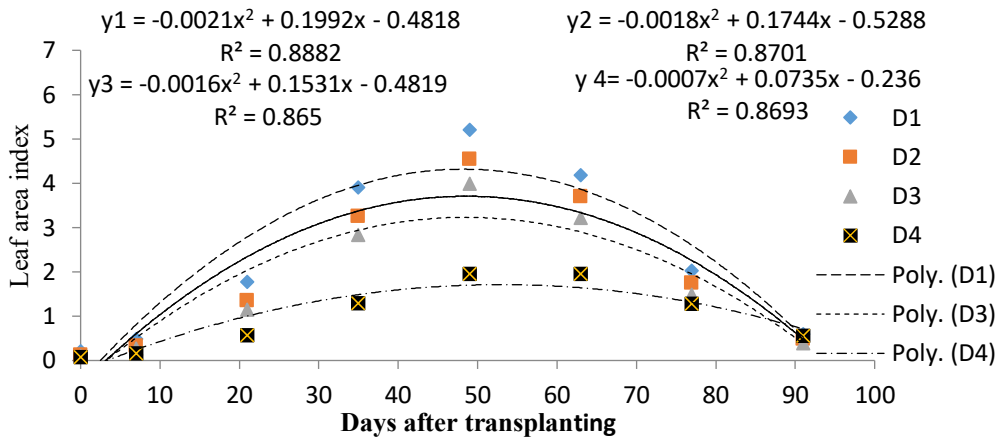
www.SID.ir

Archive of SID



(شکل ۶ و ۷). این موضوع بیانگر آن است که در مراحل رشد سریع گیاه که شرایط محیطی بسیار مناسب بوده، گیاه نیتروژن بیشتری مصرف کرده و اندام های هوایی را توسعه و حداکثر شاخص سطح برگ را تولید کرده است. یکی از عوامل موثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن، توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تاثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می شود (Sepehri *et al.*, 2013). (Ali Abbasi *et al.*, 2007) با مصرف مقادیر مختلف کود نیتروژن در برنج رقم خزر گزارش کردند که شاخص سطح برگ بعد از نشاکاری در تمام تیمارهای کود نیتروژن افزایش یافت، اما بالاترین شاخص سطح برگ در ۵ روز قبل از گلدهی در تیمارهایی که بیشترین کود نیتروژن را دریافت کرده بودند مشاهده شد. در سطوح بالاتر کود نیتروژن روند کاهشی شاخص سطح برگ کندتر است که این موضوع را می توان به تاثیر مثبت نیتروژن بر توسعه سطح برگ و تولید پنجه، افزایش جذب تابش خورشیدی و افزایش دوام فعالیت فتوسنتزی برگ ها نسبت داد (Chaturvedi, 2005).

در مراحل اولیه به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی، کم بودن سطح دریافت کننده تابش (برگ ها)، مقدار دریافت تابش کم است و در نتیجه ماده خشک کمتری تولید شده و مقدار سرعت رشد گیاه نیز کم خواهد شد. همانطور که مشاهده می شود در همه تیمار ها با افزایش روزهای پس از کاشت، سرعت رشد محصول افزایش یافته است بطوریکه پس از چند روز بعد از نشاکاری که مصادف با گلدهی بوده، سرعت رشد گیاه به حداکثر خود رسید. فاصله کاشت ۱۰×۱۰ سانتی متر و تیمار کودی ۸۰ کیلوگرم در هکتار در بین سایر سطوح بالاترین سرعت رشد گیاه را به خود اختصاص داد (شکل ۸ و ۹).




$D_1$=۱۰۰، $D_2$=۲۵، $D_3$=۱۶ و $D_4$=۱۱ بوته در مترمربع

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/m$^2$.

شکل ۶-روند تغییرات شاخص سطح برگ برنج رقم طارم هاشمی در تیمار تراکم بوته

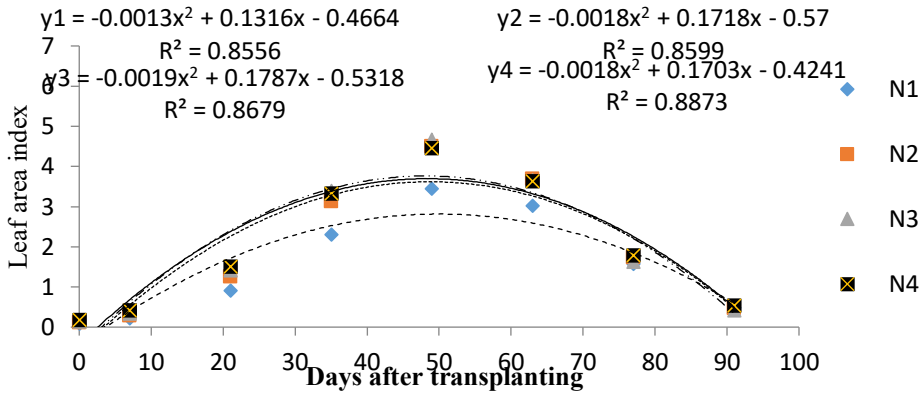
Fig 6. The trend of changes for leaf area index in rice (cv, Tarom Hashemi) under planting density treatment



www.SID.ir

Archive of SID



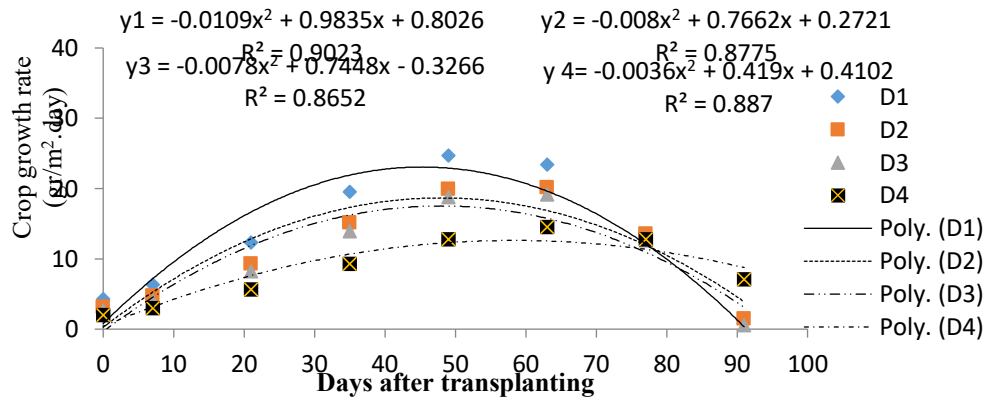



$N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۷-روند تغییرات شاخص سطح برگ برنج رقم طارم هاشمی در تیمار کود نیتروژن

Fig 7. The trend of changes for leaf area index in rice (cv, Tarom Hashemi) under nitrogen fertilizer treatment




$D_1$=۱۰۰، $D_2$=۲۵، $D_3$=۱۶ و $D_4$=۱۱ بوته در مترمربع

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/m$^2$.

شکل ۸-روند تغییرات سرعت رشد گیاه برنج رقم طارم هاشمی در تیمار فاصله کاشت

Fig 8. The trend of changes for CGR in rice (cv, Tarom Hashemi) under planting density treatment

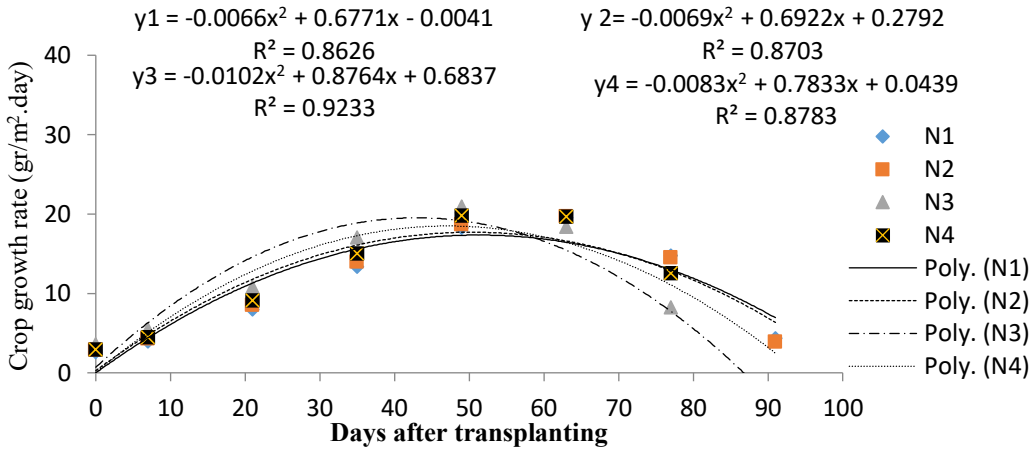
به طور کلی روند سرعت رشد گیاه در تمامی تیمارها از یک روند مشابه (درجه دو) پیروی نموده است. علت چنین روند افزایش تدریجی، احتمالاً جذب تابش خورشیدی همراه با افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاه می باشد و نیز نشان می دهد که مصرف کود نیتروژن در زمان آغاز گلدهی به مقدار مناسب مطابق با نیاز گیاه باعث افزایش سرعت رشد گیاه می شود. سرعت رشد گیاه بعد از رسیدن به حداکثر مقدار خود مطابق با تغییرات شاخص سطح برگ کاهش یافت که احتمالاً این موضوع به علت سایه اندازی برگ ها و کاهش نفوذ نور در سایه انداز و ریزش برگ های مسن تا انتهای دوره رشد می باشد



www.SID.ir

Archive of SID






$N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۹-روند تغییرات سرعت رشد گیاه برنج رقم طارم هاشمی در کود نیتروژن

Fig 8. The trend of changes for CGR in rice (cv, Tarom Hashemi) under nitrogen fertilizer treatment

(Ali Abbasi *et al*., 2007). همانطور که مشاهده می شود در کلیه تیمارها، روند تغییرات سرعت جذب خالص مشابه است بطوریکه سرعت جذب خالص با زمان، ثابت نیست و با افزایش سن گیاه روند نزولی در آن مشاهده می شود (شکل ۷). در تراکم های بالا سطح برگ تولید شده در واحد سطح زیاد است، اما به علت سایه اندازی آنها روی یکدیگر، میزان تولید مادهٔ خشک در گیاه کاهش یافته و در نتیجه نسبت مادهٔ خشک تولید شده به سطح برگ کاهش پیدا کرده و به دنبال آن میزان جذب خالص پایین آمده است. در مقادیر بالای نیتروژن (۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) به علت افزایش سریع رشد برگ ها، نسبت سطح برگ به مادهٔ خشک تولید شده افزایش می یابد، در نتیجه میزان جذب خالص خیلی کمتر از سایر تیمارها بود. اما در تیمار عدم کاربرد نیتروژن چون سطح برگ به شدت کاهش یافته بود، بنابراین، نسبت مادهٔ خشک تولیدی به سطح برگ افزایش یافت و به دنبال آن میزان جذب خالص نسبت به سایر تیمارها افزایش یافته بود (Hasanwandi *et al*., 2013).

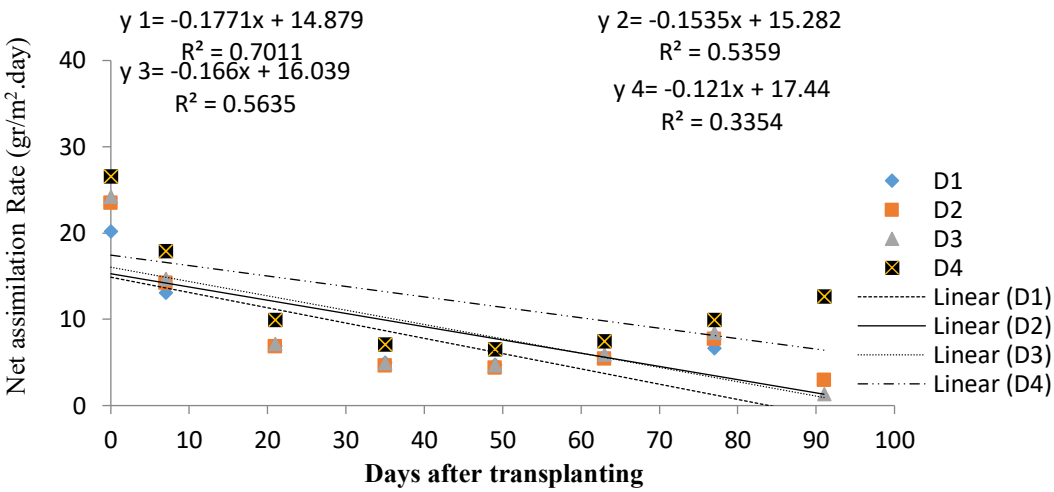
با توجه به نتایج همبستگی بیشینه شاخص های رشد و عملکرد برنج رقم طارم هاشمی، همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد و شاخص های سطح برگ و سرعت رشد گیاه وجود داشت و همچنین بین عملکرد و سرعت جذب خالص همبستگی مثبت و غیر معنی داری مشاهده شد (جدول ۳).



www.SID.ir

Archive of SID



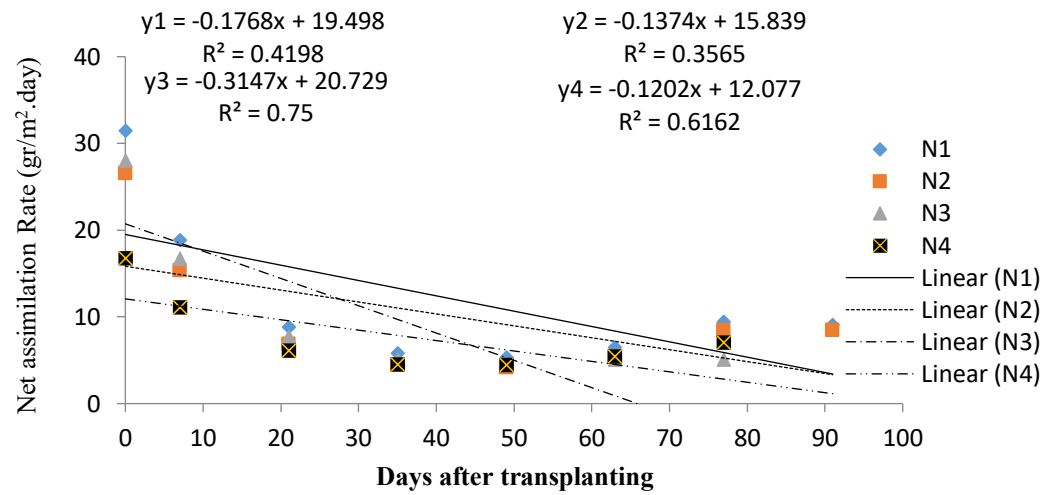



تراکم بوته در مترمربع $D_1$=۱۰۰، $D_2$=۲۵، $D_3$=۱۶ و $D_4$=۱۱

$D_1$=100, $D_2$=25, $D_3$=16 and $D_4$=11 plants/$m^2$.

شکل ۱۰-روند تغییرات سرعت جذب خالص در برنج رقم طارم هاشمی تیمار فاصله کاشت

Fig 10. The trend of changes for NAR in rice (cv, Tarom Hashemi) under planting density treatment




$N_1$=شاهد، $N_2$=۴۰، $N_3$=۸۰ و $N_4$= ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

$N_1$= 0, $N_2$= 40, $N_3$= 80 and $N_4$=120 kg/ha

شکل ۱۱-روند تغییرات سرعت جذب خالص در برنج رقم طارم هاشمی تیمار کود نیتروژن

Fig 11. The trend of changes for NAR in rice (cv, Tarom Hashemi) under nitrogen fertilizer treatment



www.SID.ir

Archive of SID



جدول ۳- همبستگی بیشینه شاخص های رشد و عملکرد برنج رقم طارم هاشمی

Table 3. Correlation among the maximum growth indices and yield of rice (cv, Tarom Hashemi)

| | عملکرد Grain yield | شاخص سطح برگ LAI | سرعت رشد گیاه CGR | سرعت جذب خالص NAR |
|---|---|---|---|---|
| عملکرد Grain yield | | | | |
| شاخص سطح برگ LAI | 0.63* | | | |
| سرعت رشد گیاه CGR | 0.60* | 0.89** | | |
| سرعت جذب خالص NAR | 0.12 | 0.002 | 0.44 | |

**همبستگی معنی دار با سطح احتمال یک درصد

**Correlation is significant at the 0.01 probability level

## نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که تیمار با ۲۵ بوته در متر مربع و ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه را داشت. مصرف ۸۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در مقایسه با عدم مصرف کود نیتروژن عملکرد دانه را به میزان ۴۳ درصد افزایش داد و احتمالا علت آن در دسترس بودن نیتروژن در مراحل رشد رویشی و زایشی بوده که باعث افزایش شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه در تیمارهای کود نیتروژن شده و در نهایت باعث افزایش عملکرد شلتوک شد. علیرغم مصرف نشای بیشتر در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع، عملکرد دانه افزایش نیافت. در مجموع، تیمار ۲۵ بوته در متر مربع و مصرف ۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن با بیشترین عملکرد شلتوک نسبت به سایر تیمارها برای برنج رقم طارم هاشمی در منطقه رودسر توصیه می شود.



www.SID.ir

Archive of SID



**References**

Ali Abbasi, H. R., Esfahani, M., Rabiei, B. and Kavousi, M. 2007. Determination of relationship between growth indices and rice yield *(Oryza sativa* L. cv. Khazar.*)* affected by different levels and split application of nitrogen fertilizer. *Journal of Agriculture Science*, 823-36 :. (In Persian).

Ashouri, M., S.M, Sadeghi, E, Amiri. 2010. The effect of irrigation interval and nitrogen fertilizer on rice. *Journal of Biologhy Science*, 3 (4)59-66 :. (In Persian)

Bavar, M. 2008. Effects of planting date density on growth indices and yield components of hull-less barley. The Thesis of MSc. degree. *University of Agriculture Sciences and Natural Resources of Gorgan*, 62p. (In Persian with English summary)

Belder, P., J. H. J. Spiertz, B. A. M. Bouman, G. Lu and T. P. Tuong. 2005. Nitrogen economy and water productivity of lowland rice under water-saving irrigation. *Field Crops Research*, 93: 169–185.

Bindra, A. D., B. D. Kalia and S. Kumar. 2000. Effect of N-levels and dates of transplanting on growth, yield and yield attributes of acented rice. *Advances in Agricultural Research in India*, 10: 45-48.

Bozorgi HR, Faraji A, Danesh RK, Keshavarz A, Azarpour E, Tarighi F . 2011. Effect of plant density on yield and yield components of rice. *World Applied Sciences Journal*, 12(11):2053-2057.

Bray R.H., and Kurtz L.T. 1945. Determination of total, organic and available forms of phosphorous in soils. *Soil Science*, 59: 39-45.

Chaturvedi, I. 2005. Effect of nitrogen fertilizers on growth , yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa*) . *Journal of central European Agriculture*, 6(4): 611- 618.

Darwinkel, A., Ten-Hag, B.A., and Kuizenga D. 1977. Effect of sowing date and seed rate on crop development and grain production of winter wheat. Neth. *Journal of Agricultural Science*, 25: 83-94.

Donaldson, E., Schillinger, F.W., and Dofing, S.M. 2001. Straw production and grain yield in relationships winter wheat. *Journal crop science*, 41: 100-106.



www.SID.ir

Archive of SID



Esfahani, M., Sadrzadeh, S.M., Kavoosi, M., and Dabagh-Mohammadi-Nasab, A. 2004. Study the effect of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on growth, grain yield and yield components of rice (*Oryza sativa* cv. Khazar) *Journal of Iranian Field Crops Res,* 7: 3. 226-240. (In Persian with English summary)

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. FAOSTAT.

Faraji F., Esfahani M., Kavoosi M., Nahvi M., Rabiei B. 2011. Effect of nitrogen fertilizer application on grain yield and milling recovery of rice (*Oryza sativa* cv. Khazar). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 13 (1): 61-77. (In Persian).

Gholami M. 2013. The compare of agronomical characteristics and yield of rice cultivars (cv. Koohsar and Tarom Hashemi) in first and second cropping of rice. *M Sc. Thesis of Agronomy. Islamic Azad University of Chaloos*, 93p. (In Persian with English summary).

Hasanwandi, M.S., M, Rafiee and A, Bagheri. 2013. Analysis of growth of safflower plant using regression modeling. *Journal of Agricultural Agriculture*, 15(3): 27-37. (In Persian).

Jayawardena, S.N., and S.W. Abeysekera. 2002. Effect of plant spacing on the yield of hybrid rice. *Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture*, 4: 15-20.

Jolliffe, P. A., G. W. Eaton and J. L. Doust. 1982. *Sequential analysis of plant growth. New Phytol*, 92: 287-296.

Karkacıer, O and Goktolga, G. Z. 2011. A Case Study investigating farmers' view regarding soil analysis: estimates using a logit model. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 13467-476: .

Koocheki, A., and G. Sarmadnia. 2012. Physiology of crop plant. *Mashhad University Press*. pp. 400. (In Persian).

Ma, J.F. 2004. Role of Silicon in Enhancing the Resistance of Plants to Biotic and Abiotic Stresses. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50, 11-18.

Mannan, M. A., M. S. U. Bhuiya, H. M. A. Hossain, and M. I. M. Akhand. 2010. Optimization of nitrogen rate for aromatic Basmati rice (*Oryza sativa* L.). *Bangladesh Journal of Agricultural Research*, 35(1):157-165.



www.SID.ir

Archive of SID



Manneh B. 2004. Genetic, physiological and modeling approaches towards tolerance to salinity and low nitrogen supply in rice (*Oryza sativa* L.). *Ph.D. Thesis of Wageningen University*. The Netherlands, 208p.

Manzoor, Z., Ali R.I., Awan T.H., Khalid N., Ahmad M. 2006. Appropriate time of nitrogen application to fine rice (*Oryza sativa* L.). *Journal of Agricultural Research*, 44: 261-269. (In Persian)

Mohammadi, S.1, D. Habibi, A. Kashani, F. Paknejhad, S. Bakhshipour and M.R. Ardakani. 2011. Study on Physiological indices and agronomical characteristics of different rice cultivars and plant spacing in west Mazandaran, Iran. J*ournal of Crop and Weed Ecophysiology*, 5 (3): Pages 37-52. (In Persian with English summary).

Mohammadi, S.1, D. Habibi, F. Paknejhad, Mohadesi, A and S. Bakhshipour. 2010. Effect of plant density on yield and yield components of rice cultivars with machine transplanting. *Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 6 (4): 49-59. (In Persian).

Mousavi, S.GH., O.L. Mohamedi., R, Baradaran., M.J.Seghatslami., E, Amiri. 2015. Effect of nitrogen fertilizer on morphological traits, yield and yield components of three rice cultivars. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13 (1): 146-152. (In Persian).

Muradpour, S., E, Amiri., M, Golvost Khorshidi and Ranjie. 2011. Effect of sowing date and density on rice growth and yield (*Oryza sativa* L.) Fajr cultivar. *Research in Agricultural Sciences*, 4 (14): 1-17. (In Persian).

Murchie, E. H., Yang, J., Hubbart, S., Horton, P. & Peng, S. 2002. Are there associations between grain-filling rate and photosynthesis the flag leaves of field-grown rice. *Journal of Experimental Botany*, 53(378): 2217-2224.

Nahvi, N., M. Allahgholipour, M. Ghorbanpour, and H. Mehrgan. 2005. The effective of planting density and nitrogen fertilizer rate for GRH1 rice hybrid. *Pajhohesh and Sazandegi* Journal *of Iran,* 17 (66): 33-38. (In Persian with English summary).

Sandhu S.S., Mahal S.S., Kaur A. 2015. Physicochemical, cooking quality and productivity of rice as influenced by planting methods, planting density and nitrogen management. *International Journal of Food, Agriculture and*



www.SID.ir

Archive of SID



*Veterinary Sciences*, 5(1): 33-40.

Sepehri, A., S. A. Modarres Sanavi., B. Gharehyazi and Y. Yamini. 2002. Effect of water deficit and different nitrogen rates on growth and development stages, yield and yield component of maize (*Zea mays* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 4:3. 184-201. (In Persian)

Singh, S. and M. C. Jain. 2000. Growth and response of traditional tall and improved semi tall rice cultivars to moderate and high nitrogen, phosphorus and potassium levels. *Indian Journal of Agricultural Research*, 33: 9-15.

Taghizadeh, M., Esfahani, M., Davatgar, N. and Madani. H. 2008. Effect of irrigation and different rates of nitrogen on yield and yield components of rice (var. Tarom Hashemi) in Rasht. *Science-Research Quarterly Journal new finding in agriculture*, 2(4): 353-364. (In Persian)

Thiyagarajan, K.and S. Manonmani and R. Pushpam and D. Malarvizhi and P. Deepa Shankar. 2005. Per se and heterotic performance of private and public bred rice hybrids. *Madras Agriculture Journal*, 92 (7-9): 532-535.

Udoh,. A. J. and Umoh, E. 2011. Fertilizer use and measures for increased sustainable consumption by peasant farmers: food security approach in rural Nigeria. *Journal of SAT Agricultural Research*, 9. Pages1-8.

Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Liu L., and Q. Zhu. 2003. Post anthesis water deficits enhance grain filling in tuo-line hybrid rice. *Journal of Crop Science*, 43: 2099-2108.

Yin, X., Schapendonk, AD.H.C.M, Kropff, M.J., Van Oijen, M. & Bindraban, P.S. 2000. Generic equation of nitrogen-limited leaf area index and its application in crop growth models for predicting leaf senescence. *Annals of Botany*, 85: 579-585.

Yoshida S. 1981. Fundamentals of rice crop science. *Manila, Philippines: International Rice Research Institute, los baños, Laguna, Philippines*, 269.

Zand, E., Rahimian, H., Koocheki, A., Kholghani, H., Mosavi, S.K., and Ramzani, K. 2004. The weeds Ecology and Management Practical. *Publishing University Jihad University of Mashhad*, 558 pp. (In Persian)



www.SID.ir