



## مقایسه سرعت و دوره پر شدن دانه در برخی از ارقام بومی، اصلاح شده و لاین‌های

### امیدبخش برنج تحت تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن

سیداسماعیل نظام‌زاده<sup>۱</sup>، \*همت‌اله پیردشتی<sup>۲</sup> و نادعلی بابائیان جلودار<sup>۳</sup>

<sup>۱،۲،۳</sup> به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

#### چکیده

به منظور بررسی سرعت و طول دوره پر شدن دانه ارقام بومی، اصلاح شده و لاین‌های امیدبخش برنج تحت مقادیر مختلف نیتروژن آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری اجرا گردید. نوع آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود. عامل اصلی شامل مقادیر کود نیتروژن (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و عامل فرعی شامل ۴ لاین امیدبخش (جلودار، پرتو، دانش و جهش)، ۲ رقم بومی (طارم محلی و طارم دیلمانی) و یک رقم اصلاح‌شده (قائم ۱) برنج در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد سطوح نیتروژن در چهار صفت مساحت برگ پرچم، محتوی کلروفیل (a+b)، روز تا ۵۰ درصد گلدهی و عملکرد شلتوک و ارقام بجز صفت دوره مؤثر پر شدن دانه، از نظر سایر صفات اختلاف معنی‌داری داشتند. روند پر شدن دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن از الگوی تقریباً یکسانی (منحنی درجه سوم) تبعیت نمود. ارقام مختلف مورد مطالعه فقط در دو صفت سرعت پر شدن و حداکثر وزن دانه پاسخ متفاوت و معنی‌داری به مقادیر متفاوت نیتروژن نشان دادند. بر همین اساس بالاترین و کمترین سرعت پر شدن دانه به ترتیب در لاین‌های امید بخش پرتو و جلودار در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن به دست آمد. ژنوتیپ دانش با ۶/۷۲ تن در هکتار بالاترین عملکرد شلتوک را بخود اختصاص داد. مقایسات گروهی بین سه گروه برنج نشان داد که از نظر صفات میزان کلروفیل (a+b) و سرعت پر شدن دانه ارقام بومی در مقایسه با رقم اصلاح شده از میزان بالاتری برخوردار بودند.

**واژه‌های کلیدی:** برنج، سرعت پر شدن دانه، طول دوره پر شدن دانه، لاین‌های امید بخش، نیتروژن

\*مسئول مکاتبه: Pirdasht@yahoo.com

### مقدمه

بر اساس مطالعات مختلف، عملکرد بالا در برنج با تأمین مقدار مناسب نیتروژن امکان پذیر بوده و صفاتی که باعث افزایش عملکرد می شوند نیز همبستگی خوبی با مقدار مصرف نیتروژن دارند (رحیمیان و بنایان، ۲۰۰۰؛ کاظمی پشت مساری و همکاران، ۲۰۰۷). از طرف دیگر یکی از راه های تولید ارقام پر محصول، پیدا کردن شاخص های مورفولوژیک و فیزیولوژیک موثر بر عملکرد برنج و مدیریت مزرعه در جهت بهبود این شاخص ها می باشد. در میان شاخص های فیزیولوژیک سرعت و طول دوره پر شدن به عنوان دو صفت فیزیولوژیک مهم، نقش بسزایی در تعیین میزان عملکرد شلتوک دارند (مجتبایی زمانی و همکاران، ۲۰۰۶). رشد دانه که به عنوان عملکرد اقتصادی یک محصول دانه ای در نظر گرفته می شود، دارای دو مرحله سرعت پر شدن و دوره پر شدن است. سرعت پر شدن دانه بیانگر تجمع ماده خشک در زمان و طی مرحله خطی نمو دانه است و تجمع ماده خشک طی مراحل تاخیری نمو آن را نشان نمی دهد و معمولاً با انجام رگرسیون خطی از مقادیر وزن خشک بذر که در زمان های مختلف طی نمو آن به دست آمده و پس از حذف داده های غیر خطی که معرف مراحل تاخیری است، برآورد می شود (کافی و همکاران، ۲۰۰۱). دوره مؤثر پر شدن نیز اکثراً برای ارزیابی نسبی طول دوره پر شدن دانه مورد استفاده قرار می گیرد و از تقسیم عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) بر سرعت کل تجمع ماده خشک در بذر (کیلوگرم در روز) طی مرحله خطی نمو بذر بدست می آید. همچنین در مورد تک بذر، دوره مؤثر پر شدن را می توان با تقسیم وزن بذر رسیده بر سرعت پر شدن دانه محاسبه نمود (کافی و همکاران، ۲۰۰۱).

پر شدن دانه در طی سه مرحله شامل؛ ۱- رشد کند (۵ روز بعد از گل دهی)، ۲- افزایش خطی (۲۰-۵ روز بعد از گل دهی) و ۳- رشد کند ثانویه به اتمام می رسد (چائوبی و سینگ، ۱۹۹۴؛ داس و سرکار، ۱۹۸۱). زمانی که برنج قهوه ای حداکثر وزن خود را به دست آورد مطابق با زمانی است که از لحاظ مورفولوژیک بزرگ ترین اندازه را پیدا کرده است. وزن دانه وابسته به مقدار انتقال مواد فتوسنتزی به دانه بوده که این میزان انتقال خود وابسته به سرعت و طول دوره انتقال است که به عنوان سرعت و دوره پر شدن دانه شناخته می شود (جونگ کوتنا و همکاران، ۱۹۹۳). در اغلب مطالعات، بین سرعت پر شدن دانه با وزن دانه (علی عباسی و اصفهانی، ۲۰۰۷؛ مجتبایی زمانی و همکاران، ۲۰۰۶) و عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی داری گزارش شده است (لسانی و مجتهدی، ۲۰۰۰؛ چو و همکاران، ۱۹۸۷؛ جونز و همکاران، ۱۹۷۹؛ کاتو، ۱۹۹۹؛ کوماری و والارماتی، ۱۹۹۸؛ موهندس و همکاران،

۱۹۸۸) در حالی که دوره پر شدن دانه همبستگی ضعیف‌تری با عملکرد دارد (جونز و همکاران، ۱۹۷۹؛ کاتو، ۱۹۹۹؛ کوماری و والارماتی، ۱۹۹۸؛ موهندس و همکاران، ۱۹۸۸). همچنین بین دوره و سرعت پر شدن دانه همبستگی منفی گزارش شده است (علی‌عباسی و اصفهانی، ۲۰۰۷؛ مجتبایی زمانی و همکاران، ۲۰۰۶؛ چو و همکاران، ۱۹۸۷؛ یاماگوچی و همکاران، ۱۹۹۵). کاتو (۱۹۸۹) ارتباط مثبت معنی‌داری را بین سرعت پر شدن دانه با وزن و اندازه‌ی دانه و ارتباط منفی معنی‌داری را بین سرعت پر شدن دانه با تعداد دانه گزارش نمود و اظهار داشت که بین سرعت پر شدن دانه با ظرفیت مخزن همبستگی معنی‌داری وجود دارد اما بین دوره پر شدن دانه با ظرفیت مخزن همبستگی مشاهده نکرد. شی و همکاران (۱۹۹۴) اعلام نمودند که ارقامی از برنج که در مرحله پر شدن دانه دارای میزان نیتروژن بالاتری در خوشه و میزان نیتروژن کمتری در ساقه باشند و نیتروژن بیشتری را از اندام رویشی به دانه منتقل کنند، پتانسیل عملکرد بالاتری دارند. ایوازاکی و همکاران (۱۹۹۳) با استفاده از نیتروژن نشان‌دار نشان دادند که نیتروژن به عنوان منبع اصلی در پر شدن دانه‌های بالایی محور اصلی خوشه شرکت کرده و باعث زودرسی خوشه‌چه‌های بالایی محور اصلی خوشه و دیررسی دانه‌های پایینی محور فرعی خوشه می‌گردد. نتایج مجتبایی زمانی و همکاران (۲۰۰۶) نشان داد که پس از وزن نهایی دانه با بیشترین اثر مستقیم و مثبت، و دوره پر شدن دانه که بیشترین اثر مستقیم منفی را بر سرعت پر شدن دانه دارند، اندازه دانه نیز بر سرعت پر شدن دانه تأثیرگذار است. علی‌عباسی و اصفهانی (۲۰۰۷) نیز نتایج مشابهی مبنی بر ارتباط مثبت و معنی‌دار بین وزن دانه با سرعت پر شدن دانه و مساحت برگ پرچم به دست آوردند. همچنین بین مساحت برگ پرچم و سرعت پر شدن دانه در تیمارهای نیتروژن همبستگی مثبت و بالایی مشاهده کردند. در همان آزمایش بر خلاف طول دوره پر شدن دانه، سرعت پر شدن دانه برنج تحت تأثیر مقادیر و تقسیم نیتروژن قرار گرفت و به عنوان یک نتیجه اظهار داشتند به منظور افزایش وزن و سرعت پر شدن دانه مصرف کود سرک نیتروژن به ویژه در مرحله آغازش خوشه قابل توصیه می‌باشد. با توجه به موارد مطرح شده و نقش نیتروژن در سرعت و پر شدن دانه ارقام برنج، هدف از این آزمایش بررسی تأثیر سطوح کود نیتروژن بر تغییرات وزن دانه، سرعت و طول دوره پر شدن دانه و همچنین تعیین عوامل مؤثر در پر شدن دانه برنج ارقام بومی، اصلاح‌شده و لاین‌های امیدبخش در شرایط آب و هوایی استان مازندران بود.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۸ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گردید. این منطقه در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴ دقیقه شرقی و ۱۶ متر ارتفاع از سطح دریا واقع شده است. شرایط آب و هوایی محل آزمایش در جدول (۱) نشان داده شده است. قبل از اجرای آزمایش از خاک مزرعه به عمق صفر تا ۲۰ سانتی متری نمونه برداری و پس از تجزیه، نتایج آن در جدول (۲) آورده شده است.

جدول ۱- داده‌های هواشناسی محل مورد آزمایش

پارامتر	اردیبهشت*	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
بارندگی	۷/۸ (۱۳/۱)	۳/۱ (۱۸/۳)	۰/۰ (۲۶/۶)	۳۲/۶ (۱/۸)	۳۳/۵ (۶۵/۷)
متوسط دما	۱۹/۵ (۲۰)	۲۲/۹ (۲۴/۴)	۲۶/۴ (۲۶/۶)	۲۵/۷ (۲۸)	۲۵/۰ (۲۵/۱)
حداکثر دما	۲۲/۷ (۲۴/۶)	۲۶/۰ (۲۸/۷)	۳۰/۷ (۳۰/۵)	۲۸/۶ (۳۳/۲)	۲۷/۳ (۳۰)
حداقل دما	۱۷/۶ (۱۵/۴)	۲۰/۱ (۲۰/۲)	۲۱/۵ (۲۲/۷)	۲۲/۹ (۲۲/۸)	۲۳/۴ (۲۰/۴)

\* اعداد داخل پرانتز بیانگر میانگین داده‌های ۵ ساله می‌باشد

جدول ۲- نتایج حاصل از تجزیه خاک

بافت	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	نیتروژن (درصد)	فسفر (قسمت در میلیون)	پتاسیم (قسمت در میلیون)	pH	EC (دسی زیمنس بر متر)	CEC (میلیمولر کاتیون بر ۱۰۰ گرم خاک)
رسی	۴۷	۳۵	۱۸	۰/۲۵۲	۱۸/۸۸	۲۵۴/۳	۷/۱۴	۲/۳۹	۲۷/۳۴

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل مقادیر کود نیتروژن از منبع اوره در سه سطح (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و عامل فرعی شامل ۴ لاین امیدبخش (جلودار، پرتو، دانش و جهش)، ۲ رقم بومی (طارم محلی و طارم دیلمانی) و یک رقم اصلاح شده (قائم ۱) برنج بود. برخی مشخصات ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده است. پس از آماده کردن زمین خزانه به صورت جوی پشته، بذرها ضد عفونی شده در آن پاشیده شد. در طول مدت رشد نشاء زمین اصلی شخم، جوی پشته، مرزبندی و ماله کشی شد. بعد از خزانه‌گیری، گیاهچه‌ها در مرحله ۴-۳ برگی به صورت تک

## سیداسماعیل نظام‌زاده و همکاران

نشاء در کرت‌های فرعی به مساحت ۶/۶۵ متر مربع منتقل و به فاصله ۲۵×۲۵ سانتی‌متر از همدیگر کشت شدند. استعمال کود نیتروژن در سه مرحله (یک سوم در موقع کاشت، یک سوم در زمان پنجه‌زنی و یک سوم در هنگام خوشه رفتن) انجام شد (کازمین و غدیری، ۲۰۰۴) کود سوپر فسفات تریپل به مقدار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و ۹۰ کیلوگرم کلروریتاسیم در هکتار بعد از نشاکاری به کرت‌ها اضافه شد. در طول این مدت عملیات داشت شامل وجین، آبیاری، مبارزه با آفات و بیماری‌ها طبق دستورالعمل فنی مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد.

جدول ۳- مشخصات ارقام و لاین‌های امیدبخش برنج

ردیف	ژنوتیپ	والدین	توضیحات
۱	جلودار	سنگ طارم × طارم دیلمانی	لاین امید بخش، پرمحصول کیفی، پاکوتاه و دیررس
۲	دانش	سپیدرود × (IR58022A×IR68061)	لاین امید بخش، پر محصول، متوسط کیفی، پاکوتاه و دیررس
۳	پرتو	طارم محلی (موتانت)	ارتفاع کوتاه تر از طارم محلی و زود رس
۴	جهش	طارم محلی (موتانت)	ارتفاع کوتاه تر از طارم محلی و زود رس
۵	قائم ۱	سنگ جو × سپیدرود	رقم پرمحصول کیفی، پاکوتاه و زودرس
۶	طارم محلی	رقم بومی	کم محصول با کیفیت بالا، پابلند و میان رس
۷	طارم دیلمانی	رقم بومی	کم محصول با کیفیت بالا، پابلند و میان رس

جهت برآورد مساحت برگ پرچم از معادله (۱) استفاده شد (پیردشتی و همکاران، ۲۰۰۳).

$$\text{معادله (۱)} \quad ۰/۷۴ \times \text{عرض برگ} \times \text{طول برگ} = \text{مساحت برگ}$$

استخراج کلروفیل (a+b) (میکروگرم در میلی‌لیتر) در مرحله گلدهی با استفاده از روش پورا و همکاران (۱۹۸۹) و بر اساس معادله ۲ انجام گرفت.

$$\text{معادله (۲)} \quad (a+b) \text{ کلروفیل} = ۲۲/۱۲ E^{۶۵۲/۰} + ۲/۷۱ E^{۶۶۵/۲}$$

در این معادله اعداد  $665/2$  و  $652/0$  طول موج های کلروفیل a و b است که توسط دستگاه اسپکتوفتومتری (6405. UV/VIS, Jenway, England) قرائت شد.

برای اندازه گیری سرعت و طول پر شدن دانه بعد از آبستنی (غلاف رفتن) و خروج اولین خوشه ها مربوط به ساقه های اصلی کلیه بوته ها، این خوشه ها علامت گذاری و ۹ روز بعد از گرده افشانی خوشه های علامت گذاری شده، در فاصله زمانی هر سه روز یکبار (در هر نوبت ۳ خوشه) نمونه برداری شدند. این روند تا رسیدگی کامل رقم های مختلف ادامه یافت، به طوری که وقتی ارقام کاملاً زرد رنگ شدند و نوک خوشه ها کاملاً به سمت پایین خمیده گردید، آخرین نمونه برداری صورت گرفت. خوشه ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای  $70^{\circ}$  درجه سانتی گراد قرار داده شده و پس از خشکانیدن، وزن خشک شلتوک ها اندازه گیری و از تقسیم آن بر تعداد دانه، متوسط وزن تک دانه محاسبه گردید (جونز و همکاران، ۱۹۷۹).

برای برازش روند افزایش وزن دانه ها از مدل چند جمله ای درجه سوم پیشنهادی جونز و همکاران (۱۹۷۹) استفاده شد (معادله ۳). با استفاده از نرم افزار MATLAB از معادله درجه سوم (معادله ۳) مشتق گیری به عمل آمد و معادله (۴) حاصل گردید. همچنین با در نظر گرفتن مشتق معادله به دست آمده برابر صفر، زمان لازم برای دست یابی به حداکثر وزن تک دانه برآورد گردید. از تقسیم حداکثر وزن تک دانه بر دوره پر شدن دانه میانگین سرعت پر شدن دانه حاصل شد. در معادله های (۱ و ۲) y وزن تک دانه، t زمان و a, b, c و d ثابت های رگرسیونی می باشد.

$$y = a + bt + ct^2 + dt^3 \quad \text{معادله (۳)}$$

$$dy/dt = b + 2ct + 3dt^2 \quad \text{معادله (۴)}$$

برای تعیین عملکرد ژنوتیپ های مختلف مورد مطالعه، سطحی معادل یک مترمربع مشتمل بر ۱۶ بوته برداشت گردید و عملکرد شلتوک بر حسب رطوبت ۱۴ درصد (کازمی پشت مساری و همکاران، ۲۰۰۷) محاسبه شد. در این تحقیق برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار SAS (موسسه SAS، ۱۹۹۷) و برای رسم نمودارها از صفحه گستر اکسل و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای LSD استفاده شد.

## نتایج و بحث

سرعت پر شدن دانه و خوشه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد سرعت پر شدن دانه و خوشه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت ولی در بین ژنوتیپ‌ها سرعت پر شدن دانه و خوشه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشت. همچنین اثر متقابل کود و ژنوتیپ در سرعت پر شدن دانه معنی‌دار بود (جدول ۴). مطابق جدول (۵) بالاترین سرعت پر شدن دانه مربوط به ژنوتیپ پرتو در تیمار بدون کود نیتروژن (۱/۹۶ میلی گرم در روز) و کمترین آن به ژنوتیپ جلودار در تیمار بدون کود نیتروژن (۰/۸۶ میلی گرم در روز) تعلق داشت. همچنین بالاترین سرعت پر شدن خوشه در ژنوتیپ طارم دیلمانی با ۱۲۹/۶۰ میلی گرم در روز و کمترین آن در ژنوتیپ قائم ۱ با ۹۲/۹۳ میلی گرم در روز مشاهده شد. دامنه تغییرات سرعت پر شدن دانه در این ۷ ژنوتیپ بین ۰/۸۶ تا ۱/۹۶ میلی گرم در روز بوده است. در همین زمینه کافی و همکاران (۲۰۰۱) در ۴ رقم برنج میانگین سرعت رشد دانه را ۱/۳ و دامنه آن را ۱ تا ۱/۷ میلی گرم در روز بیان نمود. تفاوت ارقام در سرعت رشد دانه در محیط‌های مختلف ثابت بوده و شواهد بسیاری از گیاهان زراعی مؤید این است که سرعت رشد دانه تحت کنترل ژنتیک گیاه است. به نظر می‌رسد کنترل ژنتیکی احتمالاً یک پدیده عمومی در کلیه گونه‌های زراعی می‌باشد. در عین حال دو نکته محتمل در مورد این تنظیم شامل: (۱) فراهمی مواد جذبی و (۲) سایر مواد خام از گیاه مادری، می‌تواند سرعت رشد دانه را تنظیم کند یا به عبارت دیگر سرعت رشد دانه می‌تواند یک سازوکار مرتبط با بذر تعیین شود. شواهد غیر مستقیم حاصل از آزمایش‌های تغییر منبع و مخزن حاکی از آن است که سرعت رشد دانه به فراهم بودن مواد غذایی جذب شده توسط گیاه بستگی دارد. تیمارهای تغییر منبع-مخزن ممکن است بسته به مرحله رشد گیاه که این تیمارها اعمال می‌شوند، اثرات مختلفی روی سرعت رشد دانه داشته باشند، زیرا سرعت رشد دانه تنها به تغییرات فراهمی مواد جذبی در هر بذر واکنش نشان می‌دهد (کافی و همکاران، ۲۰۰۱).

مقایسات گروهی نشان داد که از نظر سرعت پر شدن دانه در بین لاین‌های امیدبخش، رقم اصلاح‌شده و ارقام بومی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اما سرعت پر شدن خوشه در رقم اصلاح‌شده کمتر از لاین‌های امیدبخش و ارقام بومی بود (شکل ۱- ج و د). ضرایب همبستگی (جدول ۹) نیز نشان داد سرعت پر شدن دانه با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد نشان دارد. سرعت پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد با حداکثر وزن دانه و درصد دانه پر در خوشه داشت. نتایج مشابهی توسط علی‌عباسی و اصفهانی

(۲۰۰۷)، مجتبیایی زمانی و همکاران (۲۰۰۶)، دیاس و لیدون (۲۰۰۹)، بردر و همکاران (۲۰۰۶)، بروکنر (۱۹۸۷)، جبی هو و همکاران (۱۹۸۲)، سیمونس و همکاران (۱۹۷۹)، جونز و همکاران (۱۹۷۹) و کاتو (۱۹۹۹) گزارش شده است. همچنین سرعت پر شدن خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با حداکثر وزن خوشه و در سطح ۵ درصد با عملکرد خوشه داشت (جدول ۹). در حالی که بردر و همکاران در برنج (۲۰۰۶) و حسین پور و همکاران (۲۰۰۷) در گندم بین سرعت پر شدن دانه و عملکرد همبستگی مثبتی بدست آوردند. اما مجتبیایی زمانی همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که بین سرعت پر شدن دانه با عملکرد همبستگی معنی‌داری وجود ندارد. بر اساس شکل ۲ روند پر شدن دانه در تیمارهای کود نیتروژن از الگوی تقریباً یکسانی (منحنی درجه سوم) پیروی نمود. در این مطالعه پر شدن دانه بعد از گلدهی دارای یک روند کند بود اما پس از آن یک تجمع خطی ماده خشک مشاهده گردید، در ادامه تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی از سرعت پر شدن دانه کاسته شد.

جدول ۵- اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ در صفت سرعت پر شدن دانه

	کیلوگرم اوره در هکتار			ژنوتیپ
	۲۰۰	۱۰۰	صفر	
جلودار	۰/۹۸ <sup>f-h</sup>	۰/۹۰ <sup>gh</sup>	۰/۸۶ <sup>h</sup>	
جهش	۱/۲۸ <sup>c-f</sup>	۱/۳۴ <sup>b-e</sup>	۱/۴۶ <sup>b-d</sup>	
پرتو	۱/۴۱ <sup>b-d</sup>	۱/۳۱ <sup>c-f</sup>	۱/۹۶ <sup>a</sup>	
دانش	۱/۲۴ <sup>c-g</sup>	۱/۲۷ <sup>c-f</sup>	۱/۵۲ <sup>bc</sup>	
قائم ۱	۱/۳۴ <sup>b-e</sup>	۱/۶۸ <sup>ab</sup>	۱/۰۶ <sup>e-h</sup>	
طارم محلی	۱/۴۳ <sup>b-d</sup>	۱/۲۳ <sup>c-g</sup>	۱/۱۳ <sup>d-h</sup>	
طارم دیلمانی	۱/۰۶ <sup>e-h</sup>	۱/۴۹ <sup>bc</sup>	۱/۱۴ <sup>d-h</sup>	

میانگین‌های دارای حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند (بر اساس آزمون LSD)



جدول ۴- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منبع تغییرات	درجه آزادی	سرعت پر شدن دانه	سرعت خشودنه	طول دوره شستن دانه	طول دوره شستن دانه	طول دوره مؤثر پر شدن دانه	حداکثر وزن دانه	حداکثر وزن خوشه	مساحت برگ پرچم	محتوی کلروفیل (a+b)	تعداد روز گلدهی تا ۵۰٪	درصد دانه پر در خوشه	عملکرد شلتوک
بلوک	۲	۰/۰۴ <sup>ns</sup>	۲۲/۶۶ <sup>ns</sup>	۱/۰۰ <sup>ns</sup>	۹/۳۳ <sup>ns</sup>	۳/۳۳ <sup>ns</sup>	۳۰/۵۶ <sup>ns</sup>	۲۷۸۰/۱۷۸۱	۲/۵۶ <sup>ns</sup>	۲/۵۶ <sup>ns</sup>	۳۱/۵۰ <sup>*</sup>	۳۴/۳۳	۸۸/۱۰
نیروزن	۲	۰/۰۳ <sup>ns</sup>	۲۱/۰۱ <sup>ns</sup>	۷/۰۰ <sup>ns</sup>	۱/۶۲ <sup>ns</sup>	۱/۶۲ <sup>ns</sup>	۰/۶۱ <sup>ns</sup>	۸۷۰۵/۵۷۶۶	۴۸/۵۳ <sup>**</sup>	۸۷/۲۱ <sup>**</sup>	۵۷/۶	۳۳/۵۳	۸۹/۰۱ <sup>**</sup>
خطا	۴	۰/۰۲	۸۳/۴۵	۵۸/۱۰	۳/۳۷	۳/۳۷	۸/۶۳	۷/۱۱۶۶۶۱	۱۶/۰	۸۷/۰	۱۷/۰	۳۱/۶۶	۳۷/۰
رقم	۶	۰/۳۴ <sup>**</sup>	۴۴۶۱ <sup>**</sup>	۲۵/۲۷ <sup>**</sup>	۲۰/۲۷ <sup>**</sup>	۳۰/۲۷ <sup>**</sup>	۳۰/۲۷ <sup>**</sup>	۱۰/۴۱۰۴۱۰۴۱ <sup>**</sup>	۴۰/۶۱ <sup>**</sup>	۴۰/۶۳ <sup>**</sup>	۷۰/۴۰۳۱ <sup>**</sup>	۶۷/۵۶	۶۶/۸
نیروزن بر رقم	۱۲	۰/۱۰ <sup>**</sup>	۲۸۳/۸ <sup>ns</sup>	۵/۵ <sup>ns</sup>	۲/۱۰ <sup>ns</sup>	۲/۱۰ <sup>ns</sup>	۳۰/۳۵ <sup>**</sup>	۳۱/۳۵۲۰۳۱ <sup>ns</sup>	۵۱/۶۲ <sup>ns</sup>	۳۱/۱۰ <sup>ns</sup>	۳۵/۶	۵۱/۳۲	۳۳/۳۰
خطای آزمایش	۳۶	۰/۰۴	۱۲/۱۱	۳/۸	۱/۶۳	۱/۶۳	۳۴/۵۵	۴۵/۶۶۵۷۱	۳۷/۱۱	۳۷/۱۱	۳۷/۸	۶۷/۸۱	۱۳/۰
ضریب تغییرات (درصد)		۱۵/۸۶	۱۰/۷۰	۶۸/۶	۱۵/۶۱	۱۵/۶۱	۷۰/۶۱	۱۸/۰۵	۳۳/۸۱	۷۶/۱۱	۶۶/۶	۳۸/۳	۷۶/۱۰

ns و \*\* به ترتیب غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۵٪، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

**طول دوره پر شدن دانه:** نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که طول پر شدن دانه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت اما بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت (جدول ۴). بر اساس مقایسه میانگین‌ها بالاترین طول دوره پر شدن دانه در دو لاین ژنوتیپ دانش و جلودار با ۳۱ و ۳۰ روز و کمترین مقدار در رقم طارم محلی با ۲۶ روز بدست آمد (جدول ۶).

اختلافات ژنتیکی در دوره پر شدن بذر در بسیاری از گیاهان دیده شده است و این اختلافات در سال‌ها و مناطق مختلف ثابت می‌باشد که بیان‌گر کنترل ژنتیکی دوره پر شدن دانه است. چنین شواهدی برای سویا، گندم، جو، یولاف و لوبیای سبز گزارش شد که احتمالاً اختلافات ژنوتیپی در سایر گونه‌های زراعی هم وجود دارند (کافی و همکاران، ۲۰۰۱). یافته‌های این تحقیق با نتایج علی‌عباسی و اصفهانی (۲۰۰۷) و چو و همکاران (۱۹۸۷) مبنی بر اینکه طول دوره پر شدن دانه تحت تأثیر کود نیتروژن قرار نگرفت مشابهت دارد. طبق مقایسه‌های گروهی ارقام بومی دوره پر شدن دانه کمتری از لاین‌های امیدبخش داشت (داده‌ها نشان داده نشده است). دوره پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با دوره مؤثر پر شدن دانه و در سطح ۵ درصد با ۵۰ درصد گلدهی داشت همچنین همبستگی منفی و معنی‌دار در سطح ۵ درصد با درصد دانه پر در خوشه داشت (جدول ۹).

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های صفات مورد مطالعه در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف برنج

ژنوتیپ	سرعت پر شدن خوشه (میلی‌گرم در روز)	دوره پر شدن دانه (روز)	دوره مؤثر پر شدن دانه (روز)	حداکثر وزن خوشه (میلی‌گرم)	مساحت برگ پرچم (سانتی‌متر)	محتوی کلروفیل (میکروگرم در میلی‌لیتر)	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	درصد دانه	عملکرد شلتوک (تن در هکتار)
جلودار	۱۱۰/۸۰ <sup>c</sup>	۳۰ <sup>ab*</sup>	۲۷ <sup>a</sup>	۳۲۷۷/۸ <sup>b</sup>	۱۷/۰۹ <sup>c</sup>	۹/۴۹ <sup>ab</sup>	۶۴/۱۱ <sup>a</sup>	۸۴ <sup>c</sup>	۶/۰۹ <sup>ab</sup>
جهش	۱۲۲/۲۹ <sup>abc</sup>	۲۸ <sup>bc</sup>	۲۶ <sup>a</sup>	۳۳۷۸/۹ <sup>b</sup>	۱۹/۳۰ <sup>bc</sup>	۹/۹۵ <sup>ab</sup>	۵۱/۶۶ <sup>d</sup>	۹۲ <sup>a</sup>	۶/۱۶ <sup>ab</sup>
پرتو	۱۱۴/۱۳ <sup>bc</sup>	۲۹ <sup>b</sup>	۲۴ <sup>a</sup>	۳۲۵۵/۶ <sup>b</sup>	۱۷/۷۶ <sup>c</sup>	۹/۴۷ <sup>ab</sup>	۵۱/۱۱ <sup>d</sup>	۹۳ <sup>a</sup>	۵/۶۱ <sup>b</sup>
دانش	۱۲۶/۸۳ <sup>ab</sup>	۳۱ <sup>a</sup>	۲۷ <sup>a</sup>	۳۹۱۲/۹ <sup>a</sup>	۲۲/۶۸ <sup>b</sup>	۸/۹۸ <sup>b</sup>	۶۰/۶۶ <sup>b</sup>	۸۶ <sup>bc</sup>	۶/۷۲ <sup>a</sup>
قائم ۱	۹۲/۹۳ <sup>d</sup>	۲۸ <sup>bc</sup>	۲۵ <sup>a</sup>	۲۵۹۶ <sup>c</sup>	۲۶/۷۲ <sup>a</sup>	۹/۷۰ <sup>c</sup>	۵۲/۶۶ <sup>d</sup>	۸۹ <sup>ab</sup>	۴/۸۸ <sup>c</sup>
طارم محلی	۱۲۵/۷۵ <sup>ab</sup>	۲۶ <sup>c</sup>	۲۳ <sup>a</sup>	۳۲۵۵/۶ <sup>b</sup>	۱۸/۷۲ <sup>bc</sup>	۹/۸۶ <sup>ab</sup>	۵۲/۲۲ <sup>c</sup>	۹۰ <sup>ab</sup>	۶/۰۶ <sup>ab</sup>
طارم دیلمانی	۱۲۹/۶۰ <sup>a</sup>	۲۸ <sup>bc</sup>	۲۶ <sup>a</sup>	۳۶۱۷/۷ <sup>ab</sup>	۱۷/۶۲ <sup>c</sup>	۱۰/۴۱ <sup>a</sup>	۵۱/۲۲ <sup>d</sup>	۹۲ <sup>a</sup>	۵/۶۶ <sup>b</sup>
LSD (0.05)	۲۱/۰۳	۳/۱۸	۶/۶۷	۷۱۴/۱۱	۵/۶۸	۱/۷۴	۲/۷۲	۷/۰۰	۱/۸۴

میانگین‌های دارای حروف مشابه، از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند (بر اساس آزمون LSD)

دوره مؤثر پر شدن دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد دوره مؤثر پر شدن دانه با دامنه تغییرات بین ۲۳ تا ۲۷ روز تحت تأثیر تیمار کودی و ژنوتیپ قرار نگیرد (جدول ۴). در مقایسات گروهی نیز در هیچ از گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. دوره مؤثر پر شدن دانه تنها با دوره پر شدن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد داشت (جدول ۹). اما حسین‌پور و همکاران (۲۰۰۷) بین سرعت پر شدن دانه و دوره مؤثر پر شدن دانه‌ی ۱۰ ژنوتیپ گندم همبستگی منفی و معنی‌داری مشاهده کردند.

**حداکثر وزن دانه و خوشه:** میانگین وزن دانه از اجزای مهم عملکرد شلتوک محسوب می‌شود که نشان دهنده تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه‌ها می‌باشد (اصفهانی، ۱۹۹۸). وزن خشک خوشه بالاتر در زمان خوشه‌دهی (ظرفیت مخزن بالاتر) با افزایش وزن خشک خوشه در زمان برداشت موجب بهبود درصد پر شدن دانه‌ها می‌گردد (میا و همکاران، ۱۹۹۶). مطابق جدول (۴) حداکثر وزن دانه و خوشه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگیرد اما بین ژنوتیپ‌های مختلف اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. همچنین اثر متقابل کود و ژنوتیپ در حداکثر وزن دانه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد داشت. در این آزمایش بیشترین وزن دانه در ژنوتیپ پرتو با تیمار بدون کود (۵۲/۹۷ میلی‌گرم) و پایین‌ترین مقدار در ژنوتیپ جلو‌دار با تیمار بدون کود (۲۴/۸۹ میلی‌گرم) بدست آمد. دامنه تغییرات حداکثر وزن دانه در این ۷ ژنوتیپ برنج بین ۵۲/۹۷-۲۴/۸۹ میلی‌گرم بود (جدول ۷). کافی و همکاران (۲۰۰۱) میانگین حداکثر وزن دانه ۴ رقم برنج را ۲۳ و دامنه آن را بین ۲۰-۲۵ میلی‌گرم بیان کردند. بیشترین وزن خوشه نیز به ژنوتیپ دانش با ۳۹۱۲/۹ میلی‌گرم و کمترین آن به ژنوتیپ قائم ۱ با ۲۵۹۶/۷ میلی‌گرم تعلق داشت (جدول ۶). بر اساس مقایسات گروهی حداکثر وزن دانه در رقم اصلاح‌شده و لاین‌های امیدبخش مقدار بالاتری نسبت به ارقام بومی داشتند (شکل ۱- و). حداکثر وزن دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با سرعت پر شدن دانه و در سطح ۵ درصد با درصد دانه پر در خوشه داشت. حداکثر وزن خوشه نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با سرعت پر شدن خوشه و عملکرد شلتوک داشت (جدول ۹). اصفهانی (۱۹۹۸) بیان نمود وزن تک دانه برنج از ثبات بیشتری در مقایسه با سایر اجزای عملکرد برخوردار بوده و تغییرات این جزء عملکرد در مقایسه با شرایط محیطی متأثر از ژنوتیپ است.

جدول ۷- اثر متقابل نیتروژن و ژنوتیپ در صفت حداکثر وزن دانه برنج

ژنوتیپ	کیلوگرم اوره در هکتار		
	صفر	۱۰۰	۲۰۰
جلودار	۲۴/۸۹ <sup>i</sup>	۲۸/۱۴ <sup>hi</sup>	۲۸/۵۵ <sup>g-i</sup>
جهش	۳۹/۴۲ <sup>b-f</sup>	۳۶/۲۰ <sup>b-h</sup>	۳۷/۱۱ <sup>b-h</sup>
پرتو	۵۲/۹۷ <sup>a</sup>	۳۷/۹۵ <sup>b-h</sup>	۴۲/۸۱ <sup>bc</sup>
دانش	۴۵/۷۲ <sup>ab</sup>	۳۸/۲۰ <sup>b-g</sup>	۴۰/۸۶ <sup>b-d</sup>
قائم ۱	۲۹/۹۹ <sup>e-i</sup>	۴۴/۰۸ <sup>ab</sup>	۳۹/۹۸ <sup>b-e</sup>
طارم محلی	۳۰/۳۰ <sup>e-i</sup>	۳۲/۰۹ <sup>d-i</sup>	۳۵/۷۶ <sup>b-h</sup>
طارم دیلمانی	۳۲/۸۸ <sup>c-i</sup>	۴۰/۵۰ <sup>b-d</sup>	۲۹/۷۴ <sup>f-i</sup>

میانگین‌هایی دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس (آزمون LSD) نیستند

مساحت برگ پرچم: براساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مساحت برگ پرچم تحت تأثیر تیمارهای کودی و ژنوتیپ‌های مختلف در سطح یک درصد قرار گرفت (جدول ۴). در مقایسه میانگین‌ها بالاترین مساحت برگ پرچم را ژنوتیپ قائم ۱ با ۲۶/۷۲ سانتی‌متر مربع و کمترین را ژنوتیپ‌های جلودار، پرتو و طارم دیلمانی به ترتیب با ۱۷/۰۹، ۱۷/۷۶ و ۱۷/۶۲ سانتی‌متر مربع داشتند (جدول ۶). قیصری و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که برگ پرچم، در تشکیل ۶۰ درصد ماده خشک دانه در مرحله رسیدن دانه سهم می‌باشد. از آنجایی که مصرف نیتروژن موجب افزایش سطح برگ، میزان آنزیم‌های فتوسنتزی، غلظت کلروفیل در مراکز واکنش فتوسنتزی و فتوسنتز برگ می‌شود (سچین، ۱۹۹۸) بنابراین افزایش نیتروژن برگ می‌تواند موجب سرعت پر شدن بالاتر دانه و افزایش وزن دانه گردد (یاماچی، ۱۹۹۵). مقایسات گروهی نشان داد رقم اصلاح‌شده مساحت برگ پرچم بالاتری نسبت به ارقام بومی داشت (داده‌ها نشان داده نشده است). مساحت برگ پرچم همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح ۵ درصد با محتوی کلروفیل داشت (جدول ۹).

**محتوی کلروفیل (a+b):** مطابق جدول (۴) محتوی کلروفیل به‌طور کاملاً معنی‌داری تحت تأثیر نیتروژن و ژنوتیپ‌های مختلف قرار گرفت. بالاترین مقدار محتوی کلروفیل در طارم دیلمانی با ۱۰/۴۱ میکروگرم در میلی‌لیتر و پایین‌ترین میزان در قائم ۱ با ۹/۷ میکروگرم در میلی‌لیتر مشاهده شد (جدول ۶). مطابق جدول (۸) بالاترین میزان این صفت در تیمار کودی ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار

به ترتیب با ۹/۶۸ و ۱۰/۱۱ میکروگرم در میلی‌لیتر بدست آمد. یافته‌های قبلی حاکی از آن است که مصرف نیتروژن موجب افزایش غلظت کلروفیل در مراکز واکنش فتوسنتزی می‌شود (سچین، ۱۹۹۸). پنگ و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند برگ‌های با ضخامت بیشتر با دارا بودن کلروفیل بیشتر عملکرد دانه بالاتری خواهند داشت. در مقایسات گروهی محتوی کلروفیل رقم اصلاح‌شده کمتر از لاین‌های امیدبخش و ارقام بومی (شکل ۱-ه) داشت (داده‌ها نشان داده نشده است). محتوی کلروفیل همبستگی مثبت معنی‌داری در سطح یک درصد با عملکرد شلتوک و همبستگی منفی معنی‌داری در سطح ۵ درصد با مساحت برگ پرچم داشت (جدول ۹).

**تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در بین تیمارهای مختلف کودی در سطح ۵ درصد و بین ژنوتیپ‌ها در سطح یک درصد اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴). طبق جدول (۶) بیشترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در ژنوتیپ جلودار با ۶۴ روز و کمترین در ژنوتیپ‌های قائم ۱، جهش، پرتو و طارم دیلمانی به ترتیب با ۵۳، ۵۲، ۵۱ و ۵۱ روز مشاهده شد. بالاترین تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در تیمار کودی ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار با ۵۶ روز مشاهده شد (جدول ۸). مقایسات گروهی ارقام و ژنوتیپ‌ها نشان داد تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی در لاین‌های امیدبخش بیشتر از رقم اصلاح‌شده و ارقام بومی بوده است (داده‌ها نشان داده نشده است). تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد با سرعت پر شدن دانه داشت و همچنین همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با درصد دانه پر در خوشه داشت (جدول ۹). در مطالعات مختلف از جمله قیسری و همکاران (۲۰۰۶) و مهدوی و همکاران (۲۰۰۵) در ژنوتیپ‌های مختلف همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه و تعداد روز تا گلدهی بدست آمد. می‌توان این طور بیان کرد که نیتروژن بیشتر باعث طولانی‌تر شدن دوره رویشی گیاه و به دنبال آن کاهش سرعت پر شدن دانه را به همراه دارد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثرات سطوح مختلف نیتروژن در صفات مورد مطالعه

عملکرد شلتوک	مساحت برگ پرچم	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی	محتوی کلروفیل (a+b)	کیلوگرم اوره در هکتار
۵/۰۹ <sup>b</sup>	۱۸/۳۰ <sup>c</sup>	۵۴/۶۶ <sup>b</sup>	۸/۴۳ <sup>b</sup>	۰
۶/۱۲ <sup>a</sup>	۲۱/۲۵ <sup>a</sup>	۵۵/۲۳ <sup>ab</sup>	۹/۶۸ <sup>a</sup>	۱۰۰
۶/۴۴ <sup>a</sup>	۱۹/۵۷ <sup>b</sup>	۵۵/۸۰ <sup>a</sup>	۱۰/۱۱ <sup>a</sup>	۲۰۰

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون از نظر آماری اختلاف معنی داری ندارد (آزمون LSD).

**درصد دانه پر در خوشه:** درصد دانه‌های پر در خوشه از نظر فیزیولوژی عملکرد، اهمیت زیادی دارد. فیزیولوژیست‌های برنج معتقدند که چنانچه در یک خوشه، مجموع کل دانه‌های پر بیش از ۸۵ درصد باشد مخزن عامل محدودکننده و اگر کمتر از ۸۰ درصد پر باشد منبع عامل محدودکننده است و اگر بین ۸۰ تا ۸۵ درصد پر باشند، توازن خوبی بین منبع و مخزن وجود دارد (کازمی پشت مساری و همکاران، ۲۰۰۷). بر اساس نتایج تجزیه واریانس تعداد دانه پر در خوشه تحت تأثیر تیمارهای کودی قرار نگرفت اما ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد نشان دادند (جدول ۴). بیشترین درصد دانه پر در خوشه در ژنوتیپ‌های پرتو، جهش و طارم دیلمانی به ترتیب با ۹۲، ۹۳ و ۹۲ درصد و کمترین میزان در ژنوتیپ جلودار با ۸۴ درصد مشاهده شد (جدول ۶). طبق مقایسات گروهی در هیچ از گروه‌ها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (داده‌ها نشان داده نشده است). درصد دانه پر در خوشه همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک درصد با دوره و سرعت پر شدن دانه و در سطح ۵ درصد با حداکثر وزن دانه داشت و همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح یک درصد با تعداد روز تا ۵۰ درصد گلدهی داشت (جدول ۹).

جدول ۹- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ‌های برنج (n=21)

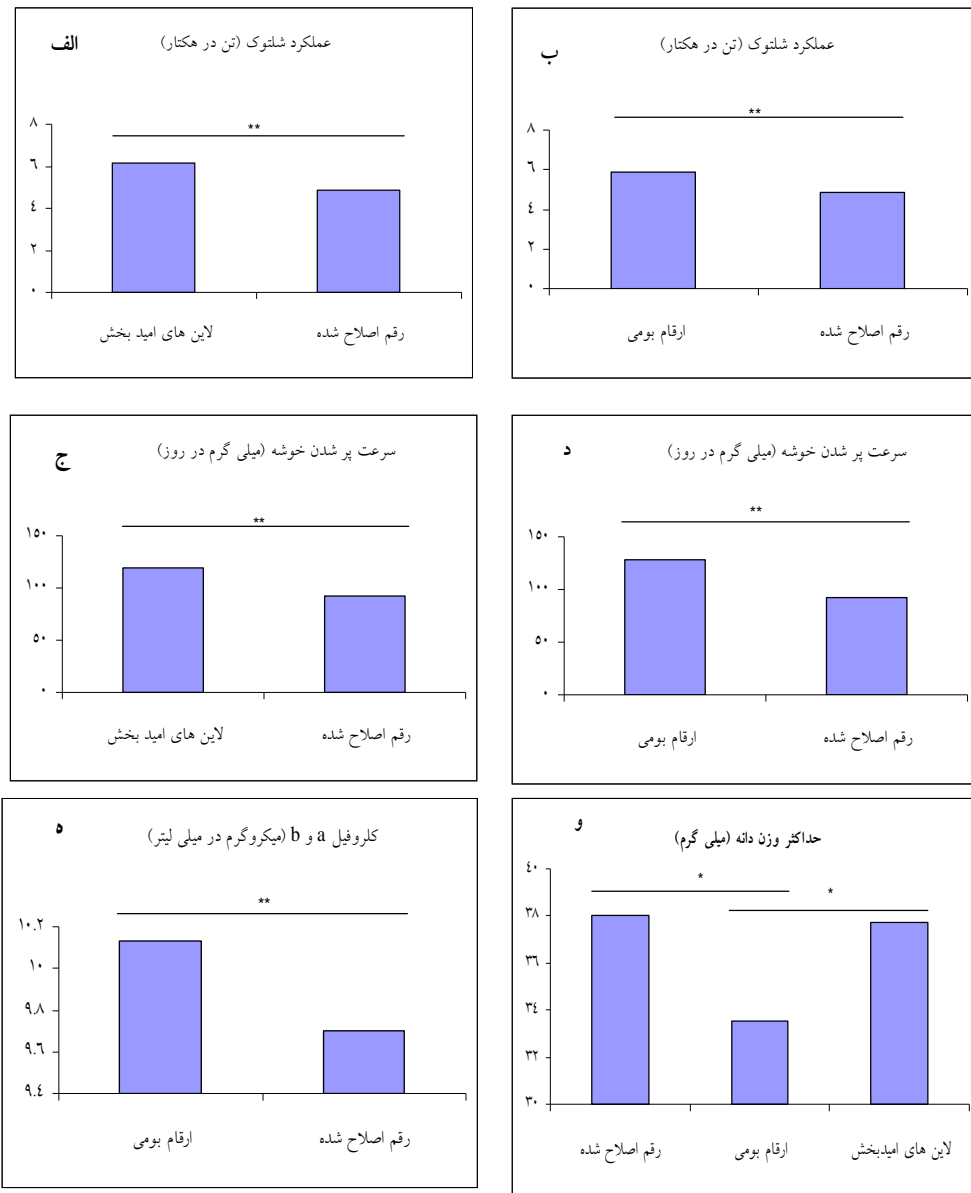
عملکرد	درصد دانه	پز در خوشه	حداکثر وزن	حداکثر وزن	محتوی کلروفیل	مساحت برگ	پرزچم	گلدهی	روز تا ۵۰٪ دوره مؤثر پر	شدان دانه	دوره مؤثر پر	سرعت پر شدن خوشه	سرعت پر شدن دانه	سرعت پر شدن دانه	دوره پر شدن	دانه	صفت	
(۱۱)	(۱۰)	(۹)	(۸)	(۷)	(۶)	(۵)	(۴)	(۳)	(۲)	(۱)	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)	(۵)	(۶)	(۷)	
۱	۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۱ <sup>**</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۱)
۱	۰/۰۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۷۹ <sup>*</sup>	۰/۲۶۶ <sup>ns</sup>	۰/۳۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۴۵۶ <sup>*</sup>	-۰/۲۷۲ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	۱	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۲)
۱	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۱ <sup>**</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۳)
۱	۰/۰۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۷۹ <sup>*</sup>	۰/۲۶۶ <sup>ns</sup>	۰/۳۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۴۵۶ <sup>*</sup>	-۰/۲۷۲ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	۱	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۴)
۱	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۱ <sup>**</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۵)
۱	۰/۰۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۷۹ <sup>*</sup>	۰/۲۶۶ <sup>ns</sup>	۰/۳۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۴۵۶ <sup>*</sup>	-۰/۲۷۲ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	۱	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۶)
۱	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۱ <sup>**</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۷)
۱	۰/۰۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۷۹ <sup>*</sup>	۰/۲۶۶ <sup>ns</sup>	۰/۳۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۴۵۶ <sup>*</sup>	-۰/۲۷۲ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	۱	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۸)
۱	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۱ <sup>**</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۹)
۱	۰/۰۹۵ <sup>ns</sup>	۰/۴۷۹ <sup>*</sup>	۰/۲۶۶ <sup>ns</sup>	۰/۳۵۲ <sup>ns</sup>	-۰/۴۵۶ <sup>*</sup>	-۰/۲۷۲ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	-۰/۰۲۹ <sup>ns</sup>	۱	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۱۰)
۱	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۵۸۹ <sup>**</sup>	-۰/۰۱۸ <sup>ns</sup>	۰/۶۱۱ <sup>**</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	-۰/۰۳۱ <sup>ns</sup>	۰/۲۵۸ <sup>ns</sup>	۰/۳۸۹ <sup>ns</sup>	۰/۰۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	۰/۰۳۶ <sup>ns</sup>	(۱۱)

ns، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی دار در سطح احتمال ۵٪، معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

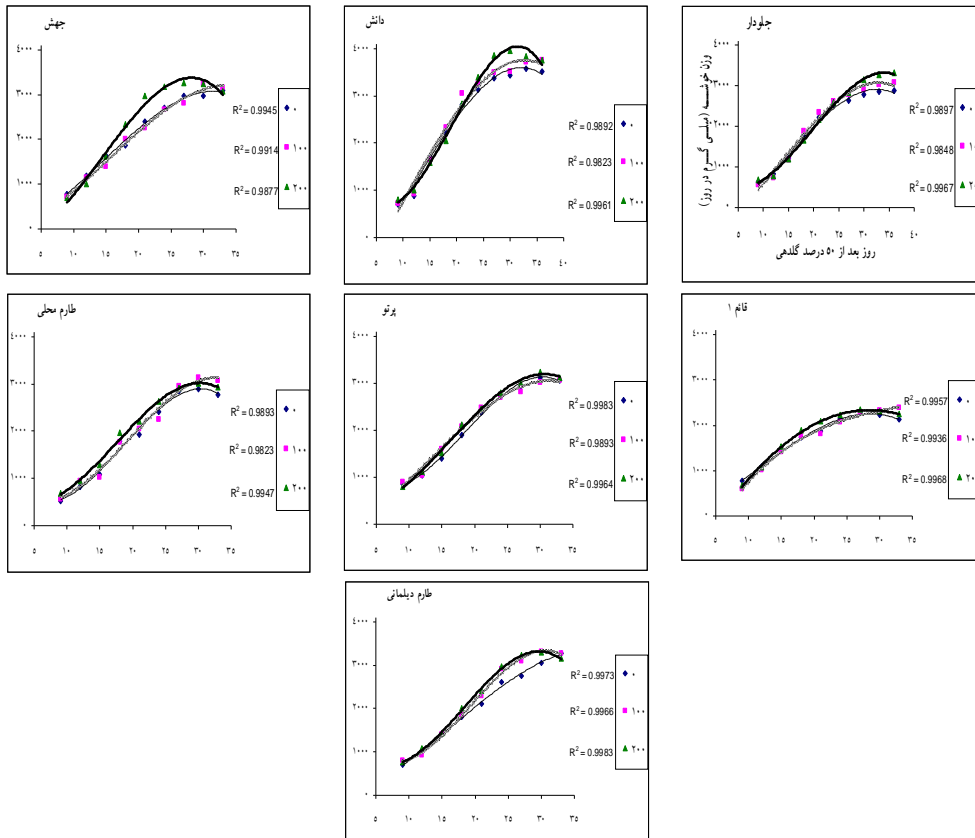
**عملکرد شلتوک:** در اکثر موارد نیتروژن مهمترین عامل محدود کننده در ارقام برنج به خصوص ارقام پر محصول است (اصفهانی، ۱۹۹۸). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد عملکرد شلتوک تحت تأثیر تیمار کودی و ژنوتیپ در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۴). این نتیجه با نتایج مصطفوی راد و طهماسبی (۲۰۰۳) مبنی بر تحت تأثیر قرار گرفتن عملکرد شلتوک به تیمارهای کودی و ژنوتیپ‌های مختلف مشابهت دارد. ژنوتیپ دانش با ۶۷۲ تن در هکتار بالاترین عملکرد و پایین‌ترین میزان نیز در ژنوتیپ قائم ۱ با ۴/۸۸ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۶). نعمت زاده و کیانی (۲۰۰۷) عملکرد قائم ۱ را ۵/۵ تن در هکتار گزارش دادند. در مقایسه میانگین مقادیر کود نیتروژن، تیمار ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به ترتیب ۶/۱۲ و ۶/۴۴ تن در هکتار بالاترین میانگین‌ها را دارا بودند (جدول ۸). در مقایسات گروهی عملکرد شلتوک لاین‌های امیدبخش بالاتر از رقم اصلاح شده (شکل ۱-الف) و ارقام بومی بیشتر از رقم اصلاح شده (شکل ۱-ب) بود. عملکرد شلتوک همبستگی مثبت و معنی داری در سطح یک درصد با محتوی کلروفیل، حداکثر وزن خوشه و در سطح ۵ درصد با سرعت پر شدن خوشه داشت (جدول ۹). اما یکی از دلایل افت عملکرد در برخی از ژنوتیپ‌ها نظیر قائم ۱ گسترش بیماری قارچی لکه قهوه‌ای برنج (*Bipolaris oryzae* Shoem) به علت شرایط آب و هوایی خاص در سال آزمایش بود که جدول (۱) به نحوی آن را نشان می‌دهد. در این سال در ماه‌های تیر و مرداد که مصادف با ظهور خوشه و پر شدن دانه بود. میزان بارندگی دقیقاً عکس میانگین پنج ساله بود. این بیماری با ایجاد لکه‌های قهوه‌ای باریک در برگ‌های جوان و مسن موجب پر شدن ناقص یا پوک شدن دانه‌ها می‌شود (ژان یو و همکاران، ۲۰۰۸).

به‌طور کلی نتایج نشان داد که روند پر شدن دانه در تیمارهای مختلف کود نیتروژن از الگوی تقریباً یکسانی (منحنی درجه سوم) تبعیت می‌کند. همچنین عملکرد شلتوک، سرعت پر شدن خوشه و تعداد دانه پر در خوشه در لاین‌های امیدبخش نسبت به ارقام بومی از وضعیت مطلوب‌تری برخوردار بود و می‌توان در مطالعات بعدی از آنها استفاده نمود.

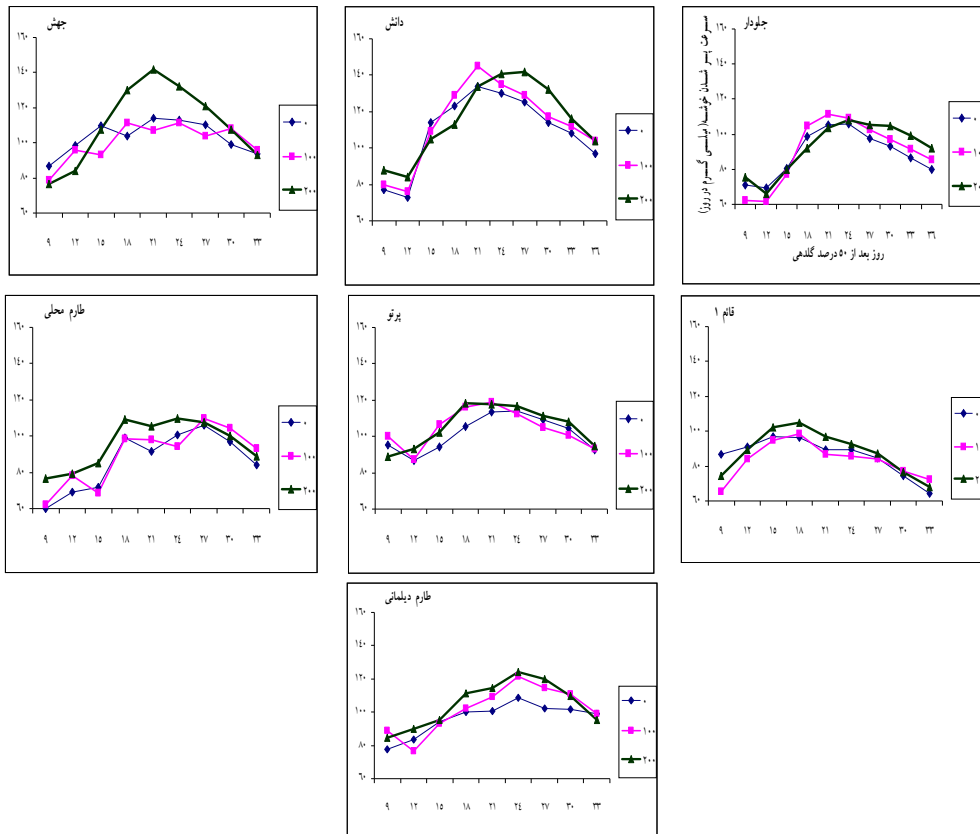




شکل ۱- مقایسات گروهی بین گروه‌های مختلف برنج: (الف و ب) عملکرد شلتوک؛ (ج و د) سرعت پر شدن خوشه؛ (ه) کلروفیل a+b؛ (و) حداکثر وزن دانه



شکل ۲- روند پر شدن خوشه در ۷ ژنوتیپ برنج



شکل ۳- سرعت پر شدن خوشه در ۷ ژنوتیپ برنج

منابع

- Aliabasi, H., and Esfahani, M. 2007. Effects of nitrogen fertilizer levels and top dressing on rate and duration of grain filling in rice. J. Agri. Sci. 30(2): 25-38. (In persian).
- Brdar, M., Kobiljski, B., and Kraljevic Balalic, M. 2006. Grain filling parameters and yield components in wheat. Genetika. 38(3): 175-181.
- Bruckner, P.L., and Frohberg, R.C. 1987. Rate and duration of grain fill in spring wheat. Crop Sci. 27: 451-455.
- Cechin, I. 1997. Comparison of growth and gas exchange in two hybrids of sorghum in relation to nitrogen supply. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 9: 151-156.
- Chaubey, P.K and Singh, R. P. 1994. Genetic variability, correlation and path analysis of yield components of rice. Madras Agric J. 81: 468-470.
- Cho, D.S., Jong, S.K., and Park, Y.K. 1987. Studies on the duration and rate of grain filling in rice (*Oryza sativa* L.). I. Varietal difference and effects of nitrogen. Korean J. Crop Sci. 23: 103-111.
- Das, S., and Sarkar, A.K. 1981. Effect of post flowering foliar spray of potassium nitrate solution on grain filling and yield of rice and wheat. Indian Agric. 25: 267-273.
- Dias, A.S., and Lidon, F.C. 2009. Evaluation of grain filling rate and duration in bread and durum wheat under heat stress after anthesis. J. Agron. Crop Sci. 195: 137-147.
- Esfahani, M. 1998. Introduction to Rice Physiological and Ecological. Guilan University Press. 57p. (In Persian).
- Gebeyehou, G., Knott, D.R., and Baker, R.J. 1982. Rate and duration of grain filling in durum wheat cultivars. Crop Sci. 22: 337-340.
- Gheisari, A., Amini, A., Emam, Y., and Nasiri, M. Study of morphological traits and their relations with yield in fajr culture and rice (*Oryza sativa* L.) promising line. J. Agri. Sci. Natur. Resour. 4: 39-50. (In Persian).
- Honarnejad, R. 2002. Study of correlation between some quantitative traits and grain yield in rice (*Oryza sativa* L.) using path analysis. Iranian Crop Sci. J. 4: 25-33. (In Persian).
- Hosseini-por, T., Siadat, A., Mamghani, R., Fathee, Gh., and Rafiee, M. 2007. Study on the grain-filling rate and grain-filling period of wheat genotypes under rainfed conditions in the Kohdasht of Lorestan. J. Agri. Sci. Natur. Resour. 13: 66-77. (In Persian).
- Iwasaki, Y., Mae, T., Fukazawa, C., Makino, A., Ohira, K., and Ojima, K. 1993. Glutelin accumulation and changes in the levels of its mRNA in the superior and inferior spikelets of rice ear during ripening. Plant and Soil. 54: 155-156.
- Jones, D.B., Peterson, M. L., and Geng, S. 1979. Association between grain filling rate and duration and yield components in rice. Crop Sci. 19: 641-644.

- Jongkaewwttana, S., Geng, S., Hill, J. E., and Miller, B. C. 1993. Within panicle variability of grain filling in rice cultivars with different maturities. *J. Agron. Crop Sci.* 171: 236-242.
- Kafi, M., Kamkar, B., and Mahdavi Damghani, A.A. 2001. *Seed Biology and the Yield of Grain Crops*. Ferdowsi University of Mashhad Press. 232 pp. (Translated In Persian).
- Kato, T. 1989. Relationship between grain filling process and sink capacity in rice. *Japanese J. Breeding.* 39: 431-438.
- Kato, T. 1999. Genetic and environmental variations and associations of the characters related to the grain filling process in rice cultivars. *Plant Prod. Sci.* 2: 32-36.
- Kazemeini, S. A., and Ghadiri, H. 2004. Interaction effect of plant spacing and nitrogen on growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.) under different Barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) densities. *Iranian Crop Sci. J.* 6(4): 415-425. (In Persian).
- Kazemi Poshtmassari, H., Pirdashti, H., Nasiri, M., and Bahmanyar, M. A. 2007. Study the effects of nitrogen fertilizer rates and split application on yield and yield components of different rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Pajouhesh-va-Sazandegi J.* 75: 68-77. (In Persian).
- Kumari, S.L., and Valarmathi, G. 1998. Relationship between grain yield, grain filling rate and duration of grain filling in rice. *Madras Agric. J.* 85: 210-211.
- Lesani, H., and Mojtahedi, M. 2000. *Introduction to Plant Physiology*. Tehran University Press. 725 pp. (Translated in Persian).
- Mahdavi, F. Esmaeili, M. A. Fallah, A. and Pirdashti, H. 2005. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars. *Iranian J. Crop Sci.* 7: 280-297. (In Persian).
- Miah, M.N.H., Yoshida, T., Yamamore, Y., and Nitta, Y. 1996. Characteristic of dry matter production and partitioning of dry matter to panicles in high yielding semi dwarf Indica and Japonica-Indica hybrid rice varieties. *Japanese J. Crop Sci.* 65: 672-685.
- Mohandass, D., Natarajaratnam, N., and Kailasam, C. 1988. A new hybrid model for panicle growth in rice. *J. Agron Crop Sci.* 161: 207-209.
- Mojtabaei Zamani, M., Esfahani, M., Honarnejad, R., and Allagholipor, M. 2006. Investigating the rate and filling period correlation with yield component and other physiological parameter in rice cultivars. *J. Sci. and Tech. Agric. and Natur Resour.* 10: 213-224. (In Persian).
- Mustafavi Rad, M., and Tahmasebi Sarvestani, Z. 2003. Evaluation of nitrogen fertilizer effects on yield, yield components and dry matter remobilization of three rice genotype. *J. Agri. Sci. and Natural Res.* 10: 21-31. (In Persian).

- Nematzadeh, Gh. A., and Kiani, Gh. 2007. Agronomic and quality characteristics of high-yielding rice lines. *Pakistan J. Biol. Sci.* 10: 142-144.
- Peng, S., Laza, R.C., Visperas, R.M., Sainco, A.I., Cassman, K.G., and Khush, G.S. 2002. Grain yield of rice cultivars and line developed in the Philippines since 1996. *Crop Sci.* 40: 307-314.
- Pirdashti, H., Tahmasbi Sarvestani, Z., and Nasiri, M. 2003. Study of dry matter and nitrogen remobilization in different rice cultivars in different dates of transplanting. *Agron. Sci. J.* 5: 46-55. (In Persian).
- Porra, R.J., Thompson, W.A., and Kriedemann, P.E. 1989. Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectrometry. *Biochimic. Biophysic. Acta.* 975: 384-39.
- Rahemi, M.R., Farhadi Khatir, N., and Babaeian Jelodar, N. 2006. Study of agronomical traits relationship by using of multi variable analysis in rice cultivars. *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 4: 19-28. (In Persian).
- Rahimian, H., and Banayan, M. 1996. *Genetic Improvement of Field Crops.* Fordowsi University of Mashhad Press. 344 pp. (Translated in Persian).
- SAS Institute, Inc. 1997. *SAS/STAT user's guide, version 6.12.* SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Shi, Q.H., and Akita, S. 1994. Potential dry matter production and grain yield of present rice cultivars in the tropics. *Acta Agric Uni Jiangxiensis,* 15: 129-137.
- Simmons, S.R., and Crookston, R.K. 1979. Rate and duration of growth of kernels formed at specific florets in spikelets of spring wheat. *Crop Sci.* 19: 690-693.
- Yamaguchi, T., Tsuno, Y., Nakano, J., and Miki, K. 1995. Influence of nitrogen content on grain weight at the early ripening stage and relationship between root respiration and leaf area per spikelet of rice plants. *Japanese J. Crop Sci.* 33(2): 251-258.
- Zhan-yu, L., Jing-feng, H., and Rong-xiang, T. 2008. Characterizing and estimating fungal disease severity of rice brown spot with hyper spectral reflectance data. *Rice Sci.* 15: 232-242.



## Comparison of grain filling rate and duration among some old, modern and promising rice cultivars under different nitrogen levels

S.E. Nezamzadeh<sup>1</sup>, \*H. Pirdashti<sup>2</sup> and N. Babaeian Jelodar<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>M.Sc Student, Assistant Prof. and Prof. of Agronomy and Plant Breeding Dep., Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

### Abstract

This experiment was conducted to evaluate rate and duration of grain filling among old, modern and promising rice cultivars under different nitrogen levels in fields of Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, during 2008. Two factors consisted of different urea fertilizer (0, 100 and 200 Kg ha<sup>-1</sup>) as main plot and four promising lines (Jelodar, Partou, Danesh and Jahesh), 2 old cultivars (Tarom Mahalli and Tarom Deilamani) and improved cultivar (Ghaem1) as sub plot were examined using a split plot design based on randomized complete block design with 3 replications. Among all mentioned traits, in nitrogen levels, flag leaf area, chlorophyll content (a+b), days to 50 percent of flowering, paddy yield and cultivars except for effective grain filling duration showed significant differences. Grain filling in different fertilizer treatment had nearly similar pattern (third degree equation). Grain filling and maximum individual grain weight respond differently to different nitrogen fertilizer rates. The highest and lowest grain filling rates were belonged to Partou and Jelodar with no fertilizer application. Among genotypes, Danesh with 6.72 Kg ha<sup>-1</sup> had the maximum paddy yield. Orthogonal contrast for three groups of genotypes indicated that in terms of chlorophyll content (a+b) and grain filling rate, old cultivars showed higher rate compared to modern cultivars used in this experiment (Ghaem1).

**Keywords:** Rice; Grain filling rate; Grain filling duration; Promising lines; Nitrogen

---

\*Corresponding Author; Email: Pirdasht@yahoo.com

