دانشگاه گنبد کاووس
نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"
دوره چهارم، شماره دوم، پاییز و زمستان ۹۶
http://arpe.gonbad.ac.ir

اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات زراعی، عملکرد و کیفیت دانه برنج در کشت مجدد

الهیار فلاح[۱*]، محمد محمدیان[۲]، ناهید فتحی[۳]، حسین الیاسی[۴]

[۱]استادیار موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی آمل

[۲]مربی موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی آمل

[۴،۳]کارشناسان‌ارشد گروه زراعت، موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی آمل

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۸/۲۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۳۰

چکیده

مقدمه: امکان کشت دو یا سه بار برنج در سال در مناطق گرمسیری وجود دارد. کشت مجدد برنج در استان مازندران در حال گسترش است و به سحطی معادل ۳۵ هزار هکتار در سال زراعی ۱۳۹۵ رسیده است. مصرف بی‌رویه کود نیتروژنه در اراضی شالیزاری، باعث افزایش آلودگی زیست محیطی آب‌های زیرزمینی شده است. بنابراین، این تحقیق با هدف بررسی تأثیر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و رقم بر صفات زراعی و کیفیت دانه ارقام برنج کوهسار، طارم هاشمی و بینام در کشت مجدد برنج، جهت حصول عملکرد مناسب اجرا شد.

مواد و روش‌ها: آزمایش مزرعه‌ای طی سال‌های زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی و به‌صورت اسپلیت پلات اجرا شد که ارقام به‌عنوان پلات اصلی و مقدار مصرف کود نیتروژنی در چهار سطح صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم درهکتار به‌عنوان پلات فرعی در نظر گرفته شد. صفات زراعی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شد. عملکرد شلتوک با برداشت ۵ مترمربع و تبدیل

*نویسنده مسئول: a.fallah@areeo.ac.ir

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

به هکتار با میزان رطوبت ۱۴ درصد به‌دست آمد. یک نمونه‌ی ۴۰۰ گرمی شلتوک از هر تیمار و تکرار انتخاب و در آزمایشگاه کیفیت، صفات کمی و کیفی دانه برنج اندازه‌گیری شد.

نتایج: نتایج آزمایش نشان دادند که اثر کود نتیروژن بر پارامترهای رشدی مثبت و معنی‌دار بود و با افزایش مصرف آن، صفات زراعی بین ۵۰-۱۵ درصد بهبود یافتند. شاخص برداشت در رقم کوهسار در تیمار شاهد معادل ۴۱/۲۶ درصد بود و سه سطح کودی نیتروژن نسبت به شاهد، افزایش معنی‌داری داشتند؛ ولی برای ارقام بینام و طارم هاشمی روند کاهشی و معنی‌داری نسبت به شاهد وجود داشت. کم‌ترین عملکرد شلتوک (۱۸۰۸ کلیوگرم در هکتار) در تیمار شاهد و مربوط به رقم طارم هاشمی بود. بیش‌ترین عملکرد (۳۵۳۶ کلیوگرم در هکتار) مربوط به رقم کوهسار و در سطح نیتروژن ۹۰ کیلوگرم در هکتار بود. با افزایش مصرف کود نیتروژن، افزایش معنی‌داری در عملکرد شلتوک ارقام کوهسار، طارم هاشمی و بینام مشاهده شد؛ ولی میزان عملکرد ارقام طارم هاشمی و بینام در سطح ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار مشابه بود. اثر متقابلی بین رقم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات کیفی دانه برنج به‌جز درصد خرده برنج و غلظت ژل وجود نداشت. کاهش ساعات آفتابی در مهر و آبان‌ماه، احتمالاً سبب کاهش میزان فتوسنتز گیاه برنج شد. و در نتیجه روند پر شدن دانه کاهش یافته و سبب افزایش درصد خرده برنج در کشت مجدد شد.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج آزمایش استنباط می‌شود که مصرف ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با سه بار تقسیط برای کسب عملکرد شلتوک مطلوب برنج در کشت مجدد، مؤثر واقع می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آمیلوز، اجزای عملکرد، شاخص برداشت، نیتروژن، برنج

مقدمه

امکان کشت دو یا سه بار برنج در سال در مناطق گرمسیری وجود دارد. اما فصل رشد برای زراعت برنج در شمال کشور در بعضی از سال‌ها مانع تولید دو محصول برنج می‌شود (Fallah, 2016). مطالعات میدانی انجام شده بیانگر این است که کشت مجدد ارقام محلی بومی روبه گسترش است (Ramzani *et al.*, 2011). آمار سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران نشان از کشت ارقام بینام، طارم هاشمی و طارم محلی به‌عنوان کشت مجدد برنج دارد. سطح کشت مجدد برنج در استان مازندران در سال زراعی ۱۳۹۵ بین ۳۵-۳۰ هزار هکتار بود و در سال زراعی ۱۳۹۶ به ۴۵ هزار هکتار افزایش یافت.

گیاه برنج برای رشد و نمو نیاز به عناصر غذایی، نور، دی‌اکسیدکربن، اکسیژن و حرارت دارد. عناصر معدنی، از طریق خاک توسط گیاه جذب شده و به مصرف می‌رسد، که غالباً مقادیر جذب شده از خاک

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

برای رشد مناسب گیاه کافی نبوده و به همین منظور باید از کود استفاده شود (Dobermann and White, 1999). عملکرد دانه تابع مواد فتوسنتزی است که در دانه ذخیره می‌شوند و معمولاً از فتوسنتز جاری برگ، فتوسنتز جاری قسمت‌های سبز غیر از برگ و انتقال مواد فتوسنتزی ذخیره شده در سایر اندام‌های گیاه تأمین می‌شوند (Faraji *et al.*, 2012). میزان فتوسنتز گیاه برنج، تابع میزان تشعشع و دی‌اکسیدکربن است و فرآیند نهایی آن افزایش تولید ماده خشک و عملکرد گیاه است (Yoshida, 1981). این‌که این عوامل چه اندازه در عملکرد نهایی دانه سهم دارند، به رقم و شرایط محیطی بستگی دارد. نیتروژن می‌تواند در مراحل رشد رویشی به‌خصوص پنجه‌زنی و زایشی با افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز و شیره پرورده باعث بهبود شاخص‌های رشد گیاه برنج شود (Peng *et al.*,1996). هنگامی‌که نیتروژن کافی در اختیار محصول قرار گیرد، نیاز به دیگر عناصر اصلی مثل، فسفر و پتاسیم افزایش می‌یابد. بنابراین، نیتروژن تمامی مشخصه‌های مؤثر بر عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد. مراحل بسیاری در متابولیسم و رشد گیاهان به طور مستقیم یا غیرمستقیم تحت تأثیر نیتروژن قرار می‌گیرند. میزان و زمان‌بندی مصرف نیتروژن دارای اثرات مهمی بر عملکرد گیاه برنج است (Mirnia and Mohammadian, 2005). درجه حرارت، طول مدت زمان فاز رویشی و زایشی بر وضعیت رشدگیاه برنج تأثیر می‌گذارد. تابش خورشید و میزان نیتروژن در واقع تعیین‌کننده شاخص سطح برگ و میزان عناصر غذایی در برگ گیاه برنج است (Yoshida, 1981).

با انجام آزمایشی در خصوص تأثیر سیستم‌های مختلف کوددهی بر تلفات آمونیاک در مزرعه کشت مجدد برنج در منطقه‌ای با خاک قرمز، نتیجه گرفته شد که تلفات آمونیاک تحت روش‌های مختلف کوددهی یک روند مشابهی را نشان داده است که حداکثر تلفات ۳-۱ روز بعد از کاربرد کود بوده است و یک هفته بعد از مصرف، تصعیدی صورت نگرفت. میزان تصعید آمونیاک، با میزان مصرف کود رابطه مثبت داشته است (Bi *et al.*, 2005). در طول دوره رشد گیاه برنج، تلفات کل نیتروژن به‌صورت تصعید آمونیاک ۳/۶-۱/۶ کیلوگرم در ساعت در هکتار برای کود پایه، و ۱۸/۲-۵/۸ کیلوگرم در ساعت در هکتار برای کود سرک در مرحله پنجه‌زنی و گلدهی برنج می‌باشد. در صورتی‌که کود نیتروژنی در سه مرحله مصرف شود میزان تلفات نیتروژن بصورت گاز آمونیاک ۷/۹-۴/۵ کیلوگرم در ساعت در هکتار برای کود پایه، ۱۶/۸-۱۲/۳ کیلوگرم در ساعت در هکتار برای کود سرک در مرحله پنجه‌زنی و ۲/۴-۱/۴ کیلوگرم در ساعت در هکتار برای کود سرک در مرحله تشکیل خوشه اولیه می‌باشد. کل تلفات در مراحل اول و آخر رشد به ترتیب ۱۵/۳-۴/۵ درصد و ۳۲/۸-۱۶/۹ درصد از کل کود مصرف شده بوده است (Bi *et al.*, 2005).

میزان مصرف کود اوره براساس میزان ماده آلی خاک، فصل کشت و رقم برنج بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار متغیر است (Mirnia and Mohammadian, 2015)؛ ولی برنج‌کاران در عمل

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

مقادیر بیش‌تر از توصیه فنی مصرف می‌کنند. در نتیجه، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیائی به‌ویژه اوره، منجر به افزایش هزینه تولید برنج و آلودگی زیست محیطی در اراضی شالیزاری استان مازندران شد (Fallah, 2016). بنابراین، هدف این تحقیق، تعیین تأثیر متقابل سطوح مختلف نیتروژن و رقم بر صفات زراعی، کمی و کیفی دانه ارقام برنج کوهسار، طارم هاشمی و بینام در کشت مجدد، جهت حصول عملکرد مناسب بود.

مواد و روش‌ها

آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی و به‌صورت اسپلیت پلات اجرا شد. ارقام کوهسار، طارم هاشمی و بینام به‌عنوان پلات اصلی و مقدار مصرف کود نیتروژنی در چهار سطح صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلو گرم کود نیتروژن خالص از منبع اوره در هکتار به‌عنوان پلات فرعی بود که به سه مقدار مساوی پایه، سرک اول و دوم به فاصله ۱۵ روز برای رقم کوهسار و ۲۰ روز برای ارقام طارم هاشمی و بینام مصرف شد (Fallah, 2017). بذور ارقام طارم هاشمی، بینام و کوهسار پس از ضدعفونی با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام دو در هزار بعد از ۴۸ ساعت، در تاریخ‌های ۹۴/۴/۲۵ و ۹۵ در خزانه بذرپاشی شدند. قبل از نشاءکاری، از مزرعه آزمایشی نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه شد و نتایج تجزیه خاک نشان داد که بافت خاک سیلتی لوم، هدایت الکتریکی خاک ۱/۴ دسی‌زیمنس بر متر، میزان فسفر و پتاس قابل جذب به‌ترتیب ۱۱ و ۱۲۰ قسمت در میلیون قسمت بود. نشاءکاری در تاریخ‌های ۹۴/۵/۱۷ و ۹۵ با تراکم ۲۰ × ۲۰ و با دو بوته در هر کپه انجام شد. کود پتاسیمی به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه و نصف به‌صورت پایه و نصف در سرک اول مصرف شد. کود فسفره از نوع سوپرفسفات‌تریپل به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از نشاءکاری مصرف شد.

اندازه‌گیری صفات زراعی ارتفاع بوته، تعداد خوشه در کپه، وزن خشک خوشه و کاه و کلش با گرفتن چهار کپه در هر کرت، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی انجام شد. اجزای عملکرد نیز با انتخاب تصادفی ۵ خوشه در هر کرت، اندازه‌گیری شد. عملکرد شلتوک با برداشت ۵ مترمربع در هر کرت و خرمن‌کوبی به‌دست آمد، محصول با رطوبت ۱۴ درصد محاسبه و سپس بر حسب هکتار برآورد شد. پس از برداشت محصول یک نمونه‌ی ۴۰۰ گرمی شلتوک از هر تیمار و تکرار انتخاب و به آزمایشگاه کیفیت منتقل شد. رطوبت شلتوک با دستگاه رطوبت‌سنج اندازه‌گیری و در صورت بالا بودن رطوبت، شلتوک‌ها به‌مدت دو روز در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد در درون دستگاه آون قرار داده شدند تا رطوبت آن‌ها به ۱۱ درصد کاهش یافت. شلتوک از هر نمونه برنج با استفاده از دستگاه پوست‌کن و سفیدکن (Satake، ساخت ژاپن) به برنج قهوه‌ای و در نهایت برنج سفید تبدیل شد.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

برای تعیین طول و عرض دانه برنج قبل از پخت، ۲۵ دانه سالم توسط دستگاه اندازه‌گیری دانه (Grain measure، ساخت ژاپن) با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها برای هر تکرار ثبت گردید. طول و عرض دانه برنج بعد از پخت نیز از میانگین ۲۰ دانه برنج پخته شده محاسبه شد. نسبت طویل شدن دانه نیز از تقسیم طول برنج پخته به طول برنج خام برآورد گردید (Aziz and Shafi, 1966). درصد آمیلوز با استفاده از روش کالرومتریک و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر و در طول موج ۶۲۰ نانومتر (با تشکیل کمپلکس ید-نشاسته) اندازه‌گیری شد (Juliano, 1971). برای تعیین دمای ژلاتینه شدن دانه نیز از روش پخش در قلیا استفاده شد (Little *et al.*, 1958). قوام ژل براساس قوام برنج سفید در هیدروکسید پتاسیم ۰/۲ نرمال به کمک روش پیشنهادی توسط کامپانگ (Compange *et al.*, 1973) اندازه‌گیری شد. داده‌ها پس از جمع آوری در برنامه Excel مرتب و پس از بررسی یکنواختی داده‌ها، با برنامه SAS در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی تجزیه واریانس مرکب در سال انجام شد.

نتایج

ارتفاع بوته: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۱) که اثر سال، رقم و اثر متقابل سال × رقم بر صفت ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر سال در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد که، ارتفاع بوته در سال اول (۱۳۹۴) معادل ۱۱۷/۸ سانتی‌متر بوده و نسبت به سال دوم آزمایش (۱۳۹۵) که معادل ۱۰۵/۴ سانتی‌متر بود، بیش‌تر و تفاوت معنی‌دار بود (جدول ارایه نشد). مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × نیتروژن بر ارتفاع بوته (جدول ۲) نشان داد که، ارتفاع بوته با افزایش مصرف نیتروژن روند افزایشی برای ارقام کوهسار، طارم هاشمی و بینام داشت؛ ولی برای هر رقم، تفاوت نسبت شاهد و در سطح چهارم مصرف نیتروژن، معنی‌دار بود. بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به رقم طارم هاشمی در سطح ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و معادل ۱۲۶/۲ سانتی‌متر بود (جدول ۲). مصرف متعادل نیتروژن، مانع از خوابیدگی ساقه برنج شده و در نتیجه در صورت وجود باد و باران معمولی، ورس یا خوابیدگی گیاه برنج اتفاق نمی‌افتد (Fallah, 2017).

تعداد خوشه در کپه: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۱) که اثر سال و نیتروژن و اثر متقابل سال × رقم بر صفت تعداد خوشه در کپه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند؛ ولی اثر رقم بر صفت تعداد خوشه در کپه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر سال نشان داد که، تعداد خوشه در کپه در سال اول، معادل ۸/۵ عدد بوده و نسبت به سال دوم آزمایش که معادل ۱۲/۱ عدد بود، کم‌تر و تفاوت معنی‌دار بود

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

(جدول ارائه نشده است). جدول اثر متقابل رقم × نیتروژن بر صفت تعداد خوشه در کپه نشان داد که، رقم کوهسار در تیمار شاهد تعداد خوشه در کپه بیش‌تری از ارقام طارم هاشمی و بینام داشت و این تفاوت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. روند افزایش تعداد خوشه در کپه با افزایش مصرف نیتروژن، نسبت به شاهد برای هر سه رقم معنی‌دار بود. بیش‌ترین تعداد خوشه در کپه مربوط به رقم کوهسار در تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار که معادل ۱۲/۶۷ عدد بود (جدول ۲).

وزن خشک کاه و کلش، خوشه و کل: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۱) که اثر سال، رقم و اثر متقابل سال × رقم بر صفت وزن خشک کاه و کلش در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند؛ ولی اثر نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. اثر سال، رقم، نیتروژن و اثر متقابل رقم × نیتروژن بر صفت وزن خشک خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند؛ ولی اثر سال در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین اثر سال در رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد که وزن خشک کل در سال دوم بیش‌تر از سال اول بود که ناشی از افزایش وزن خشک کاه و کلش در سال دوم بود؛ ولی وزن خشک خوشه در سال اول بیش‌تر از سال دوم بود و این تفاوت در سطح پنج درصد مقایسه میانگین معنی‌دار بود (جدول ارائه نشده است).

جدول اثر متقابل رقم در نیتروژن بر صفت وزن خشک کاه و کلش نشان داد که، هر سه رقم در سطح ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم مصرف نیتروژن، نسبت به شاهد، با افزایش وزن خشک کاه و کلش همراه بودند. بیش‌ترین وزن خشک کاه و کلش در سطح ۹۰ کیلوگرم مصرف نیتروژن در رقم طارم هاشمی حاصل شد که معادل ۱۰۴/۴۹ گرم در چهار کپه بود (جدول ۲). در مورد وزن خشک خوشه، اثر متقابل رقم در نیتروژن برای رقم کوهسار با افزایش مصرف نیتروژن روند افزایشی معنی‌داری داشت؛ ولی برای رقم طارم هاشمی وبینام، فقط بین شاهد با سایر سطح مصرف نیتروژن معنی‌دار بود و بین دو سطح مصرف نیتروژن تفاوت معنی‌دار نبود (جدول ۲). در مورد وزن خشک کل، اثر متقابل رقم در نیتروژن برای رقم کوهسار با افزایش مصرف نیتروژن روند افزایشی معنی‌داری داشت؛ ولی رقم طارم هاشمی تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن با تیمار شاهد معنی‌دار بود و البته بیش‌ترین مقدار را هم به خود اختصاص داد (معادل ۱۵۵/۴۵ گرم وزن خشک کل در چهار کپه). رقم بینام در تیمار شاهد (بدون مصرف نیتروژن) وزن خشک کل بیش‌تری از رقم کوهسار و طارم هاشمی داشت؛ ولی نسبت به رقم کوهسار تفاوت معنی‌دار ولی نسبت به رقم طارم هاشمی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب اثر سال، رقم و نیتروژن بر صفات زراعی برنج در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

Table.1- Combine analysis variance effect of year, variety and nitrogen on agronomical characteristics of rice at physiological maturity

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	ارتفاع بوته Plant height	تعداد خوشه در کپه Number of panicle per hill	وزن خشک کاه و کلش Straw dry weight	وزن خشک خوشه Panicles dry weight	وزن خشک کل Total dry weight	شاخص برداشت Harvest index
سال Year	1	**	**	**	*	*	**
خطای سال Year error	4						
رقم Variety	2	**	*	**	**	ns	**
رقم × سال V × Y	2	**	**	**	ns	**	**
خطای رقم Variety error	8						
نیتروژن N	3	*	**	*	**	**	ns
نیتروژن × سال N × Y	3	ns	ns	ns	ns	ns	*
نیتروژن × رقم N × V	6	ns	ns	ns	**	ns	**
نیتروژن × سال × رقم N × Y × V	6	ns	ns	ns	ns	ns	ns
خطای کل Total error	36						
ضریب تغییرات CV (%)		5.23	14.37	16.23	15.83	11.98	11.57

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات زراعی برنج در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

Table 2- Mean comparison of interactive of variety and nitrogen on agronomical characteristics in physiological maturity stage

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد خوشه در کپه Number of panicle per hill	وزن خشک کاه و کلش Straw dry weight (gr/4hills)	وزن خشک خوشه Panicles dry weight (gr/4hills)	وزن خشک کل Panicles dry weigh (gr/4hills)	شاخص برداشت Harvest index
V1N0	91.6f	9.07def	51.10f	32.85g	83.95h	41.26bc
V1N1	99.9e	10.02ef	58.62 def	52.75cd	111.37efg	48.15a
V1N2	104.1e	11.48 ab	70.89 cde	62.65 ab	133.55bcd	48.30 a
V1N3	103.2e	12.67a	73.61 bcd	69.90 a	143.51ab	49.20 a
V2N0	112.2cd	7.93f	57.47ef	36.13 fg	93.60egh	39.23 bcd
V2N1	120.7 ab	9.32cdef	72.38bcde	43.17 def	115.56def	37.58cde
V2N2	122.6 ab	10.37bcd	86.40 b	40.32 efg	126.72bcde	32.05e
V2N3	126.2a	11.40 ab	101.49a	53.96 bc	155.45a	34.85de
V3N0	107.3 de	8.22ef	68.10 cde	37.88 fg	105.98 fg	36.45 cde
V3N1	112.7 cd	10.37 bcd	67.86 cde	53.72 bc	121.58cdef	44.13 ab
V3N2	118.3 bc	11.28 ab	78.53bc	49.18 cde	127.71bcde	38.20bcde
V3N3	120.6ab	11.17 abc	87.44b	49.53 cde	136.97 bc	35.90cde
LSD (5%)	6.874	1.729	13.84	8.995	17.03	5.481

(V1= رقم کوهسار، V1= رقم طارم هاشمی، V3= رقم بینام، N0 = شاهد (بدون مصرف نیتروژن)، N1 =۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N2 =۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N3= ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (LSD Test).

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۱) که اثر سال، رقم، رقم × سال، نیتروژن و رقم × نیتروژن بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین اثر سال نشان داد که شاخص برداشت در سال زراعی ۹۴ بیش‌تر و معادل ۴۵/۵۳ بود ولی در سال زراعی ۹۵ معادل ۳۵/۳۳ بود. جدول اثر متقابل رقم در نیتروژن نشان داد که شاخص برداشت در رقم کوهسار در تیمار شاهد معادل ۴۱/۲۶ بود و سه سطح نیتروژن نسبت به شاهد، افزایش معنی‌داری یافتند ولی برای ارقام بینام و طارم هاشمی روند کاهشی نسبت به شاهد وجود داشت و معنی‌دار بودند (جدول ۲).

طول خوشه: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۳) که اثر سال، رقم، رقم × سال، و نیتروژن × سال بر صفت طول خوشه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین اثر سال نشان داد که، طول خوشه در سال زراعی ۹۴ بیش‌تر و معادل ۲۳/۲۳ سانتی‌متر بود؛ ولی در سال زراعی ۹۵ معادل ۲۱/۹۴ سانتی‌متر بود و این تفاوت معنی‌دار بود (جدول ارایه نشد). جدول اثر متقابل رقم در نیتروژن بر صفت طول خوشه برای هر سه رقم، با افزایش مصرف نیتروژن، افزایش معنی‌داری نیافت (جدول ۴).

تعداد دانه پر، پوک و کل در خوشه: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۳) که اثر رقم بر صفات تعداد دانه پر، پوک و کل در خوشه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند. اثر نیتروژن در سطح پنج درصد بر صفات تعداد پر و کل معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین اثر سال نشان داد که متوسط تعداد دانه پر در سال ۹۴ بیش‌تر بود؛ ولی متوسط تعداد دانه پوک در سال ۹۵ بیش‌تر بود در نتیجه تعداد کل دانه در خوشه در سال زراعی ۹۵ بیش‌تر و معادل ۱۱۴/۶۸ عدد در خوشه بود (جدول ارائه نشده است). روند افزایش تعداد دانه پر در خوشه در رقم کوهسار بیش‌تر از ارقام طارم هاشمی و بینام بود؛ ولی این روند در رقم بینام معنی‌دار نبود. در هر سه رقم با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد دانه پوک در خوشه تفاوت نشان نداد ولی تعداد کل دانه در خوشه فقط در رقم کوهسار با افزایش مصرف نیتروژن، افزایش معنی‌داری یافت (جدول ۴).

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۳) که اثر سال، رقم، و اثر متقابل نیتروژن × سال بر صفت وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین اثر سال بر وزن هزار دانه در سال ۹۴ بیش‌تر و معادل ۲۶/۴۱ گرم بود؛ ولی در سال زراعی ۹۵ کم‌تر و معادل ۲۴/۱۳ گرم بود. این تفاوت در سطح احتمال پنج درصد در مقایسه میانگین به روش LSD معنی‌دار بود (جدول ارائه نشده است).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب اثر سال، رقم و نیتروژن بر صفات زراعی برنج در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

Table 3- Combine analysis variance effect of year, variety and nitrogen on agronomical characteristics of rice at physiological maturity

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی DF	طول خوشه Panicle length	تعداد دانه پر Number of filled grains	تعداد دانه پوک Number of empty grains	تعداد کل دانه Total grains	وزن هزار دانه 1000-grains weight	عملکرد Yield
سال Year	1	*	ns	**	*	**	**
خطای سال Year error	4						
رقم Variety	2	*	**	**	**	**	**
رقم × سال V × Y	2	*	*	**	*	ns	ns
خطای رقم Variety error	8						
نیتروژن N	3	ns	*	ns	*	ns	**
نیتروژن × سال N × Y	3	ns	ns	ns	ns	**	ns
نیتروژن × رقم N × V	6	*	ns	ns	ns	ns	**
نیتروژن × سال× رقم N × Y × V	6	ns	ns	ns	ns	ns	ns
خطای کل Total error	36						
ضریب تغییرات CV (%)		5.03	8.06	20.14	8.23	4.57	8.29

ns، * و **: به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

ns, * and **: non-significant difference, significant difference at the level of five and one percent probability, respectively.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در نیتروژن بر صفات زراعی برنج در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی

Table 4- Mean comparison of interactive of variety and nitrogen on agronomical characteristics in physiological maturity stage

تیمارها Treatments	طول خوشه Panicle length (cm)	تعداد دانه پر در خوشه Number of filled grains per panicle	تعداد دانه پوک در خوشه Number of empty grains per panicle	تعداد کل دانه در خوشه Total grains per panicle	وزن هزار دانه 1000-grains weigh (gr)	عملکرد Yield (kg/ha)
V1N0	22.0cd	92.5c	25.7ab	118.2c	28.7a	2021.2 eg
V1N1	22.9abcd	109.7b	23.2 bc	132.8b	28.1a	2868.9f
V1N2	22.4bcd	113.5ab	22.3 bcd	135.8b	27.5a	3237.9b
V1N3	22.0cd	120.8a	29.8 a	150.6 a	23.2cde	3535.9a
V2N0	24.1 a	74.2 e	18.1 cde	92.3e	23.8cde	1808 g
V2N1	22.2 bcd	77.7 de	15.3 e	93.0e	23.0de	2574.3e
V2N2	23.5abc	81.9 de	18.8 cde	100.7de	22.0e	2534.6e
V2N3	23.7ab	84.4bcd	18.7 cde	103.1de	23.1cde	3092.2bc
V3N0	21.7 d	80.6de	14.7e	95.3de	24.1cd	2082.2f
V3N1	21.6d	80.5de	17.3 de	97.9de	24.6bc	2651.1de
V3N2	22.3bcd	85.2cd	18.5 cde	103/6de	24.6bc	2660.2de
V3N3	22.7abcd	86.1 cd	20.0cde	106.1d	25.6b	2997.2bc
LSD (5%)	1.33	8.545	4.825	10.68	1.35	259.5

(V1= رقم کوهسار، V2= رقم طارم هاشمی، V3= رقم بینام، N0 = شاهد (بدون مصرف نیتروژن)، N1 = ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N2 = ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N3= ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (DMRT Test).

جدول مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در نیتروژن نشان داد که، در رقم کوهسار تا سطح ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر صفت وزن هزار دانه معنی‌دار نبود؛ ولی در سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش معنی‌دار وزن هزار دانه شد؛ ولی در رقم طارم هاشمی معنی‌دار نشد. جالب اینکه برای رقم بینام در سطح ۹۰ کیلوگرم در هکتار، باعث افزایش وزن هزار دانه نسبت به دو سطح دیگر و شاهد شد (جدول ۴).

عملکرد: نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات در مرحله رسیدگی فیزیولوژیکی نشان داد (جدول ۳) که اثر سال، رقم، نیتروژن و اثر متقابل رقم × نیتروژن بر صفت عملکرد در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بودند. مقایسه میانگین اثر سال بر میزان عملکرد برنج نشان داد که، متوسط عملکرد برنج در کشت مجدد در سال زراعی ۹۴ بیش‌تر و معادل ۲۹۸۰/۴ کیلوگرم در هکتار بود؛ ولی در سال زراعی ۹۵، متوسط عملکرد سه رقم در سطوح مختلف برنج معادل ۲۳۶۳/۵ کیلوگرم در هکتار بود که کم‌تر از سال ۹۴ و این تفاوت هم معنی‌دار بود (جدول ارائه نشد). با توجه به پارامترهای اقلیمی (جدول ۵) میزان دما و ساعات آفتابی در طول دوره رشد ارقام برنج در کشت مجدد (مرداد تا آبان‌ماه) در سال ۹۴ بهتر از سال ۹۵ بود. جدول مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در نیتروژن نشان داد که در رقم کوهسار با افزایش مصرف سطوح نیتروژن، عملکرد افزایش معنی‌داری یافت. به‌طوری‌که در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عملکرد معادل ۳۵۳۵/۹ کیلوگرم در هکتار رسید. در رقم طارم هاشمی در کرت شاهد عملکرد کم‌تر و معادل ۱۸۰۸ کیلوگرم در هکتار بود و در سطح ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌دار نبود ولی در کرت با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکردی معادل ۳۰۹۲/۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. همین روند برای رقم بینام بود و عملکردآن در سطح ۹۰ کیلوگرم، معادل ۲۹۹۷/۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با رقم طارم هاشمی از نظر آماری مشابه بود (جدول ۴).

اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی دانه برنج: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد که، اثر سال بر تمام پارامترهای کیفی دانه برنج در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود به‌جز طول دانه قبل از پخت که در سطح پنج درصد معنی‌دار شد، ولی بر درصد آمیلوز و غلظت ژل معنی‌دار نبود هر چند بر صفت دمای ژلاتینه شدن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر رقم نیز بر صفات درصد برنج کامل و درصد آمیلوز معنی‌دار نبود؛ ولی بر سایر پارامترهای کمی و کیفی در سطح احتمال یک یا پنج درصد معنی‌دار بود. اثر نیتروژن، به‌جز بر صفت غلظت ژل، بر هیچکدام از صفات کمی و کیفی دیگر در این آزمایش معنی‌دار نشد. اثر متقابل نیتروژن و رقم بر هیچ‌کدام از صفات کمی و کیفی، به‌جز درصد خرده برنج معنی‌دار نشد (جدول ۵).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی برنج در مرحله رسیدگی

Table 6-Mean comparison of interactive of variety and nitrogen quality and quantity characteristics of rice grains at physiological maturity

تیمارها Treatments	راندمان تبدیل Milling recovery (%)	درصد پوسته Percent hulls	درصد سبوس Percent brains	درجه تبدیل Degree of milling (%)	برنج کامل Complete rice (%)	برنج خرده Broken rice (%)
V1N0	64.3a	23.33a	12.38a	83.88a	48.32a	15.98abc
V1N1	64.4a	22.55a	13.07a	83.1a	46.03a	18.37abc
V1N2	63.22a	23.75a	13.05a	83.92a	46.75a	16.47abc
V1N3	63.98a	23.93a	12.1a	84.08a	47.97a	16.20abc
V2N0	62.32a	23.77a	13.93a	84.55a	49.77a	12.55c
V2N1	62.5a	25.23a	13.95a	84.83 a	49.08a	13.43c
V2N2	62.48a	22.55a	14.97a	85.65a	47.87a	15.12bc
V2N3	63.28a	22.25a	14.48a	84.60a	48.72a	14.57bc
V3N0	63.72a	22.88a	13.42a	83.47a	46.90a	16.82 abc
V3N1	66.43a	21.26a	12.29a	84.46a	47.84a	29.84a
V3N2	64.05a	24.42a	11.50a	84.67a	47.50a	28.30ab
V3N3	64.86a	22.61a	12.53a	85.09a	47.03a	17.83abc
LSD (5%)	6.07	4.05	4.99	3.88	4.06	12.98

(V1= رقم کوهسار، V2= رقم طارم هاشمی، V3= رقم بینام، N0 = شاهد (بدون مصرف نیتروژن)، N1 =۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N2 =۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N3= ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (DMRT Test).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

ادامه جدول ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی برنج در مرحله رسیدگی

Table 6-Mean comparison of interactive of variety and nitrogen quality and quantity characteristics of rice grains at physiological maturity

تیمارها Treatments	طول دانه قبل از پخت Grain length before cooking (mm)	طول دانه بعد از پخت Grain length after cooking (mm)	نسبت طویل شدن Elongation ratio	درصد آمیلوز Amylose percent (%)	دمای ژلاتینی شدن Gelatinization temperature	غلظت ژل Gel consistency (mm)
V1N0	6.86b	13.31c	1.93bc	20.57a	4.65dc	34.83f
V1N1	6.9b	12.95c	1.87c	20.18a	4.7dc	32.33g
V1N2	6.8b	13.07c	1.95bc	20.78a	4.47d	37.17e
V1N3	6.77b	12.97c	1.92bc	20.97a	4.78bcd	36.33e
V2N0	7.3 b	15.11b	2.07b	20.50a	5.33abcd	37.17e
V2N1	8.44a	14.82b	2.03bc	20.05a	5.1bcd	39.50cd
V2N2	7.35 b	14.96b	2.03bc	20.45a	4.43d	40.67c
V2N3	7.34 b	15.11b	2.07b	20.33a	4.92bcd	39.0d
V3N0	6.95 b	16.86a	2.42a	20.82a	6.28a	51.17b
V3N1	7.08 b	16.94a	2.39a	20.42a	5.84ab	52.0b
V3N2	7.28 b	16.57a	2.27a	20.40a	5.85ab	50.83b
V3N3	7.08b	16.54a	2.33a	20.33a	5.73abc	55.0a
LSD (5%)	0.98	1.05	0.153	0.814	1.017	1.416

(V1= رقم کوهسار، V2= رقم طارم هاشمی، V3= رقم بینام، N0 = شاهد (بدون مصرف نیتروژن)، N1 =۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N2 =۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، N3= ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حرف مشترک می‌باشند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column fallowed by similar letters are not significantly different at the % 5 probability level (DMRT Test).

مقایسه میانگین اثر سال را در سطوح مختلف رقم و نیتروژن بر صفات کمی و کیفی برنج، بیانگر افزایش راندمان تبدیل، درصد برنج کامل در سال اول (۱۳۹۴) در مقایسه با سال دوم (۱۳۹۵) می‌باشد؛ ولی درصد پوسته و سبوس و درصد برنج خرده در سال دوم بیش‌تر از سال اول آزمایش هست. بقیه صفات، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نداشتند (جدول ارایه نشد). مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در نیتروژن بر صفت راندمان تبدیل نشان داد که، میزان آن در سطوح مختلف نیتروژن، سال و رقم بین ۶۶-۶۲ درصد بو؛د ولی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶). درصد پوسته برنج بین ۲۵/۲-۲۱/۲۶ متغیر بود. درصد سبوس نیز بین ۱۵-۱۱/۵ در بین ارقام و سطوح مختلف نیتروژن و سال متغیر بود؛ ولی تفاوت معنی‌داری نداشت.

درجه سفید جرمی، همان میزان برداشت لایه‌های سبوس از سطح دانه برنج هست که مقدار آن، بین ۸۵/۶۵-۸۳/۱ متغیر بود؛ ولی تفاوت معنی‌داری نداشت. درصد برنج کامل بین ۴۹/۷-۴۶ درصد متغیر بود و درصد خرده برنج بین ۲۹/۸-۱۶ بود. درصد خرده برنج طارم هاشمی کم‌تر بود؛ ولی معنی‌دار نبود. طول دانه قبل از پخت بین ۸/۴-۶/۸ متغیر بود. هر چند طول دانه قبل از پخت طارم هاشمی و بینام بیش‌تر از رقم کوهسار بود؛ ولی با افزایش مصرف نیتروژن، تفاوت معنی‌دار نبود. طول دانه بعد از پخت با افزایش مصرف نیتروژن، افزایش معنی‌داری نشان نداد؛ ولی رقم کوهسار کم‌ترین و رقم بینام بیش‌ترین طویل شدن دانه بعد از پخت را داشتند (جدول ۶). نسبت طویل شدن دانه، در هر سه رقم با افزایش مصرف نیتروژن، تفاوت معنی‌داری نداشت؛ ولی رقم بینام، بیش‌ترین نسبت طویل شدن دانه را داشت (جدول ۶). درصد آمیلوز در سطوح مختلف نیتروژن و رقم بین ۲۱-۲۰/۱ متغیر بود و تفاوت آماری نداشت. دمای ژلاتینه شدن نیز با افزایش مصرف نیتروژن برای هر رقم، تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

بحث

بدیهی است که عملکرد با اجزای عملکرد به‌طور مستقیم در ارتباط می‌باشد؛ بنابراین می‌توان گفت که عملکرد اگرچه به پتانسیل ژنتیکی هر رقم بستگی دارد؛ ولی کاملاً تحت تأثیر بر شرایط محیطی قرار می‌گیرد. کود نیتروژن با تأثیرگذاری بر اجزای عملکرد برنج و صفت‌های مؤثر بر عملکرد موجب افزایش عملکرد شد؛ اما از نظر نحوه تأثیرگذاری نیتروژن بر این صفت‌ها گزارش‌های متفاوتی توسط محققین ارائه شده است (Faraji *et al.*, 2012). در تحقیقی با کشت مجدد برنج و مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن درهکتار، عملکرد دانه از طریق تأثیر بر روی افزایش تعداد خوشه در واحد سطح، طول خوشه و تعداد دانه پر شده، افزایش یافته است. تقسیط ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌صورت

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

یک سوم در زمان نشاءکاری + یک سوم در اوایل پنجه زنی + یک سوم در مرحله ظهور خوشه‌های آغازین باعث افزایش عملکرد دانه در برنج گردید (Sing *et al.*, 2002).

با توجه به این‌که رشد و نمو گیاه برنج و عملکرد آن وابسته به فرآیند فتوسنتزی است، نیتروژن می‌تواند اثر مستقیمی بر میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ داشته باشد. به‌طور کلی میزان نیتروژن از طریق تعیین ظرفیت عملکرد در دو مرحله نمو رویشی و اوایل مرحله زایشی و نیز از طریق افزایش سطح برگ بر عملکرد برنج تأثیر می‌گذارد (Faraji *et al.*, 2012). نیتروژن می‌تواند در مراحل رشد رویشی به‌خصوص پنجه‌زنی و زایشی با افزایش سطح برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز و شیره پرورده، باعث بهبود شاخص‌های رشد گیاه برنج شود. عملکرد دانه تابع مواد فتوسنتزی است که در دانه ذخیره می‌شوند و معمولاً از فتوسنتز جاری برگ، فتوسنتز جاری قسمت‌های سبز غیر از برگ و انتقال مواد فتوسنتزی ذخیره شده در سایر اندام‌های گیاه تأمین می‌شوند.

داده‌های جدول ۷ نشان داد که، متوسط دما در آذر ماه کم‌تر از صفر فیزیولوژی گیاه برنج است و در نتیجه تهیه خزانه برای کشت اول تا برداشت کشت دوم برنج، باید در محدوده اسفند تا آبان‌ماه باشد. داده‌های هواشناسی برای سرعت باد نشان داد که، در مهر و آبان‌ماه که مصادف با خوشه‌دهی، پر شدن دانه، مرحله رسیدگی دانه و برداشت محصول در گیاه برنج است با افزایش سرعت باد مواجه بوده و همین امر سبب کاهش محصول در کشت مجدد برنج خواهد شد. افزایش میزان تبخیر در تیر و مرداد ماه (۱۷۰-۱۳۰ میلی‌متر) نشان از افزایش نیاز آبی گیاه برنج در کشت مجدد است که معمولاً خزانه در تیرماه و نشاءکاری در اوایل مرداد ماه صورت می‌گیرد. کاهش تبخیر در مهر و آبان‌ماه یک مزیت از نظر مصرف آب برای آبیاری مزرعه برنج در کشت مجدد است؛ ولی کاهش ساعات آفتابی در این ماه‌ها یک محدویت محسوب می‌شود.

دستیابی به عملکرد بالا یکی از اهداف مهم تولیدکنندگان می‌باشد. اما کیفیت دانه در برنج نیز از عوامل اصلی و تعیین‌کننده جهت بازارپسندی و فروش محصول محسوب می‌شود (Latifi, 2014). تجربیات نشان داده است که، تولید محصول با هدف افزایش کمیّت بدون توجه به کیفیت، با استقبال مصرف‌کنندگان روبه‌رو نشده است. کیفیت دانه برنج تا حد زیادی به ویژگی‌های پخت، شکل، عطر و طعم آن بستگی دارد. شلتوک همان میوه گندمه گیاه برنج است که در فرآیند تبدیل به برنج سفید(کامل و خرده)، پوسته وسبوس تبدیل می‌شود (Latifi, 2014). با بررسی مقایسه محصول اصلی و راتون گزارش شد که درصد پوسته محصول راتون دیلمانی و شصتک در مقایسه با درصد پوسته محصول اصلی معنی‌دار نبود؛ اما درصد پوسته محصول ارقام حسنی و سنگ طارم در مقایسه با درصد پوسته راتون در سطح یک درصد معنی‌دار بود (Babaian Julodar *et al.*, 2002).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

جدول ۷- متوسط میزان پارامترهای اقلیمی در سال‌های زراعی ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در ماه‌های مختلف سال (اقتباس از ایستگاه هواشناسی شهرستان امل)

Table 7- Average rate of climatic parameters in different months in 2015 and 2016 (From synoptic climate station of Amol)

پارامترهای اقلیمی climatic parameters	سال Year	فروردین April	اردیبهشت May	خرداد June	تیر July	مرداد August	شهریور September	مهر October	آبان November	آذر December
دما Temperature (^{0}C)	1394 2015	13.9	19.4	25.2	27.1	28	25	21.7	14.5	10
	1395 2016	14.7	20.6	23.8	26.5	27.8	26.3	20.3	14.6	7.5
میزان بارندگی Rainfall (mm)	1394 2015	14.3	9.8	0.1	57.2	33.1	78.9	97.3	184	45.9
	1395 2016	99.3	41.4	24.6	39.6	11.4	88.5	149.6	84.8	118
ساعات آفتابی Sunny hours (hr)	1394 2015	121.3	196.2	222.4	211.5	295.1	164.5	146	126	141.4
	1395 2016	123.6	140.9	232.8	203	232.5	193	158.2	90.9	134.8
سرعت باد Wind speed (m/s)	1394 2015	14	12	13	8	12	14	20	24	30
	1395 2016	14	16	15	10	7	26	19	17	20
رطوبت نسبی Relative Humidity (%)	1394 2015	80	76	75	78	74	79	79	81	78
	1395 2016	77	78	80	79	76	65	79	82	80
تبخیر Evaporation (mm)	1394 2015	48.8	124.5	145.9	144.8	170.9	95.4	78.3	37.4	27.8
	1395 2016	63.2	85.9	121.8	130.2	142.3	113.9	83.5	37.5	24.3

علاوه‌بر عوامل ژنتیکی، کیفیت برنج به‌شدت تحت تأثیر شرایط محیطی می‌باشد. به‌گونه‌ای که کیفیت برنج ممکن است از سالی به سال دیگر و از مزرعه‌ای به مزرعه دیگر متفاوت باشد (Juliano, 1985). مطالعات نشان داد که، وقوع دماهای بالا در مرحله پر شدن دانه موجب افزایش دمای ژلاتینه شدن و کاهش گرانول‌های نشاسته دانه برنج شد. ارقامی که دارای لکه‌های گچی در آندوسپرم دانه‌هایشان هستند در آن قسمت دارای سلول‌های نرم‌تری هستند که در هنگام تبدیل، آن نقطه شکسته شده و درصد تولید دانه‌های سفید سالم کاهش و درصد برنج‌های شکسته افزایش می‌یابد. محیط و مدیریت زراعی بر میزان تشکیل لکه‌های گچی در آندوسپرم دانه برنج نقش داشته و در نتیجه بر درجه سختی و راندمان تبدیل دانه مؤثر است.

ارزش برنج سفید به‌وسیله خواص ظاهری (آندوسپرم برنج)، اختصاصات نشاسته‌ای به‌خصوص میزان آمیلوز آن بیان می‌شود. دانه‌های برنج با مقدار متفاوت آمیلوز دارای کیفیت پخت متفاوت هستند (Juliano, 1985). عنصر نیتروژن بر صفات کمی و کیفی دانه برنج تأثیر دارد. راندمان تبدیل، شفافیت و رنگ برنج متأثر از میزان فراهمی نیتروژن هست. درصد پروتئین برنج قهوه‌ای و برنج سفید نیز متأثر از میزان نیتروژن دریافتی گیاه برنج است. مصرف کود نیتروژن در مرحله ظهور خوشه جوان (PI) باعث افزایش میزان پروتئین دانه برنج خواهد شد. همبستگی مثبتی بین پروتئین دانه و درصد برنج سالم وجود دارد. مصرف ۱۲۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف آن در ۷-۵ روز قبل از تشکیل خوشه، بیشترین مقدار پروتئین را برای دو رقم IR26 و IR8 ایجاد کرد. لذا وجود نیتروژن کافی و عمل تقسیط مناسب آن روی کیفیت دانه مؤثر واقع می‌شود. عمل تقسیط نیتروژن به‌واسطه افزایش مقدار پروتئین، کیفیت دانه را بهبود می‌بخشد (Dobermann and White, 1999). آزمایشی در چین نشان داد که، مصرف بالای نیتروژن، باعث افزایش پروتیئن دانه و کاهش آمیلوز می‌شود (Gu *et al.*, 2015)، در نتیجه مصرف متعادل و تقیسط نیتروژن، در کشت مجدد برنج، علاوه بر بهبود عملکرد، باعث بهبود خواص کمی و کیفی دانه برنج می‌شود.

کاهش ساعات آفتابی در مهر و آبان‌ماه (جدول ۷)، باعث کاهش میزان فتوسنتز گیاه برنج شده و در نتیجه روند پر شدن دانه کاهش یافته و همین امر باعث افزایش درصد خرده برنج در کشت مجدد برنج و کاهش عملکرد محصول شد زیرا پر شدن دانه ناشی از فتوسنتز جاری و انتقال مواد فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه است (Fallah, 2016).

نتیجه‌گیری

با افزایش مصرف کود نیتروژن تا ۹۰ کیلو گرم در هکتار، ارتفاع بوته، تعداد خوشه در کپه و تعداد دانه پر درخوشه، افزایش معنی‌داری یافت و در نتیجه عملکرد افزایش یافت. بنابراین مصرف ۹۰

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

کیلوگرم کود نیتروژن با سه با تقسیط برای حصول عملکرد مطلوب و کاهش آلودگی زیست محیطی در کشت مجدد برنج توصیه می‌شود.

منابع

Aziz M.A., Shafi M. 1966. Quality in Rice. Department of Agriculture West Pakistan, Technical Bulletin, 13: 50.

Babaian Julodar N., Bagher A., Hasan Nattaj A. 2002. Evaluation comparison main crop and ratoon, and quality of Iranian rice. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources of Khazar, 2 (4):11-26. (In Persian).

Bi L., Zhang B., Guangrong L., Zuzhang L., Yiren L., Xichu Y., Lai T., Jiguan J., Jianmin Y., Liang Y. 2009. Agriculture Ecosystems and Environment, 129 (11): 534-541.

Commpang G.B. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. Journal of the Science of Food and Agriculture, 24 (12): 1589-1594.

Dobermann A., White P.F. 1999. Strategies for nutrient management in irrigated and rainfed lowland rice systems. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 53: 1-18

Fallah A. 2016. Rice cultivation of replanting in Mazandaran province. Dehaty, Monthly on Agriculture Related Social and Economic Issues, 157: 14-17. (In Persian).

Faraji F. Esfehani M., Kavoosi M., Nahvi M., Rabiyi B. 2012. Effects of split spplication and levels of nitrogen fertilizer on growth indices and grain yield of rice (*Oryza sativa* Cv. Khazar). Journal of Iranian Crop Science. 43 (2): 323-333. (In Persian).

Gu J., Chen J., Chen L., Wang Z., Zhang H., Yang J. 2015. Grain quality changes and responses to nitrogen fertilizer of Japonica rice cultivars released in the Yangtze River Basin from the 1950s to 2000s. The Crop Journal, 3: 285-297.

Juliano, B.O. 1971. Simplified assay for milled rice amylose. Cereal Science, 16: 334-360.

Juliano B.O. 1985. Rice Chemistry and Technology, Rough Rice Drying. Minnesota, USA, AACC Inc., Pp: 233-259

Latifi A. 2014. Effect of drying temperature and paddy final moisture on milling quality of three rice varieties. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 102: 71-75. (In Persian).

Little R.R., Hilder G.B., Dawson E.H. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chemistry, 35: 111-126.

Mirnia S.K.H., Mohammadian M. 2005**.** Rice crop, disorder of nutrition and management. Mazandaran Uni. Press. 436 p. (In Persian).

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]

Peng S., Garcia F.V., Laza RC., Sanico A.L., Visperas R.M., Cassman K.G. 1996. Increased N-use efficiency using a chlorophyll meter on high- yielding irrigated rice. Field Crops Research, 47: 243-252

Ramezani A.M., Habibzadeh F., Bagheri H. 2011. Importance's points of rice replanting. Published by Education Management of Extension of Jehade-Mazanderan Province, 15 p.

Singh B.Y., Singh J.K., Ladha K.F., Bronson V., Balasubramination Y., Singh Khind C.S. 2002. Chlorophyll meter and leaf color chart-based nitrogen management for rice and wheat in northwestern India. Agronomy Journal, 94: 821-829.

Yoshida S. 1981. Fundamentals of Rice Crop Science. International Rice Research Institute (IRRI), 296 p.

[Downloaded from arpe.gonbad.ac.ir on 2025-08-23]