"مجله علوم زراعي ايران"
جلد هفتم ، شماره ۴، زمستان ۱۳۸٤

مطالعه خصوصيات مرفولوژيك ، شاخص‌هاي فيزيولوژيك ، عملكرد و اجزاي عملكرد دانه در ارقام بومي و اصلاح شده برنج (*Oryza sativa* L.)

Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars

فرشته مهدوی[۱]، محمدعلی اسماعیلی[۲]، اللهیار فلاح[۳] و همت‌الله پیردشتی[٤]

چکیده

مهدوي، ف.، م. ع. اسماعيلي، ا. فلاح و هـ . پيردشتي، ۱۳۸٤. مطالعه خصوصيات مرفولوژيک، شاخص‌های فيزيولوژيک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج (*Oryza sative* L.). مجله علوم زراعی ايران، جلد هفتم، شماره ٤، صفحه: ۲۹۷-۲۸۰.

به منظور مطالعه شاخص‌هاي فيزيولوژيك و مرفولوژيك ، عملكرد و اجزای عملكرد ارقام بومي و اصلاح شده برنج، در سال ۱۳۸۲ اين آزمايش در مؤسسه تحقيقات برنج كشور در آمل در قالب طرح بلوك هاي كامل تصادفي با ۳ تكرار انجام گرفت. تيمارها عبارت بودند از: ٦ رقم اصلاح‌شده ايندیکا شامل ندا، فجر، دشت، شفق، پويا و خزر، ۲ رقم اصلاح شده ژاپونيكا شامل اوندا، فوجي‌مينوري و ۲ رقم بومي منطقه شامل طارم و رمضانعلي‌طارم. به علت اختلاف در الگوي رشد ارقام، از شاخص حرارتي درجه روز- رشد (GDD) جهت محاسبه شاخص‌هاي رشد استفاده گرديد. علاوه بر شاخص‌هاي رشد (سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، سرعت فتوسنتز خالص، شاخص سطح برگ ، نسبت سطح برگ ، دوام سطح برگ و وزن مخصوص برگ) صفاتي از قبيل تعداد دستجات آوندي ميانگره انتهائي، تعداد رگبرگ در برگ پرچم، مقدار كلروفيل برگ پرچم (SPAD value)، طول ميانگره انتهائي، طول پدانكل، زاويه برگ پرچم، ارتفاع بوته و قابليت پنجه‌زني نيز مورد ارزيابي قرار گرفتند. نتايج نشان داد كه ارقام اصلاح شده نسبت به ارقام بومي، ماده خشک كل، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ ، نسبت سطح برگ و وزن مخصوص برگ بالاتري داشتند اما، سرعت رشد نسبی و سرعت فتوسنتز خالص در ارقام بومي بيشتر از ارقام اصلاح‌شده بود. رقم ندا با بيشترين شاخص سطح برگ (۵/۷) عملكرد دانه بالائی داشت. ارقامي با بيشترين و كمترين ماده خشک كل بيشترين و كمترين عملكرد دانه را نيز داشتند (به ترتيب ارقام اوندا و رمضانعلي‌طارم). در اين آزمايش، ارقام بومي با ارتفاع بوته بالاتر و قابليت پنجه‌زني كمتر نسبت به ارقام اصلاح شده، عملكرد دانه پائيني داشتند. ارقام اصلاح‌شده در مقايسه با ارقام بومي تعداد دستجات آوندي و رگبرگ بيشتري داشتند. در اين تحقيق، رقم اوندا با مقدار SPAD ٤۸/۳۵، بيشترين ميزان كلروفيل برگ پرچم را داشت. رقم ندا با بالاترين قابليت پنجه‌زني، بيشترين تعداد خوشه در واحد سطح را به خود اختصاص داد. در اين تحقيق، ارقام اصلاح‌شده ايندیکا به علت قابليت پنجه‌زني، توليد ماده خشك ، سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ و شاخص برداشت بالا عملكرد دانه بالائي توليد كردند. براساس نتايج اين تحقيق به نظر مي‌رسد كه با متمركز كردن اهداف اصلاحي بر روي افزايش مقدار كل ماده خشك و بهبود دو شاخص سرعت رشد محصول و شاخص سطح برگ مي‌توان به افزايش عملكرد دانه در برنج اميدوار بود.

واژه‌هاي كليدي: برنج، اجزای عملكرد، شاخص‌هاي رشد، درجه روز- رويش.

تاريخ دريافت: ۱۳۸٤/۳/۲۵

۱- دانشجوی سابق كارشناسی ارشد دانشگاه مازندران، ساری (مكاتبه كننده)
۲- عضو هيأت علمی مؤسسه تحقيقات برنج آمل
۳ و ٤- عضو هيأت علمی دانشگاه مازندران، ساری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

مقدمه

والدین مناسب یکی از ابزارهای مهم متخصصان به‌نژادی است. با شناخت فرایندهای فیزیولوژیک در ژنوتیپ‌های بومی که تنوع ژنتیکی بالائی دارند، می‌توان به اصلاح ارقامی با کیفیت و کمیت بالا امیدوار بود (کوچکی و بنایان، ١٣٧٣). نوربخشیان و رضائی (١٣٧٨) گزارش دادند که در برنج سرعت رشد محصول (CGR)[1] و سرعت رشد نسبی (RGR)[2] در مرحله گلدهی همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشتند. از طرفی پیردشتی (١٣٧٧) در بررسی اثر تاریخ کاشت بر نقل و انتقال مجدد نیتروژن و شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج (رقم بومی طارم، ارقام اصلاح شده نعمت، ساحل و فجر) نشان داد که RGR با عملکرد دانه همبستگی منفی داشت. عرفانی و نصیری (١٣٧٩) در مطالعه برخی از خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد دانه ارقام برنج، بیان داشتند که CGR، سرعت فتوسنتز خالص (NAR)[3] و شاخص سطح برگ (LAI)[4] در ارقام اصلاح‌شده در تمام مراحل رشد به‌ویژه مرحله گلدهی بیشتر از ارقام بومی بود. دیوتا و همکاران (Dutta *et al.*, 2002) در مطالعه ساختمان هندسی و مشخصه‌های رشد ارقام برنج در منطقه بنگلادش اظهار داشتند که در واریته‌های بومی مورد بررسی، افزایش LAI و نسبت سطح برگ (LAR)[5] منجر به کاهش شاخص برداشت شد. نتایج آزمایش‌های آن‌ها نشان داد که در این واریته‌ها، سطح فتوسنتزکننده که توسط LAI و LAR بالاتر نشان داده می‌شود، یک عامل محدودکننده نیست بلکه، اختصاص آسیمیلات‌ها از ساقه به دانه عامل کاهش عملکرد است. به علاوه آن‌ها نتیجه گرفتند که ارقام پرمحصول برنج نسبت به ارقام بومی منطقه، LAI بیشتری داشته در نتیجه، ماده خشک بیشتری تولید کردند. مقدار فتوسنتز با افزایش مدت زمان فتوسنتز روزانه یا افزایش دوام سطح برگ (LAD)[6] در طول دوره پر شدن دانه، بیشتر می‌شود (Richards, 2000). بسیاری از محققان همبستگی بالائی بین عملکرد دانه و LAD (r=٠/٩٦)، پس از گلدهی به‌دست آوردند (کوچکی و بنایان، ١٣٧٣). مورچی و همکاران (Murchie *et al.*, 1999) اظهار کردند که در واریته های پرمحصول برنج، NAR با RGR، وزن مخصوص برگ (SLW)[7] و تجمع ماده خشک (DMA)[8] همبستگی مثبتی داشت. ماتسو و همکاران (Matsou *et al.*, 1995) بیان داشتند که در برنج، دستجات آوندی شامل دو نوع دستجات آوندی‌بزرگ (Large Vascular Bundles) و کوچک (Small Vascular Bundles) هستند که توسط یک لایه سلول غلاف آوندی، احاطه شده‌اند. در فرایند انتقال مواد فتوسنتزی، محدودیت تعداد دستجات آوندی موجب کاهش باروری دانه‌ها می‌گردد (Peng and Senadhira, 2003). از طرفی عوامل زیادی مانند ساختمان آوند آبکش، بارگیری و تخلیه بر انتقال و اختصاص مواد فتوسنتزی اثر دارند (Yang *et al.*, 2002). دیوتا و همکاران (Dutta *et al.*, 2002) همبستگی قوی بین زاویه برگ پرچم و ساخت مواد فتوسنتزی، انتقال آن‌ها برای پر شدن دانه و افزایش باروری دانه‌ها به دست آوردند. آن‌ها اظهار داشتند که به منظور بهبود درصد باروری دانه‌ها، برگ پرچم باید پهن و راست بوده و برگ‌های پائینی کوتاه و باریک باشند. کلروفیل‌متر (SPAD) می‌تواند برای تعیین وضعیت نیتروژن برگ در برنج مورد استفاده قرار گیرد و نیاز به مصرف کود ازته سرک را مشخص کند (Peng *et al.*, 1995). از طرف دیگر کلروفیل‌متر برای تخمین سریع میزان کلروفیل برگ به کار می‌رود (Markwell *et al.*, 1995; Monje and Bugbee, 1992) (Ladha, *et al.*, 1998).

1- Crop Growth Rate
2- Relative Growth Rate
3- Net Assimilation Rate
4- Leaf Area Index
5- Leaf Area Ratio
6- Leaf Area Duration
7- Secific Leaf Weight
8- Dry Matter Accumulation

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

تسودا (Tsuda, 1999) گزارش کرد برگ‌هایی که مقدار SPAD بیشتری دارند، میزان کلروفیل بالاتری داشته، نور کمتری را از خود عبور می‌دهند. مقادیر SPAD در گروه‌های مختلف برنج، متفاوت است (Peng *et al.*, 1996). به طور کلی ارقامی با برگ‌های نازک‌تر و تراکم نیتروژن کمتر، SPAD کمتری دارند (IRRI, 1999). در این آزمایش با فرض این که ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده و بومی برنج از نظر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد اختلاف دارند، ۱۰ ژنوتیپ برنج در سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. هدف، تعیین روابط این صفات با عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده و بومی بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۲، در مؤسسه تحقیقات برنج کشور (آمل) با موقعیت جغرافیائی °۳۶ و ′۲۸ شمالی و °۵۲ و ′۲۳ شرقی و ارتفاع ۲۸ متر از سطح دریا انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارها که از بین ارقام موجود در منطقه انتخاب شدند شامل ۸ رقم اصلاح‌شده برنج (ارقام ایندیکا: ندا، فجر، شفق، دشت، خزر، پویا و ارقام ژاپونیکا: اوندا و فوجی‌مینوری) و ۲ رقم بومی استان مازندران (طارم و رمضانعلی‌طارم) بودند. ارقام ندا، فجر، شفق، دشت و پویا از ارقام اصلاح شده جدید و رقم خزر از ارقام اصلاح شده قدیمی هستند. ارقام اصلاح شده ژاپونیکا از ارقام معرفی شده توسط مؤسسه تحقیقات برنج ژاپن هستند که در مناطق مرتفع مازندران کشت می‌شوند. ارقام بومی مورد انتخاب در این آزمایش، جزو گروه ایندیکا و از ارقام کیفی با عملکرد پائین محسوب می‌گردند که کشاورزان منطقه توجه خاصی به کشت این ارقام دارند. روش کاشت نشائی و تعداد ردیف کاشت برای هر رقم در هر تکرار، ۱۴ ردیف به طول ۸ متر بود. فواصل ردیف‌ها ۲۵ سانتیمتر و فواصل کپه‌ها روی هر ردیف ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. تعداد نشاء کشت شده در هر کپه ٤ عدد بود. بعد از تسطیح زمین اصلی و قبل از نشاءکاری، کودپاشی انجام شد، بدین صورت که برای ارقام بومی و اصلاح‌شده به میزان مساوی ۲٤۰ گرم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) کود فسفر و پتاس مصرف گردید ولی برای ارقام بومی ۱۲۰ گرم (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) کود نیتروژن و برای ارقام اصلاح شده ۲٤۰ گرم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) کود نیتروژن در هر کرت مصرف شد. نشاءکاری در تاریخ ۲۱ خردادماه در مرحله ٤-۳ برگی انجام گرفت. پس از نشاءکاری، برای مبارزه با علف‌های هرز از جمله سوروف، از علفکش بوتاکلر (Butachler) استفاده شد. در زمان تقریبی حداکثر پنجه‌زنی (٤۵ روز پس از نشاءکاری) پس از وجین دوم، مقدار ۱۲۰ و ۲٤۰ گرم کود نیتروژن (به ترتیب ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) در هر کرت به ترتیب برای ارقام بومی و اصلاح‌شده، به عنوان سرک مصرف گردید. به منظور بررسی شاخص‌های رشد، نمونه‌گیری‌ها به فاصله هر ۱۰ روز انجام گرفت و طی آن از سطح ۰/۲۵ مترمربع از هر کرت با احتساب ۲ ردیف حاشیه از طرفین، ٤ بوته به صورت کف‌بر برداشت گردید. سپس نمونه‌های برگ و ساقه به طور جداگانه در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند و با ترازوی حساس توزین گردیدند. قبل از خشک کردن نمونه‌ها، به منظور تعیین سطح برگ، برگ‌ها را از ساقه جدا کرده و توسط دستگاه Leaf Area Meter (LI-31000, LI-COR, Lincoln, NE) سطح آن‌ها اندازه گرفته شد. لازم به ذکر است تعداد کل نمونه‌برداری‌ها تا پایان آزمایش، ۸ نمونه‌گیری بود. در این آزمایش، به علت اختلاف در الگوی رشد و رسیدگی ارقام، از شاخص حرارتی درجه روز- رشد برای محاسبه شاخص‌های رشد استفاده گردید. شاخص حرارتی GDD با استفاده از فرمول زیر تعیین شد:

$$GDD=\sum_{1}^{n} [(Tmin+Tmax)/2]-Tb$$

که در آن: T_{max}: حداکثر دمای روزانه، T_{min}: حداقل دمای روزانه، T_b: دمای پایه، n: تعداد روزها در یک

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

مدت معین (دوره رویش) است. درجه حرارت پایه (Tb) در این بررسی ۱۰ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شد (Das and Jat, 1977) و درجه حرارت‌های بالاتر از ۳۰ درجه و پائین‌تر از ۱۰ درجه به ترتیب ۳۰ و ۱۰ منظور شدند.

برای تعیین CGR و RGR ابتدا رابطه بین وزن خشک (DM) و شاخص حرارتی درجه روز- رشد با استفاده از معادله نمایی زیر تعیین شد:

$$DM=\exp [a+b (GDD)+c (GDD)^2]$$

که در آن: DM وزن خشک، a, b, c ضرایب معادله و GDD شاخص حرارتی درجه روز- رشد است.

سپس با استفاده از معادلات زیر، RGR و CGR در زمان ۵۰ درصد گلدهی تعیین شد:

$$RGR=b+2c(GDD)$$

$$CGR=[b+2c(GDD)]. (DM)$$

شاخص‌های دیگر رشد (LAI ، LAD ، SLW ، LAR و NAR) با استفاده از فرمول‌های مربوطه محاسبه شدند. صفات مورفولوژیک در تاریخ‌های مختلف گلدهی هر یک از ارقام برنج اندازه‌گیری شدند. برای تعیین زاویه برگ پرچم با انتخاب تصادفی ۵ بوته از هر کرت در مرحله گلدهی، زاویه برگ پرچم بلندترین ساقه پنجه از هر بوته به کمک نقاله اندازه‌گیری شد. طول میانگره انتهائی با استفاده از خط‌کش، از بلندترین پنجه ۵ بوته، تعیین گردید و از اعداد به دست آمده میانگین گرفته شد تا در تجزیه آماری، مورد استفاده قرار گیرد. به منظور اندازه‌گیری تعداد رگبرگ، برگ‌های پرچم بالغ ۵ بوته (بلندترین پنجه از هر بوته برای این منظور در نظر گرفته شد) که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، در نظر گرفته شد و تعداد رگبرگ‌های آنها شمارش گردید. به منظور شمارش تعداد دستجات آوندی میانگره انتهائی، ابتدا از ۵ بوته انتخاب شده، میانگره انتهائی ۵ بوته انتخابی جدا گردید و در آزمایشگاه، با استفاده از تیغ معمولی، حلقه‌های بسیار نازکی از آن‌ها تهیه شد. سپس با استفاده از میکروسکوپ تعداد دستجات آوندی هر میانگره شمارش گردید. با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر SPAD-502, Soil-Plant Analysis Development (SPAD) Section, Minolta Camera Co. Ltd., Japan] کلروفیل برگ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. پس از کالیبره کردن دستگاه، با انتخاب برگ‌های پرچم بالغ ۵ بوته که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، طبق دستورالعمل نقطه حساس دستگاه، بر قسمت میانی برگ قرار داده شد و عدد خوانده شده توسط دستگاه، ثبت گردید. طول پدانکل (فاصله بین گره خوشه و برگ پرچم) نیز با استفاده از خط‌کش اندازه‌گیری شد.

در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، به منظور تعیین شاخص برداشت، ۱۲ بوته از هر کرت کف‌بر شد و با استفاده از فرمول زیر، شاخص برداشت هر رقم محاسبه گردید:

$$HI=(EY/BY). 100$$

که در آن: HI: شاخص برداشت، EY: عملکرد اقتصادی، BY: عملکرد بیولوژیکی است.

برای تعیین اجزای عملکرد نیز ۱۰ بوته از هر کرت، انتخاب شد و صفات مربوطه (وزن هزار دانه، تعداد کل دانه در خوشه، تعداد خوشه در واحد سطح) اندازه‌گیری شدند. علاوه بر صفات مربوط به اجزای عملکرد، صفات درصد دانه پر، درصد دانه نیمه پر و درصد باروری نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. به منظور شمارش دانه‌های نیمه‌پر، پس از شمارش، دانه‌ها در آب قرار داده شدند و دانه‌هائی که روی سطح آب باقی مانده بودند، دانه نیمه‌پر محسوب گردیده و شمارش شدند. درصد باروری، از حاصلضرب نسبت تعداد دانه پر به تعداد کل دانه در ۱۰۰ محاسبه شد. در نهایت عملکرد دانه در سطح ۵ مترمربع برای هر کرت و در رطوبت ١٤ درصد تعیین شد. داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با استفاده از برنامه رایانه‌ای SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

نتایج و بحث

براساس جدول ۹، زمان تقریبی مراحل مختلف رشد برای هر تیمار نشان داد که ژنوتیپ‌های بومی و ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده ژاپونیکا (Japonica) سریع‌تر از ژنوتیپ‌های اصلاح‌شده ایندیکا (Indica) به مرحله گلدهی رسیدند (۱۶۰۰GDD-۱۱۰۰).

تجزیه و تحلیل شاخص‌های رشد

در اکثر تیمارها، شاخص‌های رشد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشتند (جدول ۱). رقم اوندا، بیشترین تولید ماده خشک (TDM) را در بین ارقام داشت (جدول۲). بنابراین می‌توان چنین اظهار داشت که ارقام اصلاح‌شده با ظرفیت تولید ماده خشک بالاتر نسبت به ارقام بومی، دارای پتانسیل فتوسنتزی بالاتری نیز بودند. همانطورکه ذکر شد تولید ماده خشک بالا در مرحله گلدهی و بعد از آن، می‌تواند تضمینی برای افزایش عملکرد دانه باشد، زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده در این مرحله، به دانه‌ها انتقال می‌یابند. در این تحقیق نیز ارقامی که بیشترین و کمترین TDM را داشتند به ترتیب بالاترین و پائین‌ترین عملکرد دانه را داشتند (جداول ۲ و ٦). بررسی روند تغییرات CGR نشان داد که مقدار سرعت رشد محصول در همه ارقام مورد مطالعه، در اوایل فصل رشد کم بود و سپس به طور تصاعدی افزایش یافت تا این که در مرحله پر شدن دانه (۱۴۰۰GDD-۱۲۷۰) در اکثر ارقام، به حداکثر میزان خود رسید. پس از آن مقدار CGR تا زمان رسیدن نهایی دانه، سیر نزولی داشت (نمودارهای ۱، ۲ و ۳). حداکثر CGR در تمام ارقام در مرحله گلدهی حاصل شد. ارقامی که بیشترین و کمترین میزان حداکثر CGR را داشتند، بیشترین و کمترین TDM را نیز تولید کردند (به ترتیب ارقام اوندا و رمضانعلی‌طارم).

همه ارقام بجز طارم در مرحله قبل از گلدهی، به حداکثر LAI رسیدند. ارقام اصلاح‌شده نسبت به ارقام بومی LAI بیشتری داشتند. رقم ندا با حداکثر شاخص سطح برگ ۵/۷ بیشترین مقادیر LAI را در بین ارقام داشت. رقم ندا به واسطه فاز رویشی طولانی‌تر (تقریباً ۲۰ روز) (جدول ۹)، LAI بیشتری نیز داشت. نتایج نشان می‌دهد که در ارقام بومی، شاخص سطح برگ یک عامل محدود کننده عملکرد محسوب می‌شود. سطح فتوسنتزکننده گیاه به وسیله LAI نشان داده می‌شود و ارقام بومی با شاخص سطح برگ پائین، سطح فتوسنتزکننده پائینی داشتند که دلیلی برای عملکرد کمتر این ارقام است. البته ارقام جدید شاید canopy ایستاتر داشته باشند که همین امر خود موجب نفوذ بهتر نور به لایه‌های پائینی canopy شده و نهایتاً افزایش بازده فتوسنتز را به دنبال خواهد داشت.

نتایج نشان داد که همه ارقام در یک مرحله (قبل از گلدهي) به بیشترین مقدار دوام سطح برگ (LAD) رسیدند، از آنجا که در این مرحله شاخص سطح برگ نیز حداکثر بود، در نتیجه ارقام به علت داشتن سطح برگ بیشتر، مدت زمان بیشتري فتوسنتز کردند، به عبارت دیگر دریافت انرژي خورشیدي در طول زمان زیادتر بود و در نتیجه ماده خشک بیشتري تولید شد. بر طبق جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول۲) رقم ندا با میزان $m^2.GDD^{-1}$ ۹۵۵/۱ بیشترین و ارقام خزر و رمضانعلي طارم به ترتیب با مقادیر $m^2.GDD^{-1}$ ۵۹۱/۸ و $m^2.GDD^{-1}$ ٦۲۹/۲ کمترین LAD را از نظر عددی داشتند. لازم به ذکر است که ارقامي با بیشترین و کمترین دوام سطح برگ، بالاترین و پائین‌ترین شاخص سطح برگ را نیز دارا بودند، بنابراین ارقامي با LAD بالا، مدت زمان بیشتري فتوسنتز کرده و به عبارتي TDM بالاتري تولید کردند و همین عامل موجب افزایش عملکرد دانه مي‌گردد. همانطور که در جدول ۸ نشان داده شده، LAD همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد و TDM (به ترتیب **۰/٥٤ و *۰/۳۹) دارد.

روند تغییرات RGR در همه ارقام مشابه بود، به طوری که در اوایل رشد، شاخص سرعت رشد نسبی حداکثر بود و با افزایش سن گیاه، به علت افزایش بافت ساختمانی و کاهش کارایی تولید، روند نزولی داشت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

(نمودارهای ۴، ۵ و ۶). در این آزمایش ارقام بومی نسبت به ارقام اصلاح‌شده، RGR و NAR بالاتری داشتند به طوریکه ارقام طارم و رمضانعلی‌طارم با میزان ۰/۰۲۸gr/gr.GDD^{-1} بالاترین سرعت رشد نسبی را داشتند. این مطلب نشان می‌دهد که در برنج، با اصلاح ارقام RGR افزایش نیافت. در واقع علی‌رغم تفاوت‌های موجود در RGR، غالباً این تفاوت‌ها به اختلاف در اختصاص مواد برای رشد سطح برگ مربوط می‌شود (Porter *et al.*, 1990).

بررسی نسبت سطح برگ کلیه تیمارها نشان داد که حداکثر LAR در اوایل رشد، متعلق به رقم ندا و حداقل آن متعلق به ارقام فجر، پویا و خزر بود (جدول ۲). در این آزمایش، همه ارقام در اوایل رشد به حداکثر LAR رسیدند. در اوایل فصل رشد، به دلیل اینکه گیاه برنج دارای ساقه مشخصی نیست و قسمت اعظم آن را برگ تشکیل می‌دهد، در نتیجه نسبت سطح برگ بالاتری نیز خواهند داشت. در این مرحله، RGR همه ارقام نیز حداکثر بود، از آنجاکه LAR نشانگر بزرگی منبع فتوسنتزکننده است، در نتیجه می‌توان اظهار داشت که به دلیل بالا بودن LAR در این مرحله، سرعت رشد نسبی نیز حداکثر بوده و به‌تدریج که گیاه رشد کرده، با افزایش سن گیاه، نسبت سطح برگ کاهش یافته و از مقادیر LAR و RGR نیز کاسته شده است. آزمون مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که رقم خزر بالاترین مقدار SLW را در بین ارقام داشت (جدول ۲). بر اساس گزارش‌های پنگ و همکاران (Peng *et al.*, 1993)، ارقامی با SLW بیشتر، میزان کلروفیل بیشتری در واحد سطح برگ داشته و در نتیجه نور بیشتری را می‌توانند جذب کنند. در این آزمایش نیز ارقامی که SLW بیشتری داشتند (ارقام خزر و اوندا)، مقدارSPAD (میزان کلروفیل) نیز در آن‌ها بیشتر بود (جداول ۲ و ٤).

صفات مورفولوژیک

در این تحقیق، همه تیمارها از نظر صفات مورفولوژیک، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشتند (جدول ۳). براساس جدول مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی (جدول ٤) بیشترین میزان SPAD متعلق به رقم اوندا بود. از آنجا که کلروفیل‌متر (SPAD-502) میزان نیتروژن و کلروفیل برگ را تخمین می‌زند بنابراین، ارقامی که مقدار SPAD بیشتری دارند، محتوای نیتروژن و کلروفیل بالاتری نیز خواهند داشت (Tsuda, 1999). در این تحقیق، ارقام بومی با مقدار SPAD کمتر، تراکم نیتروژن کمتری در واحد سطح برگ داشتند و به همین دلیل میزان فتوسنتز و تولید زیست توده آن‌ها کمتر بود. زیرا درصد نیتروژن برگ، رابطه تنگاتنگی با میزان فتوسنتز (Peng *et al.*, 1995) و تولید بیوماس (Kropff *et al.*, 1993) دارد. از آن جا که میزان نیتروژن در واحد سطح برگ با میزان فتوسنتز رابطه دارد و میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ، مقدار CGR را کنترل می‌کند (Peng *et al.*, 1995)، در نتیجه می‌توان اظهار داشت که مقدار SPAD بالا در رقم اوندا می‌تواند دلیل دیگری برای سرعت رشد محصول بالا در این رقم باشد.

ارقام اصلاح شده ایندیکا، تعداد رگبرگ بیشتری در برگ پرچم خود نسبت به ارقام اصلاح شده ژاپونیکا و ارقام بومی داشتند (جدول ٤).

بر اساس مقایسه میانگین تیمارها (جدول ٤) رقم خزر با میانگین ۵۲/۹ سانتیمتر بیشترین و رقم شفق با میانگین ۳۰/۷ سانتیمتر کمترین طول میانگره انتهائی را داشتند. طول کمتر میانگره انتهائي موجب انتقال بهتر مواد فتوسنتزي به مخازن مي‌شود و باروري دانه‌ها افزايش مي‌يابد.

از نظر طول پدانکل (فاصله بین گره خوشه و برگ پرچم) رقم طارم بیشترین و ارقام شفق، فجر، پویا و دشت کمترین طول پدانکل را داشتند (جدول ٤).

براساس نتایج به دست آمده ارقام اصلاح‌شده ایندیکا (شفق و دشت)، تعداد دستجات آوندی بزرگ و کوچک (SVB و LVB) بیشتری نسبت به ارقام ژاپونیکا (فوجی مینوری و اوندا) و بومی (طارم و رمضانعلی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

طارم) داشتند. بیشترین تعداد دستجات آوندی متعلق به ارقام شفق و دشت و کمترین آن متعلق به ارقام طارم و رمضانعلی‌طارم بود. در این آزمایش، ارقامی که بیشترین تعداد دستجات آوندی را داشتند، طول میانگره انتهائی آن‌ها کمتر بود و یک رابطه منفی بین این دو صفت وجود داشت. از طرفی تیمارهائی که تعداد دستجات آوندی بیشتری داشتند، تعداد رگبرگ بالاتری نیز داشتند (جدول ٤). با توجه به این نتایج، ارقام اصلاح شده با تعداد دستجات آوندی و رگبرگ بیشتر طبیعتاً باید درصد باروری بیشتری نیز نسبت به ارقام بومی داشته باشند در صورتی که نتایج خلاف این را نشان می‌دهد که دلیل آن را می‌توان به محدودیت منبع ارقام اصلاح‌شده جدید مرتبط دانست. ارقام بومی ارتفاع بوته بلندتری نسبت به ارقام اصلاح‌شده داشتند و این صفت همبستگی منفی با عملکرد دانه داشت، زیرا واریته‌هائی با ارتفاع بلند در مقابل خوابیدگی ساقه، کود نیتروژن و تراکم بوته حساسترند، اما در واریته‌های اصلاح‌شده، ارتفاع بوته یک عامل محدود کننده محسوب نمی‌شود زیرا ورس را کاهش داده و انتقال بهتر مواد غذائی را سبب می‌گردد. البته یک کانوپی بلند تهویه بهتری داشته و بنابراین تراکم CO_2 داخل آن بیشتر است (Kuroda *et al.*, 1989). با این وجود تا زمانی که مقاومت به ورس و شاخص برداشت بالا حاصل نگردد، نمی‌توان صرفاً به منظور افزایش تولید ماده خشک، ژنوتیپ‌هائی با ارتفاع بوته بیشتر را انتخاب کرد (Dutta *et al.*, 2002).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که قابلیت پنجه‌زنی در ارقام اصلاح‌شده ایندیکا، ارقام اصلاح شده ژاپونیکا و ارقام بومی متفاوت بود به طوری که ارقام ندا و فجر بیشترین و ارقام اوندا، خزر و رمضانعلی طارم کمترین تعداد پنجه را داشتند.

رقم ندا کمترین زاویه برگ را نسبت به ساقه برنج را داشت که این امر موجب راست و عمودي نگهداشتن برگ‌ها شده و نور بیشتري به داخل پوشش گیاهي نفوذ کرده است. از طرفي برگ‌هاي راست، در برابر نور شدید اواسط روز مصونیت دارد. رقم اوندا با زاویه برگ (نسبت به ساقه برنج) ٤٣/٥٣ درجه بیشترین زاویه برگ را در بین ارقام مورد بررسي داشت (جدول ٤).

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد، اختلاف معنی‌داری را در سطح احتمال ١ درصد در بین تیمارها نشان داد (جدول ٥). رقم ندا بیشترین تعداد خوشه در واحد سطح (٣٨٣/٣) را داشت (جدول ٦). رقم ندا با قابلیت پنجه‌زنی و تجمع ماده خشک بالا در مرحله حداکثر پنجه‌زنی، تعداد خوشه در واحد سطح بیشتری نیز داشت. بنابراین به نظر می‌رسد که قابلیت پنجه‌زنی می‌تواند اثر معنی‌داری بر تولید خوشه داشته است. بیشترین وزن هزاردانه به مقدار ٣٦/٧ گرم متعلق به رقم اوندا بود که بالاترین عملکرد دانه را نیز داشت (جدول ٦). یوسف‌نیا (١٣٧٩) در مقایسه میانگین ارقام برای وزن هزار دانه نشان داد که رقم اوندا با وزن هزار دانه ٣٥ گرم، بالاترین مقدار وزن هزار دانه را در بین ارقام مورد بررسی (ارقام اصلاح شده ساحل، هراز، آمل ٣، اوندا و ارقام بومی رمضانعلی طارم، دیلمانی طارم و عنبربو) داشت.

رقم دشت بیشترین تعداد دانه در خوشه را داشت اما درصد دانه پوک نسبتاً بالائی نیز داشت، زیرا مواد فتوسنتزی تولید شده برای اختصاص به دانه‌ها کافی نبود به عبارت دیگر به دلیل محدودیت منبع در این ارقام، تمام مخازن پر نشدند. ارقام بومی طارم و رمضانعلی طارم کمترین تعداد دانه در خوشه را داشتند. یاماموتو و همکاران (Yamamoto *et al.*, 1991) در بررسی ١٣ واریته برنج گزارش دادند که تعداد دانه در خوشه در واحد سطح با درصد باروری دانه، همبستگی منفی و معنی‌داری داشت. پنگ و همکاران (Peng *et al.*, 1999) نیز بین تعداد سنبلچه در خوشه و درصد باروری دانه‌های پر و نیمه‌پر هیچ همبستگی مشاهده نکردند. بر اساس نتایج به دست آمده، ارقام بومی (طارم و رمضانعلی

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

طـارم) و ژاپونیکـا (اونـدا و فـوجی مینـوری)، درصـد باروری بالائی نسبت به ارقام اصلاح‌شده ایندیکا داشتند. رقم طارم با میانگین ٩٣ درصد بیشترین درصد باروری را داشت (جدول ٦). نتایج نشان می‌دهد که رقم بومی طارم بیـشترین درصـد بـاروری و کمتـرین وزن هـزار دانـه را داشت این موضوع محدودیت مخزن را در این رقم نشان می‌دهد. درصد دانه‌هاي پر به وسـیله نـسبت قـدرت منبـع بـه انـدازه مخـزن، قـدرت گلچـه‌هـا بـراي قبـول کربوهیدرات‌ها و انتقال مواد فتوسنتزي (آسیمیلات‌ها) از برگ به سنبلچه‌ها تعیین مـي‌گـردد (یوشـیدا، ١٩٨١). در همین زمینه اشرف و همکـاران (١٩٩٤) نیـز نـشان دادنـد که کاهش ظرفیت اختصاص مواد فتوسـنتزي از منبـع بـه مخزن، مي‌تواند عامل دیگري براي محـدودیت بـاروري دانه‌ها باشد.

در این مطالعه ارقام بومي نسبت به ارقام اصلاح‌شـده، به علـت محـدودیت مخـزن، زیـست تـوده بـالائي تولیـد نکردند، اما به نظر مـي‌آیـد توانـائي آن‌هـا در اختـصاص مواد فتوسنتزي بـه دانـه‌هـا بیـشتر بـود. حـداکثر شـاخص برداشت (HI) مربوط به ارقام ندا و اوندا بود (جـدول ٦)، این ارقام با شاخص برداشت بـالا میـزان بیـشتری از مـاده خشک را به دانه‌ها اختصاص دادند. بـه عبـارت دیگـر بـا توزیع بیشتر مواد فتوسنتزی به مخازن، قـسمت زیـادی از ماده خشک به عملکرد اقتـصادی دانـه تخـصیص یافـت. یائوپینگ و همکاران (Yaoping *et al.*, 2001) در بررسی رابطه مخزن، منبع و ویژگی‌های مربوط به آن با شـاخص برداشـت بـالا در رقـم اصـلاح شـده Yue Xiang Zhan، نتیجـه گرفتنـد کـه ایـن رقـم، مخـزن بزرگتـر و ظرفیـت پـر شـدن دانـه بهتـری داشـت و دلیـل اصـلی بـالا بـودن شـاخص برداشـت و عملکـرد ایـن رقـم، تعـادل و هماهنگی مخزن، منبع و مـواد فتوسـنتزی جـاری ذکـر گردید.

بیشترین عملکرد دانه بر اساس جدول مقایسه میانگین (جدول ٦) متعلق به ارقام اوندا و ندا بود. در این تحقیـق، ارقام اصلاح‌شده ایندیکا (ندا، فجر، پویا، دشت و شـفق) به علت قابلیت پنجه‌زنی، تولید ماده خشک، سرعت رشد محصول، شاخص سطح بـرگ و شـاخص برداشـت بـالا عملکرد دانه بالائی تولید کردند. بنابراین با افزایش تولید ماده خشک و شاخص‌های فیزیولوژیک هماننـد CGR و LAI می‌توان به افـزایش عملکـرد دانـه در بـرنج امیـدوار بود.

همبستگي‌ها

براساس جدول ٨ عملکرد، همبستگي مثبت بالائی بـا صـفات TDM، LAI، CGR، LAD داشـت درحـالی کـه همبـستگی آن بـا RGR منفـي و شـدید بـود. همبـستگی عملکرد دانه با ارتفـاع بوتـه (٠/٦٤**-) منفـی و معنـی‌دار بـود کـه بـا نتـایج مـؤمنی (١٣٧٧)، محـدثی (١٣٨٠) و هنرنژاد (١٣٨١) مطابقت دارد. TDM با تعداد کل دانه در خوشه (TG)، وزن هزار دانه (1000GW) و تعـداد خوشـه در واحـد سـطح (P/M^2)، همبـستگي بـالا و معنـي‌داري داشت (به ترتیـب ٠/٥١**، ٠/٥٠** و ٠/٥١**). همبـستگی بین عملکرد دانه بـا وزن هزاردانـه (٠/٥٤**)، تعـداد کـل دانه (٠/٥٤**)، تعداد خوشـه در واحـد سـطح (٠/٥٤**) و شـاخص برداشـت (٠/٥٦**) مثبـت و معنـی‌دار بـود (جدول ٨). بدین ترتیب انتظـار مـی‌رود بـا افـزایش وزن هزاردانـه، تعـداد کـل دانـه در خوشـه، تعـداد خوشـه در واحد سطح و شـاخص برداشـت، عملکـرد دانـه افـزایش یابد. با وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانـه و تعـداد پنجه در بوته (٠/٤٢*) می‌توان تا حـدودی از ایـن صـفت در افزایش عملکرد بهره جست. از جمله همبـستگی‌هـای منفی می‌توان به همبستگی تعداد پنجـه در بوتـه و ارتفـاع بوته اشاره کرد (٠/٦٠**). بدین ترتیـب مـی‌تـوان انتظـار داشت که ارقام بـومی و پابلنـد بـرنج دارای تعـداد پنجـه کمتری باشـند. نتـایج فـوق بـا گـزارش هنرنـژاد (١٣٨١) مشابه است. نتایج نشان داد که تعداد رگبـرگ در بـرگ پرچم همبستگی مثبت و بالائی با تعداد دستجات آوندی بزرگ و کوچـک (بـه ترتیـب ٠/٦٦** و ٠/٧٦**) داشـت (جـدول ٧). بـر اسـاس جـدول ٧ (همبـستگي صـفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد) عملکرد دانـه

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

با تعداد دستجات آوندی همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشت.

تشکر و قدرداني

بدینوسیله از مسؤولان محترم مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران و دانشگاه مازندران به دلیل حمایت مالی سپاس و قدردانی می‌گردد. همچنین از مساعدت و همکاری صمیمانه کارکنان محترم مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران تشکر می‌شود.

جدول۱- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 1- Analysis of variance of measured physiological traits in rice landraces and improved cultivars

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean squares							
			نسبت سطح برگ LAR	دوام‌سطح برگ LAD	وزن‌مخصوص برگ SLW	شاخص سطح‌برگ LAI	سرعت‌فتوسنتز خالص NAR	سرعت رشد نسبی RGR	سرعت‌رشد محصول CGR	تولید ماده خشک TDM
Rep.	تکرار	2	7×10^{-7ns}	7646.3^{ns}	0.72^{ns}	0.42^{ns}	0.015^{ns}	36×10^{-7ns}	0.029^{ns}	856.7^{ns}
Treatm.	تیمار	9	21×10^{-6}**	53378.3**	155.82**	15.74*	0.21**	96×10^{-6}**	0.502**	28731.74**
Error	خطا	18	15×10^{-7}	4221.33	4.81	4.96	0.046	11×10^{-6}	0.104	4187.5
Total	کل	29								
CV%			7.2	8.4	4.26	11.27	18.83	17.64	13.42	5.41

ns ، * و **: به ترتیب غیرمعني دار بودن و معني دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Ns, * and **: Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین مقادیر حداکثر صفات فیزیولوژیک مورد اندازه‌گیری در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table2. Mean comparison of maximum rates of measured physiological traits in rice landraces and improved cultivars

Cultivar	رقم	نسبت سطح برگ LAR m^2gr	دوام سطح برگ LAD $m^2.GDD^{-1}$	وزن‌مخصوص برگ SLW gr/m^2	شاخص سطح‌برگ LAI	سرعت فتوسنتزخالص NAR $gr/m^2.GDD^{-1}$	سرعت رشد نسبی RGR $gr/gr.GDD^{-1}$	سرعت رشد محصول CGR $gr/m^2.GDD^{-1}$	تولید ماده خشک TDM gr/m^2
Shafagh	شفق	0.017 d	766.8 cd	44.48 e	4.87 abc	1.21 abcd	0.022 abc	2.28 bc	129.1 ab
Neda	ندا	0.022 a	955.1 a	42.69 e	5.70 a	0.74 e	0.017 bcd	2.73 ab	1279.7 abc
Dasht	دشت	0.020 b	915.1 ab	52.30 cd	5.42 ab	1.12 bcde	0.023 ab	2.09 c	1210.8 bcd
Pouya	پویا	0.014 e	827.9 bc	51.74 cd	5.06 abc	1.08 bcde	0.016 cd	2.37 bc	1191.0 bcd
Fajr	فجر	0.015 e	944.4 ab	43.12 e	5.46 ab	0.96 cde	0.014 d	2.03 c	1225.4 bcd
Khazar	خزر	0.014 e	591.8 e	65.85 a	3.59 e	0.88 de	0.013 d	2.38 bc	1144.3 de
Fuji Minori	فوجی‌مینوری	0.017 d	750.6 cd	53.03 cd	4.59 bcd	0.97 cde	0.017 bcd	2.73 ab	1164.0 cde
Onda	اوندا	0.016 de	681.6 de	58.74 b	4.17 cde	1.37 abc	0.013 d	3.29 a	1347.2 a
Tarom	طارم	0.019 bc	663.3 de	49.33 d	3.84 de	1.44 ab	0.028 a	2.15 bc	1053.8 e
Ramezan	رمضانعلی	0.017 d	629.2 e	53.61 c	3.83 de	1.59 a	0.028 a	1.98 c	1046.6 e
Ali Tarom	طارم								

اعداد در هر ستون که حداقل داراي یک حرف مشترک باشند فاقد اختلاف معني دار در سطح ۵ درصد آزمون دانکن هستند.

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

جدول ٣- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک مورد مطالعه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 3. Analysis of variance of measured morphological traits in rice landraces and improved cultivars

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean squares								
			طول پدانکل Peduncle length	طول میانگره انتهایی Internode length	تعداد SVB Small vascular bundles number	زاویه برگ پرچم Flag leaf angle	تعداد LVB Large vascular bundles number	تعداد رگبرگ Leaf vein number	تعداد پنجه Tiller number	ارتفاع بوته Plant height	SPAD value
Rep.	تکرار	2	0.17^{ns}	1.77^{ns}	2.08^{ns}	99.5^{ns}	1.54^{ns}	0.41*	9.32^{ns}	15.41^{ns}	1.91^{ns}
Treatm.	تیمار	9	82.71**	126.4**	50.25**	253.58**	51.49**	2.00**	63.11**	883.00**	71.89**
Error	خطا	18	0.26	2.72	0.62	1.98	0.55	0.10	4.09	21.15	1.98
Total	کل	29									
CV%			8.34	4.11	4.73	5.33	8.40	3.68	12.17	3.53	3.65

ns، * و **: به ترتیب غیرمعني دار بودن و معني دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک مورد مطالعه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 4. Mean comparison of measured morphological traits in rice landraces and improved cultivars

Cultivar	رقم	طول پدانکل Peduncle length	طول میانگره انتهایی Internode length	زاویه برگ پرچم Flag leaf angle	تعداد SVB Small vascular bundles number	تعداد LVB Large vascular bundles number	تعداد رگبرگ Leaf vein number	تعداد پنجه Tiller number	ارتفاع بوته Plant height	SPAD value
Shafagh	شفق	0.0 f	30.7 f	23.3 e	22.8 a	21.5 a	9.6 ab	17.0 b	103.70 g	35.46 d
Neda	ندا	8.1 d	38.8 cd	11.3 f	14.0 ef	14.0 e	9.1 bc	24.4 a	110.13 fg	36.91 d
Dasht	دشت	0.8 f	34.8 e	35.0 b	22.1 a	22.1 a	10.2 a	16.7 b	123.83 de	34.57 d
Pouya	پویا	0.7 f	38.8 cd	27.9 d	18.5 c	18.46 c	9.2 b	17.1 b	137.66 b	39.72 c
Fajr	فجر	0.3 f	35.2 e	16.4 e	20.6 b	20.6 b	9.3 b	23.8 a	116.25 ef	34.74 d
Khazar	خزر	11.6 b	52.9 a	26.7 d	17.1 d	17.1 d	9.7 ab	11.8 c	128.16 cd	44.72 b
Fuji Minori	فوجی‌مینوری	12.0 ab	46.5 b	31.7 c	13.1 fg	11.8 fg	7.5 e	17.5 b	132.75 bc	41.41 c
Onda	اوندا	6.2 e	45.1 b	43.5 a	14.8 e	13.5 ef	8.5 cd	11.8 c	137.70 b	48.35 a
Tarom	طارم	12.6 a	40.8 c	21.3 e	11.9 g	10.8 g	8.1 d	14.3 bc	153.50 a	34.71 d
Ramezan Ali Tarom	رمضانعلی طارم	9.3 c	37.7 de	27.1 d	12.3 g	11.1 g	8.3 d	11.8 c	155.58 a	34.72 d

اعداد در هر ستون که حداقل داراي یک حرف مشترک باشند اختلاف معني داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 5. Analysis of variance of measured yield and yield components in rice landraces and improved cultivars

S. O. V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات Mean squares							
			درصد باروری Percentage of ferility	وزن هزاردانه 1000 grains weight	تعداد کل دانه No. of total grain	درصد دانه پوک Percentage of unfilled grain	درصد دانه نیمه پر Percentage of semifilled grain	درصد دانه پر Percentage of filled grain	تعداد خوشه درواحدسطح No. of Panicle/m^2	عملکرد دانه Grain yield
Rep.	تکرار	2	16.7**	0.10^{ns}	9.24^{ns}	16.75**	46.52*	87.51*	889.53^{ns}	1061.86^{ns}
Treatm.	تیمار	9	295.7**	33.42**	4312.26**	295.70**	92.63**	318.06**	8764.63**	2500623.98**
Error	خطا	18	2.64	1.21	81.55	2.64	10.95	18.84	473.33	115797.11
Total	کل	29								

ns، * و ** به ترتیب غیرمعني دار بودن و معني دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively

جدول ٦- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 6. Mean comparison of yield and yield components in rice landraces and improved cultivars

Cultivar	رقم	شاخص برداشت HI (%)	درصد باروری Percentage of ferility	تعداد کل دانه No. of total grain	وزن هزاردانه 1000 grains weight	درصد دانه پوک Percentage of unfilled grain (%)	درصد دانه نیمه پر Percentage of semifilled grain (%)	درصد دانه پر Percentage of filled grain (%)	تعداد خوشه درواحدسطح No. of Panicle/m^2	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)
Shafagh	شفق	51.4 ab	74.6 d	184.3 b	28.7 d	25.4 b	18.4 bc	56.2 b	277.1 bcd	6756 abc
Neda	ندا	52.3 ab	69.7 e	124.56 d	32.3 b	30.3 a	16.1 bcd	53.6 b	383.3 a	7100 ab
Dasht	دشت	48.5 c	72.9 d	212.2 a	30.0 cd	27.1 b	17.8 bcd	55.1 b	220.8 e	6676 bc
Pouya	پویا	42.3 e	69.3 e	174.4 bc	32.0 bc	30.7 a	11.7 d	57.7 b	241.7 de	5724 de
Fajr	فجر	47.4 bcde	80.6 c	158.9 c	26.7 e	19.4 c	19.9 b	60.6 b	310.4 b	6443 c
Khazar	خزر	45.1 cde	67.9 e	174.6 bc	30.0 cd	32.1 a	12.7 cd	55.3 b	218.8 e	5519 e
Fuji Minori	فوجی‌مینوری	49.9 bc	89.8 b	124.6 d	31.3 bc	10.2 d	30.1 a	59.7 b	256.3 cde	6293 cd
Onda	اوندا	55.6 a	89.9 b	167.0 c	36.7 a	10.1 d	15.6 bcd	74.7 a	287.3 bc	7354 a
Tarom	طارم	43.7 de	93.0 a	98.8 e	24.3 f	7.0 e	12.0 d	81.1 a	256.3 cde	4695 f
Ramezan Ali Tarom	رمضانعلی طارم	44.1 de	89.0 b	96.3 e	30.0 cd	11.0 d	12.3 cd	76.7 a	218.8 e	4845 f

اعداد در هر ستون که حداقل داراي یک حرف مشترک باشند اختلاف معني داری در سطح ۵ درصد آزمون دانکن ندارند.

Similar letters in each column show non-significant differences according to Duncan's Multiple Range Test.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

جدول ۷- ضرایب همبستگی بین صفات مرفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 7. Correlation coefficients between morphological traits, yield and yield components in rice landraces and improved cultivars

	P/M^2	TG	1000GW	HI	S	SPAD	IL	FLV	LVB	SVB	PD	TILL	H
Y	0.54**	0.54**	0.54**	0.56**	-0.24 ns	0.28 ns	-0.14 ns	0.26 ns	0.38*	0.39*	-0.43*	0.42*	-0.64**
P/M^2		-0.18 ns	0.12 ns	0.34 ns	-0.13 ns	-0.06 ns	-0.21 ns	0.006 ns	-0.06 ns	-0.06 ns	-0.09 ns	0.68**	-0.49**
TG			0.25 ns	-0.06 ns	-0.57**	0.21 ns	-0.11 ns	0.69**	0.84**	0.84**	-0.66**	0.04 ns	-0.50**
1000GW				0.56**	-0.09 ns	0.69**	0.31 ns	-0.30 ns	0.10 ns	0.10 ns	-0.04 ns	-0.18 ns	-0.04 ns
HI					0.26 ns	0.34 ns	0.08 ns	-0.29 ns	-0.30 ns	-0.30 ns	0.15 ns	-0.03 ns	-0.07 ns
S						0.04 ns	0.10 ns	-0.77**	-0.58**	-0.58**	0.44*	-0.31 ns	0.60**
SPAD							0.64**	-0.14 ns	-0.21	-0.21 ns	0.26 ns	-0.43*	0.10 ns
IL								-0.32 ns	-0.48**	-0.48**	0.71**	-0.40*	0.35 ns
FLV									0.66**	0.76**	-0.62**	0.18 ns	-0.51**
LVB										0.99**	-0.84**	0.25 ns	-0.62**
SVB											-0.84**	0.26 ns	-0.63**
PD												-0.34 ns	0.51**
TILL													-0.60**

SPAD: مقدار کلروفیل برگ IL: طول میانگره FLV: تعداد رگبرگ برگ پرچم LVB: تعداد دستجات آوندي بزرگ SVB: تعداد دستجات آوندي کوچک PD: طول پدانکل TILL: تعداد پنجه H: ارتفاع بوته Y: عملکرد دانه (gr/ha) P/M^2: تعداد خوشه در واحد سطح TG: تعداد کل دانه در خوشه 1000GW: وزن هزاردانه HI: شاخص برداشت S: درصد باروري.

SPAD: leaf chlorophyll value IL: internode length FLV: flag leaf vein LVB: large vascular bundles SVB: small vascular bundles PD: peduncle length TILL: tiller number H: plant height Y: yield P/M^2: panicle/m^2 TG: total grain 1000GW: 1000 grain weight HI:harvest index S: fertility percentage

ns، * و **: به ترتيب غيرمعني دار بودن و معني دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

جدول ۸- ضرایب همبستگی بین صفات فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام بومی و اصلاح شده برنج

Table 8. Correlation coefficients between physiological traits, yield and yield components in landraces and improved cultivars

	P/M^2	TG	1000GW	HI	S	RGR	NAR	CGR	SLW	LAI	TDM
Y	0.54**	0.54**	0.54**	0.56**	-0.24 ns	-0.41*	-0.33 ns	0.45*	-0.18 ns	0.56**	0.66**
P/M^2		-0.18ns	0.12 ns	0.34 ns	-0.13 ns	-0.21 ns	-0.41*	0.32 ns	-0.55**	0.50**	0.51**
TG			0.25 ns	-0.06 ns	-0.57**	-0.40*	-0.23 ns	0.04 ns	0.16 ns	0.33 ns	0.51**
1000GW				0.56**	-0.09 ns	-0.39*	-0.09 ns	0.60**	0.38*	0.05 ns	0.50**
HI					0.26 ns	0.10 ns	0.20 ns	0.52**	0.03 ns	0.12 ns	0.26 ns
S						0.26 ns	0.56**	0.10 ns	0.05 ns	-0.39*	0.29 ns
RGR							0.68**	-0.49**	-0.23 ns	-0.20 ns	-0.52**
NAR								-0.12 ns	0.16 ns	-0.36*	-0.25 ns
CGR									0.29 ns	0.03 ns	0.56**
SLW										-0.59**	-0.09 ns
LAI											0.41*

TDM : ماده خشک کل ، LAI: شاخص سطح برگ ، SLW: وزن مخصوص برگ ، CGR : سرعت رشد محصول، NAR: سرعت فتوسنتز خالص ، RGR: سرعت رشد نسبی ، Y: عملکرد دانه (gr/ha) ، P/M^2: تعداد خوشه در واحد سطح، TG: تعداد کل دانه در خوشه، 1000GW: وزن هزاردانه، HI: شاخص برداشت، S: درصد باروري.

TDM: Total Dry Matter; LAI: Leaf Area Index; SLW: Specific Leaf Weight; CGR: Crop Growth Rate; NAR: Net Assimilation Rate; RGR: Relative Growth Rate; Y: yield P/M^2: Panicle/m^2; TG: Total Grain/ Panicle; 1000GW: 1000 grain weight; HI: Harvest Index; S: fertility percentage.

ns ، * و **: به ترتيب غيرمعني دار بودن و معني دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, * and ** : Nonsignificant and significant at 5 and 1% level of probability, respectively.

جدول۹- مراحل فنولوژیک ارقام بومی و اصلاح شده برنج

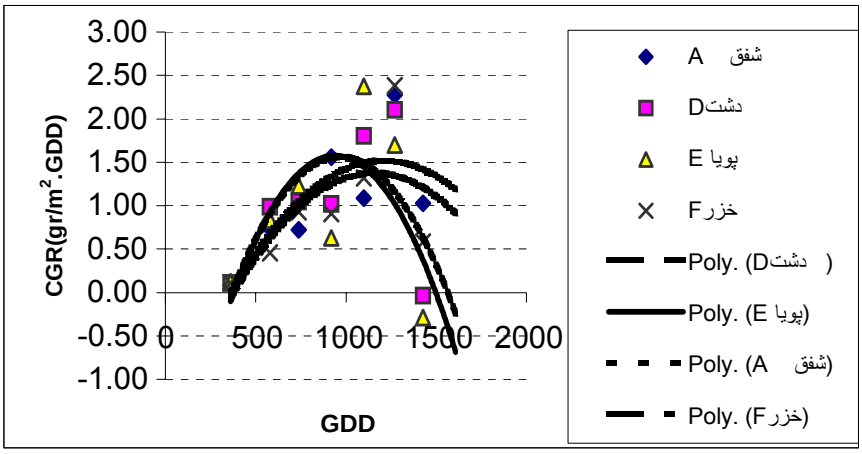
Table 9. Phenotogical stages in landraces and improved cultivars of rice

	ارقام Varieties		نشاءکاری Transplanting	حداکثر پنجه‌دهی Maximum tilling	گلدهی (گرده‌افشانی) Flowering	رسیدن Maturity
			GDD (Days after transplanting) (روز بعد از کاشت)			
اصلاح شده اندیکا	Neda	ندا	385.9 (34)	920 (72)	1287 (96)	1940 (145)
Improved cultivars	Khazar	خزر	385.9 (34)	738 (61)	1270 (95)	1785 (128)
(Indica)	Dasht	دشت	385.9 (34)	920 (72)	1255 (94)	1755 (126)
	Pouya	پویا	385.9 (34)	738 (61)	1255 (94)	1755 (126)
	Shafagh	شفق	385.9 (34)	738 (61)	1255 (94)	1742 (125)
ژاپونیکا	Fajr	فجر	385.9 (34)	738 (61)	1207 (91)	1742 (125)
Japonica	Onda	اوندا	385.9 (34)	738 (61)	1115 (85)	1777 (127
	Fuji Minori	فوجی‌مینوری	385.9 (34)	738 (61)	1160 (88)	1777 (127)
بومی	Tarom	طارم	385.9 (34)	738 (61)	1143 (87)	1584 (110)
Landraces	Ramezan	رمضانعلی‌طارم	385.9 (34)	738 (61)	1129 (86)	1584 (110)
	Ali-Tarom					

* اعداد داخل پرانتز نشانگر تعداد روز پس از کاشت می‌باشد.

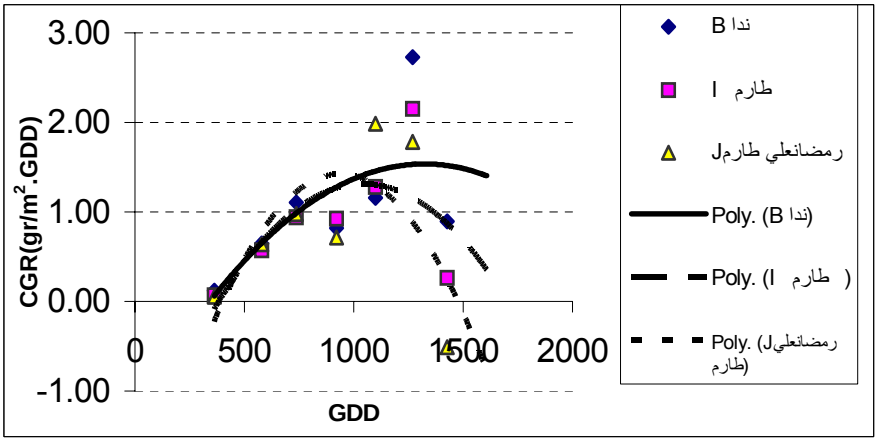
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]



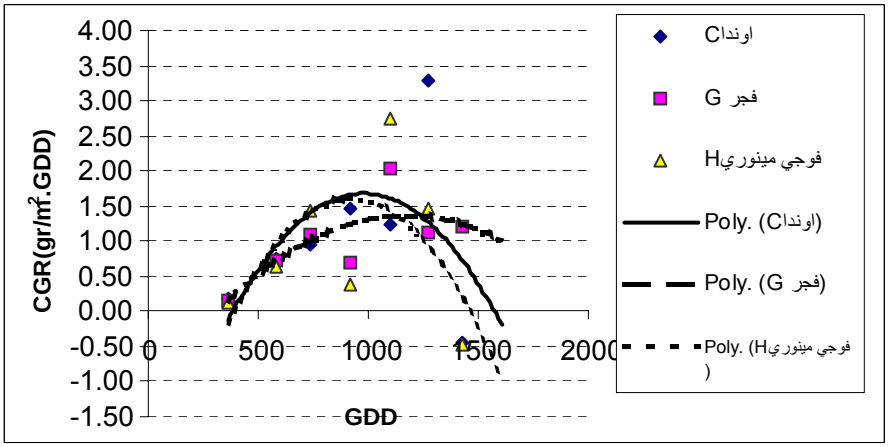
نمودار ١- روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام شفق، دشت، پویا و خزر

Curve 1. variation process of CGR in Shafagh, Dasht, Pouya and Khazar



نمودار ٢- روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام ندا، طارم و رمضانعلی طارم

Curve 2. variation process of CGR in Neda, Tarom and Ramazan Ali Tarom

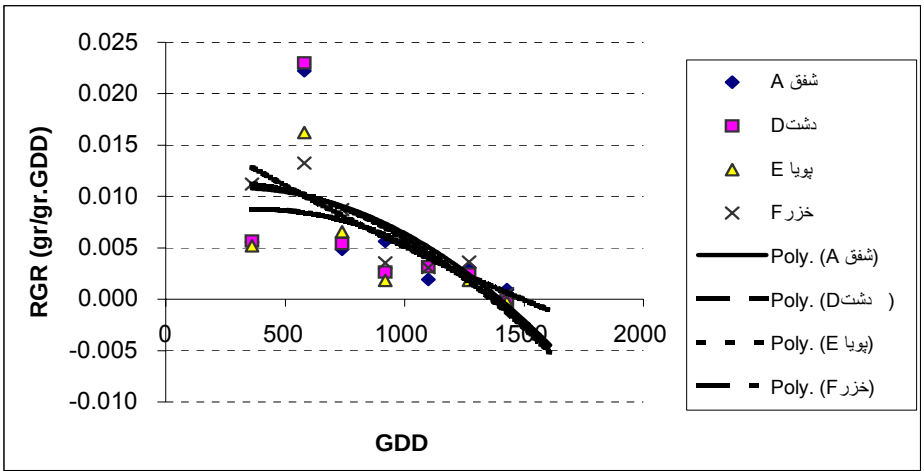


نمودار ٣- روند تغییرات سرعت رشد محصول ارقام اوندا، فجر و فوجی مینوری

Curve 3. variation process of CGR in Onda, Fajr and Fuji Minori

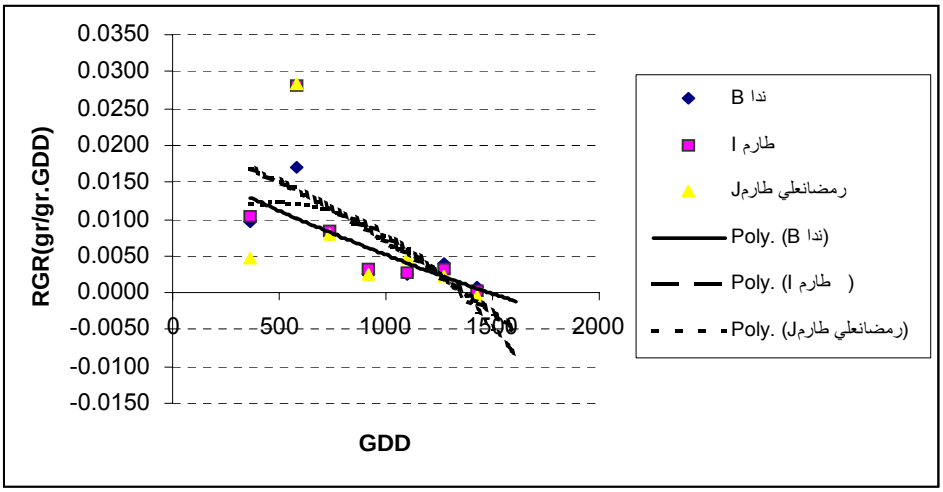
[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]



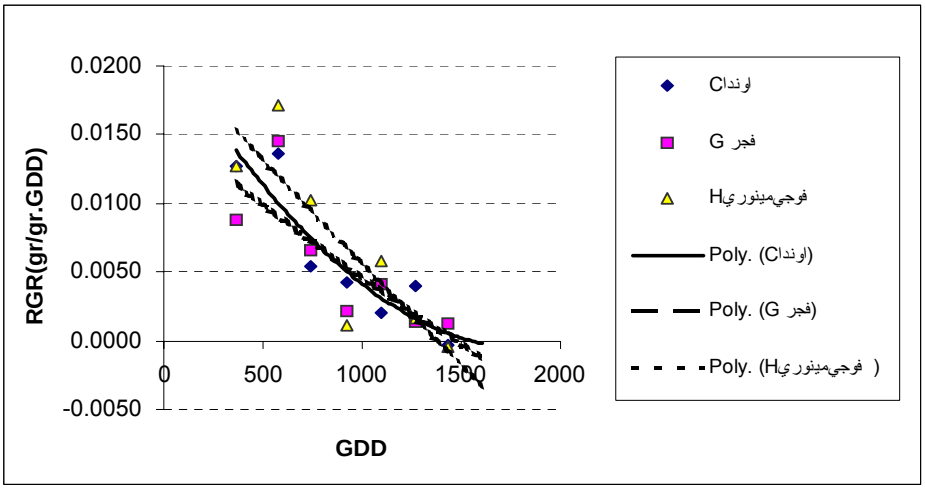
نمودار ۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام شفق، دشت، پویا و خزر

Curve 4. variation process of RGR in Shafagh, Dasht, Pouya and Khazar



نمودار ۵- روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام ندا، طارم و رمضانعلی‌طارم

Curve 5. variation process of RGR in Neda, Tarom and Ramazan Ali Tarom



نمودار ٦- روند تغییرات سرعت رشد نسبی ارقام اوندا، فجر و فوجی مینوری

Curve 6. variation process of RGR in Onda, Fajr and Fuji Minori

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

منابع مورد استفاده References

پیردشتي، ه. ١٣٧٧. بررسی تاریخ کاشت بر نقل و انتقال مجدد نیتروژن و شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده کشاورزی. ١٥٨ صفحه.

حاتمي، ح. ١٣٨١. بررسی تأثیر تاریخ کاشت، فاصله کاشت و کود ازته بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی- واحد کرج. ١٠٤ صفحه.

حسيني، س. ص. ١٣٨٢. بررسی اثر تاریخ نشاءکاری، فواصل بوته و کود ازته بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد لاین جدید برنج ٨٠٠٨. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه مازندران. دانشکده علوم کشاورزی. ٩١ صفحه.

رحیمیان، ح.، ع. کوچکي و ا. زند. ١٣٧٧. تکامل، سازگاری و عملکرد گیاهان زراعی. نشر آموزش کشاورزی. ٤٩٥ صفحه.

عرفاني ، ع. و م. نصيري ١٣٧٩. بررسی بعضی از خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مؤثر بر عملکرد ارقام برنج. انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور- معاونت مازندران. ٤٣ صفحه.

کوچکي، ع. و م. بنایان ١٣٧٣. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ٣٨٠ صفحه.

مؤمني، ع. ١٣٧٧. مطالعه همبستگی و تجزیه علیت برای عملکرد دانه و اجزای آن. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ٤٤.

محدثي، ع. ١٣٨٠. بررسی اثرات تاریخ کاشت، کود ازته و تراکم بوته در عملکرد و اجزای عملکرد برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی- واحد کرج. ٩٠ صفحه.

نوربخشیان، ج. و ع. رضائي ١٣٧٨. مطالعه همبستگی صفات و تجزیه علیت عملکرد دانه در ارقام برنج. مجله علوم زراعی ایران. ١(٤):٦٥-٥٥.

هنرنژاد، ر. ١٣٨١. بررسی همبستگی بین برخی از صفات کمی برنج با عملکرد دانه از طریق تجزیه علیت. مجله علوم زراعی ایران. ٤ (١): ٣٥-٢٥.

یوسف‌نیا درزي، ع. ١٣٧٩. بررسی تنوع ژنتیکی ارقام بومی و اصلاح شده برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد اصلاح‌نباتات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل. دانشکده کشاورزی. ٦٤ صفحه.

Ashraf, M., M. Akbar, and M. Salim, 1994. Genetic improvement in physiological traits of rice yields P: 413-455. (In Genetic improvement of field crops. G. A. Slafer, E. Marcel Dekker, Inc., New York).

Balasubramanian, V., A.C. Morales, R.T. Cruz, and S. Abdulrahman 1999. On- farm adaptation of knowledge-intensive nitrogen management technologies for rice systems. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 53: 93-101.

Das, D. K., and R. L. Jat. 1977. Influence of three soil-water regimes on root porosity and growth of four rice varieties. Agron. J. 69: 197-200.

Dutta, R. K., M. A. Baset Mia, and S. Khanam. 2002. Plant architecture and growth characteristics of fine grain and aromatic rices and their relation with grain yield. Bangladesh Crop Physiology. 32: 95-102.

IRRI. 1999. Use of leaf color chart (LCC) for N management in rice. Crop Resour. Manage. Network Technol. Brief 2. IRRI, Manila, Philippines.

Kropff, M. J., K. G. Cassman, H. H. van Laar, and S. Peng. 1993. Nitrogen and yield potential of irrigated

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

rice. Plant Soil. 156: 391–394.

Kuroda, E., T. Ookawa, and K. Ishihara. 1989. Analysis on difference of dry matter production between rice cultivars with different plant height in relation to gas diffusion inside stands. Jpn. J. Crop Sci. 58(3): 374–382.

Ladha, J. K., A. Triol-Padre G. C., Punzalan, E. Castillo, U. Singh, and C. K. Reddy. 1998. Nondestructive estimation of shoot nitrogen in different rice genotypes .Agron. J. 90: 33-40.

Markwell, J., J. C. Osterman, and J. L. Mitchell. 1995. Calibration of the Minolta SPAD-502 leaf chlorophyll meter. Photosynthesis Research. 46: 467-472.

Matsou, T., K. Kumazawa, R. Ishii, K. Ishihara, and H. Hirata. 1995. Science of the rice plant. Food and Agriculture Policy Research Center of Japan. Volume2: Physiology.

Monje, O. A., and B. Bugbee. 1992. Inherent limitations of nondestructive chlorophyll meters: a comparison of two types of meters. HortScience. 27: 69-71.

Murchie, E. H., Y. Z. Chen, S. Hubbart, S. Peng, and P. Horton. 1999. Interactions between Senescence and Leaf Orientation Determine in Situ Patterns of Photosynthesis and Photoinhibition in Field-Grown Rice.Plant Physiology. 119: 553-563.

Peng, S., F. C. Garcia, R. C., Laza, and K. G. Cassman. 1993. Adjustment for specific leaf weight improves chlorophyll meter's estimation of rice leaf nitrogen concentration. Agron. J. 85: 987-990.

Peng, S., K. G. Cassman, and M. J. Kropff. 1995a. Relationship between leaf photosynthesis and nitrogen content of field-grown rice in the tropics. Crop Sci. 35: 1627–1630.

Peng, S., F. V. Garcia, H. C. Gines R. C. Laza, M. I. Samson, A. L. Sanico, R. M. Visperas, and K. G. Cassman. 1996. Nitrogen uses efficiency of irrigated tropical rice established by broadcast wet seeding and transplanting. Fert. Res. 45: 123-134.

Peng, S., K. G. Cassman, S. S. Virmani, J. Sheehy and G. S. Khush. 1999. Yield potential trends of tropical rice since the release of IR8 and the challenge of increasing rice yield potential. Crop Sci. 39: 1552-1559.

Peng, S., and D. Senadhira. 2003. Genetic enhancement of rice yields. Crop Sci. 45: 1238-1246.

Porter, H., C. Remkes, and H. Lambers. 1990. Carbon and N economy of 24 wild species differing in relative growth rate. Plant Physiol. 94: 621-627.

Tsuda, M. 1999. Errors in leaf area measurement with an automatic area meter due to leaf chlorophyll in crop plants. Annals of Botany. 84: 799-801.

Yamamoto, Y., T. Yoshida, T. Enomoto, and G. Yoshikawa. 1991. Characteristics for the efficiency of spikelet production and the ripening in high-yielding japonica-indica hybrids and semi-dwarf indica rice varieties. Jpn. J. Crop Sci. 60: 365–372.

Yang, J., S. Peng, Z. Zhang, Z. Wang, R. M. Visperas, and Q. Zhu. 2002. Grain and dry matter yields and partitioning of assimilates in Japonica/Indica hybrid rice. Crop Sci. 42: 766–772.

Yaoping, L., C. Z. Haoming, H. Xiuying, C. Shujia, and C. Yuchan. 2001. Sink, source and flow characteristics of rice variety (Yuexiang zhan) with high HI. Chinese J. of rice Sci. 15(1): 73-76.

Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop sciences. International Rice Research Institute, P. O. Box 933, 1099 Manila, Philippines.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

Study of morphological characteristcs, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars

Mahdavi, F[1]., M. A. Esmaeili[2], A. Fallah[3] and H. Pirdashti[4]

ABSTRACT

In order to study growth indices, morphological and physiological traits, grain yield and its components in rice landraces and Improved cultivars, a field experiment was carried out in the Rice Research Institute of Iran (Amol) located in the north of Iran in 2003 cropping season. This experiment was laid out in randomized complete block design with three replications, Eight improved cultivars; Neda, Dasht, Fajr, Pouya, Khazar, Shafagh (Indica), Onda, Fuji Minori Japonica and two landraces; Tarom and Ramazan Ali Tarom were studied. Because of the differences in developmental pattern among the cultivars growing degree days (GDD) was used instead calendar days in calculating growth indices. Growth indices (Crop Growth Rate = CGR, Relative Growth Rate = RGR, Net Assimilation Rate = NAR, Leaf Area Duration = LAD, Leaf Area Ratio = LAR, Leaf Area Index = LAI) and traits such as number of vascular bundles, flag leaf angle, SPAD value, peduncle length, internode length, tillering capacity and plant height were measured. Results showed that growth indices (TDM, CGR, SLW and LAI) of improved cultivars were greater than landraces. But RGR and NAR of landraces were higher than improved cultivars. Neda had the greatest LAI (5.7) and highest grain yield. Cultivars which had the greatest and the lowest TDM, had the highest and the lowest grain yield, respectively (Onda and Ramezan Ali Tarom). In this study, landraces had taller plant height, less tillering capacity and lower grain yield than improved cultivars. The modern cultivars had greater number of vascular bundles and flag leaf vein than landraces. Onda had the greatest SPAD value (48.35). Neda had the highest panicle/m^2 because of greater fertile tillering number. Indica improved cultivars, due to high tillering capacity, Total Dry Matter, Crop Growth Rate, Leaf Area Index and Harvest Index had higher grain yield. However landraces had lower tillering capacity, Total Dry Matter, Crop Growth Rate, Leaf Area Index and Harvest Index therefore lower grain yield. It is concluded that increasing grain yield in rice can be achieved ruough increasing total dry matter and improveing physiological indices.

Key words: Rice, Grain yield, yield components, Growth indices, Growing Degree Days (GDD).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-02-16]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1384.7.4.1.9]

Received: June, 2005

1- Former post-graduate student, the University of Mzandaran, Sari, Iran (Corresponding author)
2- Faculty member, Rice Research Institute, Amol, Iran.
3, 4- Assistant professor, the University of Mazandaran, Sari, Iran.