



فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی
جلد ۱۴، شماره ۲، صفحات ۲۹-۱۹
(تابستان ۱۳۹۷)

روابط صفات کمی و کیفی زایشی ژنوتیپ‌های برنج در استان خوزستان با روش رگرسیون گام به گام

کاو لیموچی^۱✉، عطااله سیادت^۲، مهرداد یارنیا^۳، عبدالعلی گیلانی^۴، وره‌رام رشیدی^۳

۱ باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران kavelimouchi@yahoo.com ✉ (مسئول مکاتبات)

۲ دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، اهواز، ایران

۳ گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

۴ بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

چکیده

به منظور بررسی روابط بین صفات کمی و کیفی همچنین بین صفات زایشی و عملکرد دانه ۱۲ در ژنوتیپ برنج، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در استان خوزستان اجرا گردید. تجزیه رگرسیون گام به گام نشان داد که بین صفات وابسته به پانیکول طول، دانه‌پر، پوک و انشعابات اولیه، در بین خصوصیات کمی و کیفی کیفیت پخت دانه، درصد خرده برنج، طول دانه، درصد سوس، طول پس از پخت، نسبت طویل شدن و غلظت ژل بیشترین تغییرات معنی‌دار را در عملکرد دانه داشتند. در این بین، طول پانیکول بیشترین تأثیر مثبت و معنی‌دار را در عملکرد دانه به دلیل رابطه مثبت افزایش طول با افزایش فضای رشدی از لحاظ تعداد و وزن داشت. همچنین، میزان خرده برنج بیشترین تأثیر منفی و معنی‌دار را با عملکرد دانه به دلیل کاهش کیفیت برنج داشت. نتایج بدست می‌توانند از اهداف اصلی و مهم در پژوهش‌های به‌نژادی و اصلاحی ارقام باشند. در نهایت توصیه می‌شود جهت افزایش حداکثری عملکرد کمی دانه تحقیقات در راستای کاهش رقابت و افزایش حجم و تعداد دانه بیشتر برای افزایش طول پانیکول باشد یا از ژنوتیپ‌های با طول پانیکول بیشتر استفاده شود.

شناسه مقاله

نوع مقاله: پژوهشی

تاریخ پژوهش: ۹۴-۱۳۹۳

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۰/۲۳

تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۱۱

واژه‌های کلیدی

- ♦ اصلاح برنج
- ♦ تجزیه رگرسیونی
- ♦ روابط غیر خطی
- ♦ وابستگی صفات



این مقاله با دسترسی آزاد تحت شرایط و قوانین The Creative Commons of BY - NC - ND انتشار یافته است.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.543285

و اجزای عملکرد گیاه برنج با دیگر خصوصیات مورفولوژیک از جمله تعداد پنجه، ارتفاع بوته، برگ، میزان کلروفیل و سطح برگ پرچم در ارتباط است.^[۱] برگ نیز به عنوان اندام فتوستتر کننده، نقشی انکارناپذیر در تولید ماده توسط تمامی گونه‌های گیاهی از جمله برنج ایفا می‌کند.^[۲۳]

یانگ و همکاران (۲۰۰۲) با مطالعه عملکرد دانه و اختصاص آسیمیلات‌ها به دانه برنج هیبرید ژاپونیکا/ایندیکو^۱ گزارش کردند که در این هیبریدها سطح برگ بالا در طول دوره پر شدن دانه، نقش بسیار مهمی در مقدار فتوستتر و به دنبال آن تولید ماده خشک دارد.^[۳۱] هورتون (۲۰۰۰) نیز معتقد است که برای معرفی ارقام با عملکرد بالا در آینده ممکن است افزایش سطح برگ مدنظر باشد.^[۱۳] در پژوهشی مشخص شد که طول خوشه و تعداد دانه در خوشه برنج بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد دانه دارند.^[۲۸] یاداو و ساین (۱۹۹۸) بین تعداد پنجه و عملکرد دانه برنج رابطه مثبتی گزارش کردند.^[۲۹] ژانگ و همکاران (۲۰۰۳) نیز به رابطه مثبت تعداد خوشه و تعداد خوشه و تعداد دانه در گیاه و عملکرد دانه برنج با قدرت پنجه‌دهی پی‌بردند.^[۳۳] همچنین، میلروهیل و گراویس و هلمر (۱۹۹۱) رابطه منفی بین

مقدمه برنج از تیره غلات سهم عمده‌ای در برنامه غذایی مردم قاره آسیا از جمله کشور ایران دارد و پس از گندم، دومین غله مهم به شمار می‌رود.^[۲۵] اگر چه در دنیا سطح زیر کشت برنج کمتر از گندم است، اما مقدار تولید آن تقریباً با گندم برابری می‌کند. این گیاه غذای اصلی بیش از نیمی از مردم کره زمین را تشکیل و در بخش عظیمی از قاره آسیا بیش از ۸۰٪ کالری و ۷۵٪ پروتئین مصرفی مردم را تأمین می‌کند.^[۱۵]

بررسی روابط صفات کمی و کیفی که بیشترین اثر را در عملکرد دانه دارند، می‌تواند روش مناسبی برای تشخیص صفات موثر به صورت کلی در عملکرد دانه ژنوتیپ‌های برنج باشد.^[۱۹] شناسایی رابطه مثبت و منفی بین صفات رویشی و زایشی مرتبط با عملکرد دانه از طریق روابط رگرسیونی می‌تواند بهترین روش برای افزایش کمی و کیفی عملکرد نهایی باشد.^[۹،۳۱] تولید دانه در گیاهان یک پدیده پیچیده بوده و عوامل چندی به طور مستقیم و غیرمستقیم بر آن موثرند و عملکرد دانه برنج نیز برآیند ارتباط بسیاری از فرآیندهای حیاتی در مرحله نمو گیاهی است و هیچ فرآیندی به تنهایی کلید دسترسی به حداکثر عملکرد نیست.^[۱۶]

عملکرد هر محصول زراعی حاصل رقابت بین صفات کمی و کیفی گیاه می‌باشد. حداکثر عملکرد زمانی حاصل می‌شود که این رقابت‌ها به حداقل خود رسیده و با حفظ کمیت، صفات کیفی افزایش یابد، در واقع، بازده استفاده از مواد غذایی موجود در گیاه با اصلاح و به‌نژادی صفات کاربردی‌تر جهت افزایش صفات کمی و کیفی بالا رود و در این بین شناسایی و میزان تأثیرگذاری این صفات کاربردی بسیار مهم است.^[۱۴]

براساس مطالعات انجام شده، اجزای تأثیرگذار بر عملکرد از یکدیگر مستقل نبوده و ممکن است افزایش یک جزء با مقدار معین، موجب کاهش در اجزای دیگر شود. پس برای دستیابی به یک رقم با عملکرد بالا باید تمامی اجزای دخیل در عملکرد به طور مناسبی در نظر گرفته شوند.^[۱۱] به اعتقاد رحیمیان و همکاران (۱۹۹۸) اولین شرط افزایش عملکرد، افزایش تولید ماده خشک در واحد سطح می‌باشد؛ هر چند هنوز مشخص نشده که تأثیر تولید ماده خشک قبل از گلدهی می‌تواند باعث کاهش اختصاص مواد، به خصوص مواد دوباره انتقال یافته از سایر اجزا به دانه و به دنبال آن کاهش عملکرد دانه گردد.^[۲۴] عملکرد دانه

^۱ Japonica/Indica

هدف از این پژوهش تعیین بهترین شاخص‌های انتخابی در زمینه بهبود ژنتیکی این صفات در گیاه برنج با استفاده از روابط رگرسیونی بود. در واقع در این پژوهش سعی شده تا با شناسایی تأثیرپذیری مثبت و منفی صفات مرتبط با کمیت و کیفیت عملکرد دانه برآزش دقیقی از مدل رگرسیونی ارایه شده و تأثیرپذیری مثبت و منفی صفات شناسایی تا با مدیریت صحیح شرایط رشدی و در نهایت به ارایه صفات کاربردی جهت اصلاح ژنوتیپ‌های هوازی برنج اقدام شود.

مواد و روش‌ها این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به روش خشکه‌کاری در کرت‌های 3×4 متری به مدت دو سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در مزرعه ایستگاه شاور، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایران در استان خوزستان واقع در ۷۰ کیلومتری شمال اهواز حداقل دو رودخانه کرخه و کارون با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۰ دقیقه و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۸ دقیقه و ارتفاع ۳۳ متر از سطح دریا، اجرا گردید. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ نشان داده شده است. تعداد ۱۲ ژنوتیپ برنج هوازی (جدول ۲) تهیه شده از مؤسسه تحقیقات بین‌المللی برنج ایری

تعداد پنجه با طول بوته را دلیل عملکرد بالاتر ارقام با قدر پنجه‌زنی بالا توصیف کردند.^[۱۸] یاموجیا (۱۹۹۴) پیشنهاد کرد که در اصلاح و معرفی ارقام جدید گیاه برنج افزایش قدرت پنجه‌زنی مد نظر قرار گیرد.^[۳۰] به اعتقاد نصیری و همکاران (۲۰۰۲) و یاداو و ساین (۱۹۹۸) ارتفاع بوته از صفات تأثیرگذار بر عملکرد دانه محسوب می‌شود و با افزایش ارتفاع از میزان عملکرد کاسته می‌شود.^[۲۲،۲۹] جنت (۱۹۹۵) اظهار کرد که برای معرفی ارقام جدید غلات طی بررسی گیاه گندم با کمیت و کیفیت بالا، دارا بودن زودرسی و پاکوتاهی می‌تواند به عنوان یک راهبرد مطرح باشد.^[۸] با این حال، مطالعات مهدوی (۲۰۰۴) نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد به پابلندترین رقم برنج مربوط می‌شود و ارقام پاکوتاه به دلیل تولید پنجه‌های نابارور و سطح برگ بالا و سایه‌اندازی بیشتر، دچار کاهش فتوسنتز و تولید دانه می‌شوند.^[۱۷]

صفات مورفولوژیک به سادگی و با دقت زیاد قابل اندازه‌گیری بوده و توارث پذیری نسبتاً بالایی دارند، پس انتخاب بر اساس این صفات راه مطمئن و سریعی برای غربال جوامع گیاهی و بهبود عملکرد می‌باشد.^[۶،۳۳] از طرفی کنترل بهتر اثرات محیط طی برنامه‌های اصلاحی می‌تواند برای بهبود عملکرد از طریق انتخاب غیرمستقیم برای صفاتی که همبستگی بالایی با عملکرد داشته و کمتر به تغییرات محیط حساس هستند صورت گیرد.^[۴] با کمک تجزیه رگرسیون گام به گام می‌توان اثر صفات غیرمؤثر یا کم‌تأثیر را در مدل رگرسیونی بر عملکرد حذف نموده و تنها صفاتی را که میزان قابل ملاحظه‌ای از تغییرات عملکرد را توجیه می‌کنند مورد بررسی قرار داد.^[۷] بنابراین، بررسی دقیق‌تر روابط بین صفات با عملکرد دانه به منظور تعیین بهترین شاخص‌های انتخاب غیرمستقیم به کمک تجزیه و تحلیل رگرسیون امری ضروری به نظر می‌رسد.^[۲۶] با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون، روابط مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با صفات مورفوفیزیولوژیک را می‌توان در گیاه مشاهده نمود.^[۱۳] همچنین، در رگرسیون گام به گام می‌تواند طی مراحل نسبت به حذف یا افزودن متغیرها برای انتخاب مدل نهایی اقدام نمود.^[۱] برادران و همکاران (۲۰۰۷) نیز طی بررسی تعیین صفات مطلوب و تأثیرگذار بر کلزا گزارش کردند جهت تعیین صفات مؤثر بر افزایش عملکرد رگرسیون گام به گام یکی از بهترین روش‌ها برای شناسایی صفات تأثیرگذار جهت پژوهش‌های بیشتر برای بالابردن عملکرد می‌باشد.^[۳]

جدول ۱) برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه تحقیقاتی

Table 1) Some physical and chemical characteristics of the research farm soil

Soil texture	Absorbent micro elements (ppm)				K (ppm)	P (ppm)	N (ppm)	EC (ds.m ⁻¹)	pH	Soil depth (cm)
	Fe	Mn	Zn	Cu						
Clay- loam	15.2	3.5	2.5	3.1	221	11	0.09	2.5	7.3	0-30

برداشت و همچنین صفات طول، تعداد گلچه و دانه، وزن تفکیک شده رویشی و زایشی، انشعابات اولیه و ثانویه در پانیکول به صورت میانگین ۳۰ نمونه جهت بررسی روند تغییرات به منظور فرایندهای اصلاحی و نقش این صفات در میزان عملکرد نهایی محصول صورت گرفت.

برای اندازه‌گیری دمای ژلاتینی شدن زمان لازم برای پخت به وسیله درجه حرارت ژلاتینه شدن مشخص می‌شود که برای تعیین آن، ابتدا مقدار لازم از نمونه برنج به برنج سفید تبدیل شد پس از ریختن ۱۰ میلی‌لیتر محلول هیدروکسید پتاسیم ۱/۷٪ روی آنها نمونه‌ها به مدت ۲۳ ساعت در شرایط ۳۰ درجه سلسیوس در دو تکرار نگهداری شد. پس از گذشت این مدت، میزان تأثیر هیدروکسید پتاسیم بر دانه‌ها اندازه‌گیری گردید. نمونه‌ها همراه با سه رقم شاهد شامل CP231، IR36 و IR42 به ترتیب دارای دمای ژلاتینه بالا، متوسط و پایین (جدول ۴) مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه‌گیری غلظت ژل، پیوستگی ژل به سه دسته تقسیم شد. برنج‌هایی که حرکت ژل آنها روی صفحه مدرج

فیلیپین^۱ در این آزمایش استفاده شد. بذر خشک هر یک از ژنوتیپ‌ها پس از تهیه زمین توسط بذرکار همدانی در ردیف‌های ۲۰ سانتی‌متری برای کشت آماده شد. کرت‌ها با آبی که توسط پمپ تأمین و تنظیم می‌شد تا ارتفاع ۵ سانتی‌متر آبیاری شدند و پس از آن آبیاری متوقف گردید. این روند در تمام دوره رشد اعمال شد. برای جلوگیری از نفوذ آب به کرت‌های مجاور تمام پشته‌ها تا عمق یک‌متری داخل خاک و نیز دیواره جوی‌های آبیاری توسط پلاستیک پوشانده شدند. نوع رژیم آبیاری نیز با توجه به شرایط و پتانسیل آب انتخاب و برای تعیین میزان آب ورودی درون کرت‌ها با توجه به ارتفاع آب و اندازه کرت در طول مدت آبیاری که حدوداً ۷ ساعت بود، همچنین با توجه به دبی آب که از طریق پمپ تعیین می‌گردید، اندازه‌گیری شد. برخی شاخص‌های هواشناسی در جدول شماره ۳ آورده شده است. برای تأمین عناصر غذایی؛ نیتروژن از منبع اوره به میزان ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت ۲۵٪ پایه (۲۵-۲۰ روز پس از سبز شدن) و ۷۵٪ باقیمانده در سه تقسیط ۲۵٪ به عنوان سرک‌های اول تا سوم به ترتیب در ابتدای شکل‌گیری جوانه اولیه خوشه (۴۰-۳۵ روز پس از مصرف کود پایه) ابتدای آبستنی (۳۵-۳۰ روز پس از سرک اول) و زمان ظهور ۵۰٪ خوشه استفاده شد. کود فسفره به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپرفسفات تریپل، کود پتاسه به میزان ۱۰۰ و عنصر روی به مقدار ۴۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سولفات به صورت خاک کاربرد مصرف شدند. مهار علف‌های هرز به صورت تلفیقی شامل وجین و مصرف علفکش توفوردی^۲ به میزان ۱/۵-۲ لیتر در هکتار (۴۰-۳۵ روز پس از سبز شدن) انجام گردید.

با ۸۵٪ رسیدگی دانه‌ها در خوشه برداشت از مساحت ۱/۵ متر مربع از وسط هر کرت با حذف حاشیه‌ها به منظور اندازه‌گیری عملکرد دانه با ۱۴٪ رطوبت پس از

^۱ International Rice Research Institute (IRRI), The philippines

^۲ 2,4-D

جدول ۲) برخی ویژگی‌ها و شجره ژنوتیپ‌های برنج مورد مطالعه

Table 2) Some characteristics and pedigree of studied rice genotypes

Rice genotype name	Cross	Origin	Drought Tolerance
Vandana	C 22/KALAKERI	INDIA	1
IR 78908-193-B-3-B	VANDANA/IR 65	IRRI	1
IR 81429-B-31	IR 78908-44/IR 78908-86	IRRI	1
IR 78875-176-B-1-B	PSB RC 9/IR 64	IRRI	3
IR 79971-B-202-2-4	VANDANA/WAYRAREM	IRRI	5
IR 80508-B-194-4-B	PSB RC 9/AUS 257	IRRI	7
IR 80508-B-194-3-B	PSB RC 9/AUS 257	IRRI	5
IR 79907-B-493-3-1	IR 55419-04/IR 64	IRRI	5
IR 81025-B-347-3	NSIC RC 140/IR 74371-3-1-1	IRRI	5
IR 81025-B-327-3	NSIC RC 140/IR 74371-3-1-1	IRRI	3
Nada	SANG TARAM/AMOL3	IRAN	3
Tarum	-	IRAN	9

خصوصیات مربوط به تبدیل و آسیاب دانه برنج توسط نمونه های ۲۵۰ گرمی شلتوک برداشت شده از متن کرت مربوط به هر تیمار و تکرار تعیین گردید. بر این اساس راندمان تبدیل، میزان پوسته، سبوس، برنج کامل، برنج خرده به صورت درصد، درجه سفیدی جرمی یا درجه تبدیل، طول و عرض و نسبت طول به عرض (شکل دانه)، اندازه‌گیری شدند به طور کلی فرآیند تبدیل شلتوک به برنج طی ۵ مرحله اساسی شامل تمیز نمودن نمونه شلتوک از مواد خارجی، دانه نارس، پوسته و دانه‌های شکسته، پوست‌کنی برنج تمیز شده جهت حذف پوسته‌ها، تمیز نمودن برنج قهوه‌ای، سفید و براق کردن برنج قهوه‌ای، جداسازی دانه‌های سالم از شکسته بود. ابتدا نمونه‌ها پاک شده و سپس به مدت ۲۴ ساعت در حرارت اتاق نگهداری گردیدند تا میزان رطوبت آنها قبل از سفید شدن به حد تعادل (۱۰-۱۲٪) برسد، باجدا

میلی‌متری در طول لوله آزمایش ۳۶ میلی‌متر و یا کمتر از آن ژل سخت، ۵۰-۳۶ میلی‌متر ژل متوسط و بیشتر از ۵۰ میلی‌متر ژل نرم در نظر گرفته شدند.^[۱] برای اندازه‌گیری آمیلوز از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد. مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم از آرد برنج در دو تکرار توزین و داخل فلاسک‌های حجمی قرار داده شد. ابتدا ۱ میلی‌لیتر الکل اتیلیک ۹۵٪ و سپس ۹ میلی‌لیتر هیدروکسید سدیم نرمال به آن اضافه و برای حرارت‌دهی و پخت، نمونه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش گذاشته شدند. پس از ۱ ساعت نگهداری فلاسک‌های حاوی نمونه در دمای اتاق و سرد شدن، حجم آنها توسط آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید. سپس ۵ میلی‌لیتر از این محلول نشاسته‌ای در فلاسک‌های ۱۰۰ میلی‌لیتر ریخته شد و ۱ میلی‌لیتر اسیداستیک نرمال و ۲ میلی‌لیتر محلول ید (یدور پتاسیم ۲ گرم و ۰/۲ گرم ید در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) به آن اضافه گردید و حجم نمونه توسط آب مقطر به ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید فلاسک‌ها به خوبی تکان داده شدند و پس از ۲۰ دقیقه میزان جذب توسط دستگاه اسپکترومتر^۱ ۲۰ و با طول موج ۶۲۰ نانومتر خوانده شد و با استفاده از منحنی استاندارد میزان آمیلوز نمونه‌ها مشخص گردید (معادله ۱).

معادله (۱) مقدار جذب نمونه $\times (20)$ ضرب رقت \times فاکتور اصلاحی = درصد آمیلوز
میزان طویل شدن دانه برنج بدون افزایش قطر آن، یک صفت مطلوب در ارقام با کیفیت عالی برنج محسوب می‌شود.

¹ JENWAY 6305, UK

جدول ۳) میانگین حداقل و حداکثر درجه حرارت ماهیانه (کاشت تا برداشت) طی سال‌های زراعی ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاور، خوزستان، ایران

Table 3) Average of minimum and maximum temperature of months (sowing to harvesting) in Shavoor Agricultural Research Station for two years (2014 and 2015), Khuzestan Province, Iran

Month	2014		2015	
	Mean Min. (°C)	Mean Max. (°C)	Mean Min. (°C)	Mean Max. (°C)
June	26	44	26.6	46.2
July	27.8	46.7	27.8	45.7
August	27.8	46.5	29.1	47.5
September	25.2	44.5	27.4	44.6
October	21	38	22.2	39.5
November	12.7	29	15.8	27.8
Average	23.42	41.45	24.82	41.88

نتایج و بحث نتایج برازش معادله رگرسیون بین عملکرد دانه و هر یک از متغیرهای مستقل مشخص نمود. ضرایب طول پانیکول به لحاظ افزایش فضا برای رشد کمی و کیفی دانه با بالاترین ضریب تأثیر، دانه پر به عنوان مخزن فعال و نهایی دریافت مواد جهت افزایش عملکرد دانه و دانه پوک در هکتار به دلیل نقشی که در افزایش کمی در تعداد گلچه در پانیکول دارند با ضریب مثبت و تعداد انشعابات اولیه به دلیل تخصیص بیشتر آسیمیلات به رشد این اندام به جای دانه با ضریب منفی تأثیر معنی‌داری گرچه متفاوت بر عملکرد نهایی دانه برنج داشتند. نتایج به دست آمده در واقع بیانگر تأثیر پذیری مثبت و منفی صفات مزبور بر عملکرد نهایی دانه می- باشد طول پانیکول با تأثیر مثبت حداقل دو برابری از مجموع صفات دانه پر و پوک توانسته بیشترین تأثیر معنی‌دار را در

سازی پوسته از یک نمونه ۱۲۵ گرمی شلتوک توسط ماشین پوست‌کنی برنج قهوه‌ای به دست آمد سپس وزن پوسته محاسبه و با استفاده از فرمول زیر درصد آنها تعیین گردید. (معادله ۲)

$$\text{معادله (۲)} \quad 100 \times \text{وزن شلتوک} / \text{وزن پوسته} = \text{درصد پوسته}$$

برنج قهوه‌ای توسط دستگاه سفید کن در طی مدت ۳۰ ثانیه به برنج سفید تبدیل گردید برای جلوگیری از شکستگی بیشتر، برنج سفید به تدریج سرد شد و بعد از آن وزن گردید و توسط الک، برنج سالم و شکسته جدا گشته و توزین شدند. قابل ذکر است برنج‌هایی که ۳/۴ و یا بیشتر از طول اولیه را حفظ نمودند؛ به عنوان برنج کامل محاسبه گردید. سپس توسط فرمول‌های ذیل راندمان تبدیل، درجه سفیدی یا تبدیل و درصد برنج کامل تعیین شدند.

$$100 \times \text{وزن شلتوک} / \text{وزن کل برنج سفید} = \text{راندمان تبدیل}$$

$$100 \times \text{وزن برنج قهوه‌ای} / \text{وزن برنج سفید} = \text{درجه سفیدی یا تبدیل}$$

$$100 \times \text{وزن شلتوک} / \text{وزن برنج کامل} = \text{درصد برنج کامل}$$

برای محاسبه طول و عرض دانه از دستگاه Photo graphic enlarger استفاده شد. طول و عرض ۱۰ دانه برنج سالم توسط آن اندازه‌گیری گردید و میانگین طول و شکل (نسبت طول به عرض) آنها با استفاده از استاندارد بین‌المللی مورد مقایسه قرار گرفت.

پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS مورد تجزیه رگرسیون گام به گام قرار گرفتند.

جدول ۴) نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام صفات مرتبط با پانیکول ارقام برنج براساس تمام داده‌ها

Table 4) Stepwise regression analysis of Panicle characteristics of rice cultivar based on all data

Model	Partial R ²	Model R ²
$Y=928.024^{*}+50.979^{**} X_1$	0.226	0.226
$Y=1074.778^{**}+105.657^{**} X_1+9.233^{**} X_2$	0.226+0.067	0.293
$Y=631.042^{ns}+82.917^{**} X_1+14.336^{**} X_2+10.756^{**} X_3$	0.226+0.067+0.028	0.321
$Y=1014.037^{**}+113.556^{**} X_1+14.199^{**} X_2+10.326^{**} X_3-120.425^{**} X_4$	0.226+0.067+0.028+0.018	0.339

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪.

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

X1= طول پانیکول

X2= دانه پر در پانیکول

X3= تعداد دانه پوک در پانیکول

X4= تعداد انشعابات اولیه

می‌کند که خود گرچه به صورت غیرمستقیم سبب افزایش فضا برای رشد می‌شود که در شرایط زیاد و حجیم بودن گنجایش منبع می‌تواند مفید باشد ولی به ویژه در شرایط کاهش مواد غذایی یا کاهش اندازه منبع می‌تواند با تأثیر منفی سبب کاهش پر شدن دانه و در نهایت عملکرد اقتصادی گیاه شود که لزوم توجه جدی پژوهشگران به افزایش گنجایش منبع با توجه به شرایط محیطی پیرامون گیاه و بیش‌بود یا کم‌بود مواد غذایی اطراف گیاه را می‌طلبد. بنابراین می‌توان در فرایندهای اصلاحی با افزایش صفات با ضریب مثبت و کاهش صفات با ضریب منفی به افزایش عملکرد اقتصادی محصول برنج امیدوار شد. بهترین مدل برآوردی عملکردی دانه محصول برنج مدل $R^2=0/339$ می‌باشد که تمامی صفات موثر در تغییرات عملکرد دانه حضور داشته و

افزایش عملکرد بگذارد و این نشان از اهمیت این صفت در افزایش عملکرد دانه به عنوان محصول اقتصادی و نهایی گیاه برنج است (شماره ۴). شوشی دزفولی (۱۹۹۱) نیز اعلام کرد که افزایش طول خوشه می‌تواند بیشترین تأثیر مثبت را در افزایش عملکرد دانه داشته باشد. [۲۷]

از آنجایی که طول پانیکول بیشتر متاثر از خصوصیات ژنتیکی ارقام برنج می‌باشد بنابراین، انجام فرایندهای اصلاحی در جهت افزایش طول پانیکول از یک سو و استفاده از ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط محیطی مختلف و اعمال مدیریت صحیح جهت کاهش اثرات تنش‌زا می‌تواند منجر به افزایش تعداد دانه و در نهایت عملکرد گیاه شود زیرا شرایط تنش‌زای محیط پیرامون همانند تنش آبی همانطوری که سبب کاهش ارتفاع گیاه می‌شوند در ادامه ارتفاع گیاه سبب کاهش طول پانیکول نیز می‌شود و لزوم توجه و مدیریت صحیح را می‌طلبد. گلچه یا دانه پوک نیز با فرایندهای اصلاحی در جهت افزایش تعداد مخزن‌های فعال در دوره رشد زایشی و دانه پر با اعمال مدیریت صحیح می‌توان موجبات افزایش حداکثری عملکرد دانه برنج را با توجه به رابطه مثبت و معنی‌داری که با عملکرد دانه داشتند فراهم ساخت (جدول ۴). از سوی دیگر جدول رگرسیون گام به گام صفات مرتبط با پانیکول نشان می‌دهد که انشعابات اولیه تأثیر معنی‌داری در جهت عکس دارد یا به بیانی افزایش این صفت سبب کاهش عملکرد دانه گردیده است زیرا شیره پرورده یا به بیانی انرژی مورد نیاز در بخش زایشی را صرف رشد خود می‌کند و مقدار ماده غذایی کمتری به دانه‌ها جهت پر شدن انتقال پیدا

جدول ۵) نتایج تجزیه رگرسیون گام به گام عملکرد و صفات کمی و کیفی پخت ارقام برنج براساس تمام داده‌ها

Table 5) Stepwise regression analysis of grain yield and quantitative and qualitative characteristics of rice cultivars based on all data

Model	Partial R ²	Model R ²
$Y=5870.257^{**}-204.086^{**}X_1$	0.218	0.218
$Y=9136.197^{**}-236.096^{**}X_1-507.304^{**}X_2$	0.218+0.099	0.317
$Y=10110.479^{**}-215.383^{**}X_1-527.550^{**}X_2-67.231^{**}X_3$	0.218+0.099+0.017	0.334
$Y=9678.695^{**}-235.243^{**}X_1-646.323^{**}X_2-71.146^{**}X_3+121.811^{**}X_4$	0.218+0.099+0.017+0.013	0.347
$Y=18078.782^{**}-227.945^{**}X_1-1948.455^{**}X_2-73.437^{**}X_3+788.482^{**}X_4-4284.119^{**}X_5$	0.218+0.099+0.017+0.013+0.009	0.356
$Y=20960.163^{**}-190.426^{**}X_1-2247.432^{**}X_2-90.506^{**}X_3+897.032^{**}X_4-4978.053^{**}X_5-19.119^{**}X_6$	0.218+0.099+0.017+0.013+0.009+0.007	0.363

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار بودن و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱٪

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

X1= درصد خرده برنج (percentage of the broken rice)

X2= طول دانه (grain length)

X3= درصد سبوس (percentage of the bran)

X4= طول پس از پخت (length after cooking)

X5= نسبت طولیل شدن (amount of elongation)

X6= غلظت ژل (gel consistency)

منفی را درصد خرده برنج دارا بود. بنابراین با هدایت پژوهش‌ها به سوی کاهش این صفت می‌توان گامی بزرگ در جهت افزایش کمیت و کیفیت دانه برنج برداشت. دلیل اصلی افزایش خرده برنج کاهش مواد غذایی و مغلوب شدن این قبیل دانه‌ها در رقابت با سایر دانه‌ها می‌باشد. دانه تحت تأثیر کاهش مواد غذایی که می‌تواند به دلیل فقدان این مواد در خاک یا کاهش فرایند فتوسنتز و یا عدم انتقال موثر در نتیجه شرایط تنش‌زا پیرامون گیاه باشد که یا رشد محدودی دارد و مخزن به صورت کامل پر نمی‌شود و یا اینکه دانه‌ها به صورت گچی درمی‌آیند و پس از برداشت به راحتی خرد و یا بعضاً آرد می‌شوند.

بالاترین ضریب پذیری تغییرات را دارد. سایر پژوهشگران^[۵،۲۰] نیز به نتایج مشابهی مبنی بر تأثیر معنی‌دار صفات مزبور بر تغییرات عملکرد دانه به دلیل افزایش کمی و کیفی رشد در تعداد و حجم دانه برنج همخوانی دارد (جدول ۴). نتایج رگرسیون گام به گام عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و صفات کمی و کیفی به عنوان متغیر مستقل نشان داد میزان خرده برنج، طول دانه، میزان سبوس، طول پس از پخت، نسبت طولیل شدن و غلظت ژل به ترتیب بیشترین و کمترین تأثیر معنی‌دار را بر عملکرد دانه داشتند. سایر صفات تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشتند. میزان خرده برنج با ۰/۲۱۸٪ بیشترین تغییرات منفی به دلیل کاهش کیفیت دانه برنج و طول پس از پخت بیشترین درصد تغییرات در جهت مثبت بر دانه به دلیل افزایش کمیت و کیفیت دانه برنج را دارا بودند که قابل توصیه جهت اصلاح ژنتیکی ارقام برنج می‌باشند. با بررسی بیشتر جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود که غیر از طول پس از پخت که از صفات کیفی دانه و بسیار موثر در پخت می‌باشد که در نتیجه پر شدن کامل دانه از مواد غذایی غنی می‌باشد سایر صفات تأثیر منفی و معنی‌داری بر کمیت و کیفیت دانه برنج عمدتاً به دلیل هدر روی انرژی مانند تولید سبوس به جای دانه داشتند که در این بین بیشترین تأثیر

می‌تواند فراهم نماید از بیشترین ضریب رگرسیون برخوردار بود. از بین صفات کمی و کیفی پخت دانه نیز میزان خرده برنج، طول دانه، میزان سبوس، طول پس از پخت، نسبت طویل شدن و غلظت ژل تأثیر معنی‌داری بر دانه داشتند که در بین آنها افزایش میزان خرده برنج به دلیل نقش منفی که در خصوصیات کمی و کیفی دانه دارا می‌باشد از بیشترین ضریب تغییرات رگرسیونی برخوردار بود.

بنابراین با اعمال مدیریت صحیح در جهت هدایت مؤثر مواد غذایی به دانه در راستای افزایش حداکثری از راندمان نهاده‌ها و همچنین انتخاب ژنوتیپ‌های سازگار با محیط رشد تا حد امکان میزان آن را کاهش دهیم. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت با انجام مدیریت صحیح در طول دوره رشد ژنوتیپ‌های برنج و اعمال اصلاحات ژنتیکی مناسب در جهت کاهش صفات با رابطه منفی مورد بحث و افزایش صفات با رابطه مثبت به افزایش کمی و کیفی دانه برنج جهت تغذیه مناسب امیدوار بود.^[۱۰]

نتیجه‌گیری کلی از بین صفات مرتبط با پانیکول، طول، تعداد دانه پر، تعداد دانه پوک و تعداد انشعابات اولیه در پانیکول تأثیر معنی‌داری بر روند تغییرات پانیکول داشتند که از این بین طول پانیکول با رابطه مثبتی که با عملکرد دانه به لحاظ افزایش فضای بیشتر برای رشد در تعداد و حجم دانه با افزایش طول خود

References

1. Akbari Gh, Salehi Zarkhuni RA, Yousefirad M, Nasiri M, Motaghi C, Lotfifar WA (2007) Evaluation of some morphological characteristics affecting the performance and yield components of rice genotypes. *Journal of Agricultural Sciences* 3(2): 137-130. [in Persian with English abstract]
2. Amiri S, Nourmohammadi S, Jafari A, Chogan R (2009) Correlation analysis, regression and causality for grain yield and its components in early hybrids of corn. *Journal of Plant Production Research* 16(2): 112-99.
3. Baradaran R, Majidi E, Darvish F, Azizi M (2007) Study of correlation relationships and path coefficient analysis between yield and yield components in rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Agricultural Sciences* 12(4): 811-818. [in Persian with English abstract]
4. Dawari NH, Luthra OP (1991) Character association studies under high and low environments in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Indian Journal of Agricultural Research* 25: 68-72.
5. Durand M, Porcheron B, Hennion N, Mauroussat L, Lemoine R, Pourtau N (2016) Water deficit enhances C export to the roots in *Arabidopsis thaliana* plants with contribution of sucrose transporters in both shoot and roots. *Plant Physiology* 170(1): 1460-1479.
6. Farhodi R, Kouchakpour M, Safahani Langroodi AR (2007) Evaluation of salt tolerance mechanisms in three varieties. *Proceedings of the First Symposium on canola and canola oil*. Islamic Azad University Branch 300 pp [in Persian with English abstract]
7. Farshadfar E, Galiba G, Kozsegi B, Sutka J (1993) Some aspects of the genetic analysis of drought tolerance in wheat. *Cereal Research Communications* 21: 323-330.
8. Gent MPN (1995) Canopy light, gas exchange and biomass in reduced height of winter wheat isolines of winter wheat crop. *Crop Science* 38: 36-42.
9. Gholi Zadeh A, Dahghan H (2016) Determination of characteristics related to salinity tolerance of wheat genotypes in Yazd province using logistic regression. *Crop production production* 8(1): 77-63.
10. Gilani A, Alami Saeed KH, Siadat A, Seidnejah M (2012) Study of heat stress on rice (*Oryza sativa* L.) grain milling quality in Khuzestan. *Crop Physiology Journal* 4(14): 5-21.
11. Hashemi Dezfooli A, Kochaci A, Bnaean M (1995) Increased crop yield. *Publications of University of Mashhad: Mashhad*. [in Persian with English abstract]
12. Hashemi SZ, Golparvar AR, Rasouli M (2008) Analysis of correlation, regression and causality performance and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). *New Finding in Agriculture* 2(4): 419-412. [in Persian with English abstract]

13. Horton P (2000) Prospects for crop improvement through the genetic manipulation of photosynthesis morphological and biochemical aspect of light capture. *Journal of Experimental Botany* 51: 475-485.
14. Khajepour MR (2008) Principals and essentials of crop production. Jihad-University Press of Isfahan University of Technology: Isfahan. [in Persian with English abstract]
15. Khodabandeh N (1998) Cereals. Tehran University Press: Tehran. [in Persian with English abstract]
16. Kobata T, Sugware M, Takatu S (2000) Shading during the early grain filling period not affect potential grain dry matter increase in rice. *Agronomy Journal* 92: 411-417.
17. Mahdavi F (2004) Study physiological and morphological indices of growth in new and old varieties of rice. Master Thesis, Tarbiat Modarres University, Faculty of Agriculture: Tehran, Iran 131 pp. [in Persian with English abstract]
18. Miller BC, Hill JE (1991) Plant population effects on growth and seed yield of rice. *Agronomy Journal* 82: 291-297.
19. Mohammadi S, Nahavi M, Mohadasi A (2015) Effects of intermittent irrigation at different growth stages on yield and yield components of rice cultivars. *Journal of Research and Development (Agriculture)* 2(107): 114-108. [in Persian with English abstract]
20. Mohd Zain NA, Razi Ismail M (2016) Effects of potassium rates and types on growth, leaf gas exchange and biochemical changes in rice (*Oryza sativa*) planted under cyclic water stress. *Agricultural Water Management* 164(1): 83-90.
21. Munns R, James RA, Läuchli A (2006) Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany* 57: 1025-1043.
22. Nasiri M, Bahrami M, Hosseini S (2002) The introduction of new rice varieties with desirable qualities. *Rice Research Institute of Iran* 22 pp. [in Persian with English abstract]
23. Nourbakhsh J, Rezai A (1998) Curve and growth rate of rice in the region Lordagan, Congress Crop Iran, Karaj. Seed and Plant Improvement Institute. September 11-13. 621-620. [in Persian with English abstract]
24. Rahimian H, Kochaci A, Zand A (1998) Evolution and adaptation and crop yield. *Agricultural Extension Education and Extensions* 241 pp.
25. Saleh J, Elahenajafi N (2015) Effect of silicon on growth, chemical composition and properties physiology some rice in saline conditions. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 19(72): 240-229. [in Persian with English abstract]
26. Sheikh FA, Rather AG, Wani SA (1999) Genetic variability and inter-relationship in Toria (*Brassica campestris* L. var. *Toria*). *Advances in Plant Sciences* 12(1):139-143.
27. Shoushi Dezfuli A (1998) Estimation effect genes and correlation between some quantitative and qualitative of rice cultivars. M. Sc. Thesis. Guilan Agricultural University. Guilan. Iran. [in Persian with English abstract]
28. Tavoosi M, Naderi A, Lotfollahian GHA (2015) Evaluation of wheat genotypes reaction to cold stress at heading stage using physiological indices, yield and yield components. *Iranian Journal of Crop Sciences* 46(1): 113-105. [in Persian with English abstract]
29. Yadava MS, Singh OP (1988) Effect of plant growth characters on yield of Indian rice cultivars. *Indian Journal of Botany* 11: 74-83.
30. Yamauchia M (1994) Physiological bases of height yield potential in F1 rice hybrids. *Hybrid Rice Technology*. 3rd ed. International Rice Research Institute Press. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Bangkok, Thailand 324 pp.
31. Yang J, Peng S, Zhang Z, Wang Z, Visperas RM, Zhu Q (2002) Grain and dry matter yields and partitioning of assimilates in Japonica/Indica hybrid rice. *Crop Sciences* 42: 766-772.
32. Yap TC, Harvey BL (1972) Inheritance of yield components and morpho-physiological traits in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Crop Sciences* 12: 283-286.
33. Zhong X, Peng S, Shelly JE, Visperasa RM, Liu H (2003) Relationship between tillering index: Quantifying critical leaf area index for tillerring in rice. *Journal of Agricultural Science* 138: 269-279.

Relationship among quantitative and qualitative traits in rice genotypes using stepwise regression model in Khuzestan region



Agroecology Journal

Vol. 14 No. 2 (19-29)
(summer, 2018)

Kaveh Limouchi^{1✉}, Ataollah Siyadat², Mehrdad Yarnia³, Abdolali Guilani⁴, Varahram Rashidi³

1 Young Researchers and Elite Club, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran

✉ kavehlimouchi@yahoo.com (**corresponding author**)

2 University of Agricultural and Natural Resources of Ramin, Ahwaz, Iran

3 Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

4 Seed and Plant Improvement Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran

Received: day month year

Accepted: day month year

Abstract To evaluate the relationship between quantitative and qualitative traits and also reproductive traits and grain yield in 12 rice genotypes, an experiment was conducted based on random complete block design in Khuzestan province, Iran. The results of stepwise regression showed that the length, the filled, unfilled grain and panicle primary branches also cooking quality, broken rice rate, grain length, bran percentage, grain length after cooking, elongation rate and gel consistency had the most significant changes in the grain yield. The panicle length had the highest positive and significant impact on grain yield due to positive relationship between panicle length and growth space. Also, amount of broken rice had the most negative impact on grain yield due to the reduction of grain qualitative characteristics which can be the main and important goal of breeding studies. Finally, it is recommended that to gain maximum seed yield, research is needed to reduce competition and increase volume and number of seeds to improve panicle length.

Keywords

- ◆ non-linear relationship
- ◆ regression
- ◆ rice breeding
- ◆ traits dependence

This open-access article is distributed under the terms of the Creative Commons-BY-NC-ND which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

DOI: 10.22034/AEJ.2018.543285

