

بررسی اثر ژن ها در کنترل صفات کمی ارقام برنج

رحیم هنر نژاد^۱ و علیرضا تورنگ^۲

۱- دانشیار دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان ۲ - محقق مرکز تحقیقات برنج کشور - رشت

تاریخ پذیرش مقاله ۷۹/۸/۱۱

خلاصه

هفت لاین و رقم محلی و خارجی برنج در سال ۱۳۷۵ با یکدیگر تلاقی و والدین و بخشی از بذور F_1 آنها در سال ۱۳۷۶ کشت و گیاهان نسل اول با والدین خود تلاقی برگشتی داده شدند و ضمناً از طریق خودگشایی نسل F_1 بذور نسل F_2 تهیه گردید. در سال ۱۳۷۷ شش نسل والدین، نسل اول، دوم، تلاقی برگشتی ۱ و ۲ به سه صورت یک طرح کرت‌های خرد شده با ۳ تکرار کشت و صفاتی نظیر عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، طول خوشه، تعداد دانه‌های پر و تعداد دانه‌های پوک در خوشه مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گرفت. با توجه به اینکه میانگین مربعات فامیل‌ها و نسل‌ها درون فامیل‌ها برای تمام خصوصیات از نظر آماری معنی دار بود، چنین استنباط می‌شود که تنوع ژنتیکی بالایی در مواد مورد بررسی وجود دارد. اطلاعات حاصل به روش ماتر و جینکز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در اکثر فامیل‌ها اثر افزایشی و غالبیت ژن‌ها به طور مشترک در توارث صفات (عملکرد دانه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه و طول خوشه) دخالت داشتند، هر چند که در برخی از فامیل‌ها اثر متقابل غیر آلی ژن‌ها نیز مشاهده گردید. درجه غالبیت در اکثر فامیل‌ها مبین تاثیر بیشتر اثر غالبیت و فوق غالبیت ژن‌ها در کنترل برخی صفات (تعداد دانه‌های پر و پوک در خوشه) بود. برآورد میانگین توارث پذیری خصوصی برای ۱۲ فامیل مورد ارزیابی بدین قرار بود: عملکرد دانه ۴۶ درصد، ارتفاع بوته ۳۷ درصد، تعداد پنجه در بوته ۳۹ درصد، طول خوشه ۳۸ درصد، تعداد دانه پر در خوشه ۴۱ درصد و تعداد دانه پوک در خوشه ۴۹ درصد. بدین ترتیب شرایط برای گزینش لاین‌های با صفات مطلوب در نسل‌های در حال تفکیک، با تکیه بر اثر افزایشی ژن‌ها در موارد معدود فراهم بوده و در مواردی که اثر غالبیت ژن‌ها در شکل‌گیری صفات مورد ارزیابی نقش بیشتری داشتند (مثلاً پنجه در بوته و تعداد دانه‌های پر و پوک در خوشه)، امکان تثبیت چنین صفاتی چندان زیاد نبوده و گزینش موفقیت‌آمیزی را نمی‌توان برای آنها انجام داد.

واژه‌های کلیدی: میانگین نسلیها، اثر افزایشی، غالبیت، اپیستاتیک، وراثت پذیری.

مقدمه

برای ایجاد واریته‌های با کیفیت و کمیت مطلوب برنج‌شناخت ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی، بمنظور اتخاذ روش مناسب اصلاحی حائز اهمیت بسیار می‌باشد. چنین اطلاعاتی از طریق روش‌های ژنتیک کمی نظیر تلاقی‌های دی‌آلل و تجزیه میانگین نسل‌ها و غیره کسب می‌گردد که در دهه ۱۹۵۰ میلادی معرفی (۸، ۹ و ۱۲) و در دهه اخیر تکمیل گردیده (۱۱، ۱۴، ۱۵ و ۲۵) و کاربردهای فراوانی را در رابطه با اصلاح برنج بمنظور بهبود صفات کمی و کیفی و همچنین ایجاد

مقاومت در مقابل عوامل بیماری‌زای مختلف پیدا کرده است.

بررسی‌های انجام شده در سال‌های اخیر (۳، ۴، ۶، ۷ و ۱۶) در مورد چگونگی کنترل صفات مهم کمی و کیفی در برنج، اثر ژن‌ها و هم چنین ترکیب پذیری عمومی و خصوصی صفات اطلاعات ارزشمندی را بدست داده‌اند. در اکثر این نتایج نقش تعیین‌کننده اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در شکل‌گیری صفات مطلوب به اثبات رسید. برای مثال در حالیکه به نقش اثر افزایشی ژن‌ها در رابطه با صفت نسبت طول به عرض دانه برنج اشاره شده است (۲، ۵ و ۶)، برای صفاتی

با مقاومت ارقام به بیماری سوختگی باکتریایی برنج بود. در رابطه با صفات کمی مورد ارزیابی برنج نقش اثر غالبیت، غالبیت ژن ها مهمتر از اثر افزایشی و افزایشی بود. به همین ترتیب اپیستازی مضاعف نقش تعیین کننده ای در رابطه با توارث صفات کمی نظیر تعداد دانه در خوشه، عملکرد دانه در بوته، تعداد روز تا گلدهی و ارتفاع بوته داشت.

نعمت زاده و همکاران (۱) به وجود اثر افزایشی و غیرافزایشی ژن ها در کنترل صفاتی مانند ارتفاع بوته، تاریخ گلدهی، تعداد پنجه در بوته، عملکرد بوته، وزن هزار دانه و غیره اشاره می نمایند. سجاد (۱۹) برای ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور و دانه در هر خوشه قابلیت توارث نسبتاً زیادی را یافته است. به همین ترتیب "و" و "و همکاران (۲۶) برای زمان خوشه دهی و باروری دانه ها قابلیت توارث زیاد و برای تعداد خوشه و عملکرد دانه قابلیت توارث کمی را قائل شده اند. ساردنا و بورتانکور (۲۰) نقش هر دو اثر افزایشی و غیر افزایشی ژن ها را برای طول خوشه، تعداد پنجه، ارتفاع بوته، تاریخ گلدهی و عملکرد گیاه حایز اهمیت دانسته و کاوشیک و شارما (۱۰) اثر افزایشی ژن ها را برای ارتفاع بوته و طول خوشه و اثر غیر افزایشی آنها را برای عملکرد دانه و وزن هزار دانه مهم قلمداد نموده اند.

با توجه به اینکه شناخت ساختار ژنتیکی واریته های مورد تلاقی برای موفقیت یک پروژه اصلاح نباتی حایز اهمیت بسیار می باشد، در این پژوهش سعی گردید چگونگی اثر ژن ها در کنترل ژنتیکی صفات مورد بررسی (افزایشی، غالبیت، اپیستازی) مورد بررسی قرار گرفته و با کسب اطلاعاتی در این زمینه بهترین روش اصلاحی برای نسل های در حال تفکیک انتخاب گردد.

مواد و روش ها

مواد ژنتیکی مورد استفاده در این مطالعه شامل ۱۲ فامیل متشکل از والدین (۷ لاین و واریته محلی و خارجی برنج به نامهای غریب، گیل ۳، دم سفید، دم سیاه، سنگ جو، ۳۰۵ و آی آر- ۲۸) و نسل های اول، دوم، تلاقی برگشتی ۱ و ۲ آنها بود که در سالهای ۱۳۷۵ و ۱۳۷۶ تهیه گردیده بودند. آزمایش در بهار سال ۱۳۷۷ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات برنج کشور واقع در رشت انجام گردید.

مانند طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن هزار دانه و دانه های پوک در خوشه و وزن شلتوک هر بوته اثر غالبیت ژن ها عمدتاً تعیین کننده بوده است (۲). به همین ترتیب اثر غالبیت ژن ها در رابطه با تعداد پنجه در بوته، ظهور ۵۰٪ خوشه ها و رسیدگی کامل دانه ها مشاهده گردیده (۵).

نتایج بررسی ۹ صفت کمی به صورت تلاقی آمون سه جانبه در ارقام برنج (۲۴)، حاکی از وجود اثر متقابل غیر آلی (اپیستازی) در کنترل ژنتیکی صفات بوده و در موارد عدم وجود اپیستازی اثر غالبیت ژن ها برای ۶ صفت معنی دار بود. البته برآورد اثر افزایشی و غالبیت ژن ها برای اغلب صفات معنی دار بود، ولی مقدار اثر افزایشی بیش از اثر غالبیت بود. در آزمایشی که توسط ورما و همکاران انجام پذیرفت (۲۲)، اطلاعات مربوط به توارث پذیری خصوصی و واریانس ژنتیکی ۶ جزء از اجزای عملکرد ۹ لاین و هیبریدهای نسل اول به دست آمد. این نتایج نشان می دهند که اثر متقابل غیر آلی (اپیستازی) نقش مهمی در رابطه با عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن به استثنای تعداد دانه در خوشه ایفا می کند. همچنین برای تعداد دانه در خوشه و تعداد دانه در خوشه توارث پذیری متوسطی برآورد گردید. آزمایش های ورما و همکاران (۲۳) که به صورت یک تلاقی آمون سه جانبه بر روی ۲۷ فامیل ها خودگشن شده مشتمل بر ۹ لاین خویش آمیخته و ۳ محسوزن برنج ایندیکا انجام پذیرفت، نشان دهنده اثر متقابل غیر آلی برای صفت شاخص برداشت، ارتفاع بوته، طول و عرض دانه و نسبت این دو بهم بود. وراثت پذیری خصوصی برآورد شده برای ارتفاع بوته، بوته زیاد و برای زمان گلدهی و نسبت طول و عرض دانه متوسط برآورد گردید. آزمایش های نیراج و همکاران (۱۳) نیز که به شکل تلاقی آمون سه جانبه انجام پذیرفته بود، حاکی از وجود اثر معنی دار اپیستاتیک ژن ها در رابطه با ۷ جزء مرتبط با عملکرد برنج بود. اثر افزایشی ژن ها مهمترین منبع تنوع برای ارتفاع بوته، تعداد روز تا گلدهی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در بوته بود، در حالیکه اثر غالبیت نیز در رابطه با وزن هزار دانه، عملکرد دانه در خوشه و عملکرد دانه در بوته نقش داشت. بررسی های ری و پانوار (۱۷) و ری و همکاران (۱۸) که با مدل ۶ پارامتری و بمنظور ارزیابی اثر ژن ها و اثر متقابل انجام آنها پذیرفته بود، حاکی از وجود اثر افزایشی و غالبیت ژن ها و همچنین اثر متقابل افزایشی و غالبیت در رابطه

اسامی بررسی کنندگان مقالات جلد ۳۲ - شماره ۲

غلامرضا	(۲۱) رسولیان	محمدتقی	(۱) آساد
عبدالمجید	(۲۲) رضائی	حسین	(۲) آگهی
غلامحسین	(۲۳) زمانی	حسن	(۳) ابراهیم زاده
غلامرضا	(۲۴) سلطانی	کاظم	(۴) ارزانی
عطاءاله	(۲۵) سیادت	یحیی	(۵) امام
سید یعقوب	(۲۶) صادقیان مطهر	منصور	(۶) امیدی
ناهدید	(۲۷) صالح راستین	ایرج	(۷) امینی
رحیم	(۲۸) عبادی	مهدی	(۸) بازرگان
منصور	(۲۹) غلامی	رضا	(۹) بزرگی پور
محمد	(۳۰) فارسی	ابراهیم	(۱۰) پیغامی
ماهرخ	(۳۱) فلاحتی رستگار	نورمحمد	(۱۱) تربتی نژاد
محمدرضا	(۳۲) قنادها	عنایت‌اله	(۱۲) تفضلی
حمداله	(۳۳) کاظمی اربط	حسن	(۱۳) توفیقی
کریم	(۳۴) کشته	رسول	(۱۴) جلیلی مرندي
علیرضا	(۳۵) کوچکی	عزیزاله	(۱۵) جوانشیر
حسین	(۳۶) لسانی	ابوالقاسم	(۱۶) حسن پور
داریوش	(۳۷) مظاهری	مرتضی	(۱۷) خوشحوی
بهروز	(۳۸) نیک پور	کریم	(۱۸) دانشور کاخکی
پرویز	(۳۹) وجدانی	غلامرضا	(۱۹) رجبی
مصطفی	(۴۰) ولی زاده	حمید	(۲۰) رحیمیان
بهمن	(۴۱) یزدی صمدی		

بنام خدا

راهنمای تهیه مقاله برای مجله علوم کشاورزی ایران

مجله علوم کشاورزی ایران مقالات تحقیقی در زمینه کشاورزی و علوم وابسته به آنرا که به زبان فارسی نوشته شده و برای اولین بار منتشر می‌شود، از کلیه کشورها می‌پذیرد. هیأت تحریریه "مجله علوم کشاورزی ایران" رعایت دقیق دستورالعمل‌های زیر را بعنوان یکی از شرایط پذیرش مقاله ضروری می‌داند.

۱- روش تحریر

نگارنده (گان) فقط در این برگ نوشته می‌شود و نباید در هیچیک

از صفحات مقاله درج گردد.

۲-۲. عنوان

عنوان مقاله باید خلاصه و روان بوده و از ۲۵ کلمه تجاوز نکند و در بالای صفحه چکیده نیز ذکر گردد.

۲-۳. خلاصه

خلاصه بایستی مجموعه فشرده و گویائی از مقاله با تاکید بر روش کار و نتایج بوده و از ۱۵۰ کلمه تجاوز ننماید.

۲-۴. مقدمه

مقدمه باید شامل معرفی و توجیه موضوع مورد بررسی بوده و در آن به تحقیقات انجام یافته در زمینه مورد نظر به اندازه کافی توجه و ارجاع شده و هدف بررسی را به وضوح روشن نماید.

۲-۵. مواد و روشها

این قسمت شامل شرح کامل مواد، طرح آزمایش و روشهای مورد استفاده می‌باشد. از ذکر کامل روشهای اقتباس شده خودداری کرده و فقط به ارائه اصول و ذکر مأخذ اکتفا شود.

۲-۶. نتایج

نتایج تحقیق بصورت جداول، شکلها و غیره، در این قسمت ارائه و تشریح می‌گردد.

اطلاعات جداول نباید بصورت منحنی، جملات یا به نحو دیگری در مقاله تکرار شود. هر جدول با یک خط افقی از عنوان جدول و سر جدول با یک خط افقی از متن جدول جدا و در زیر متن جدول نیز یک خط افقی کشیده می‌شود. در صورت لزوم می‌توان

کلیه قسمتهای مقاله بایستی روی کاغذ سفید بدون مارک، به ابعاد ۲۹/۵ x ۲۱ سانتیمتر (A4) بافاصله خطوط ۱ و رعایت ۳ سانتیمتر حاشیه در چهار طرف و بدون اشتباه باشد. تا آنجا که ممکن است از بکار بردن کلمات خارجی در متن مقاله خودداری شود. نام نگارندگان خارجی باید بفارسی نوشته شده و با بکار بردن شماره، در داخل پرانتز خواننده را به مرجع مربوطه هدایت نماید. نام اشخاص، مکان، ترکیبات شیمیایی، علائم اختصاری واریته‌ها و هر نوع اصطلاح خارجی را نیز به فارسی نوشته و با گذاشتن شماره در بالا و سمت چپ این کلمات، خواننده را به زیر نویس همان صفحه که در آنجا کلمه مورد نظر به زبان اصلی نوشته شده است راهنمایی نماید. تعداد صفحات مقاله نباید از ۱۵ صفحه تجاوز کند. از هر مقاله باید ۴ نسخه کامل و خوانا ارسال شود.

۲- ترتیب قسمتها

قسمتهای مختلف مقاله به ترتیب عبارت خواهند بود از: عنوان، خلاصه، مقدمه، مواد و روشها، نتایج، بحث، سپاسگزاری، مراجع مورد استفاده و خلاصه به زبان انگلیسی. در صورت لزوم می‌توان نتایج و بحث را توأمأ عرضه کرد.

۲-۱. برگ مشخصات مقاله

همراه هر مقاله بایستی یک صفحه جداگانه که در آن عنوان کامل مقاله، نام و نام خانوادگی، عنوان و سمت نگارنده (گان)، نام گروه یا مؤسسه ای که نگارنده (گان) در آن مشغول خدمت هستند و محلی که تحقیق در آن انجام شده ارسال شود. نام و محل خدمت

۲-۸. سپاسگزاری

از تأمین کنندگان بودجه، امکانات و اشخاص دیگری که در انجام تحقیق کمک کرده‌اند می‌توان حداکثر در ۴ سطر سپاسگزاری کرد.

۲-۹. مراجع مورد استفاده

مراجع مورد استفاده بترتیب حروف الفبای نام فامیل اولین نگارنده شماره‌گذاری می‌شود. شماره هر مرجع در متن مقاله بعد از نام فامیل نگارنده (گان) آن و یا در آخر جمله و در داخل پرانتز خواهد آمد. چنانچه مرجع بوسیله یک یا دو نفر نوشته شده باشد نام نگارنده یا نگارندگان و در صورتیکه بوسیله بیش از دو نگارنده نوشته شده باشد نام نگارنده اول همراه با کلمه همکاران آورده خواهد شد. چنانچه از یک نگارنده چندین مرجع مورد استفاده قرار گیرد ترتیب درج آنها بر حسب سال انتشار از قدیم به جدید خواهد بود. در صورتیکه مقالات منفرد و مشترک از یک نویسنده ارائه شود ابتدا مقالات منفرد و سپس مقالات مشترک به ترتیب حروف الفبای نام نگارندگان بعدی مرتب می‌شوند. در تنظیم مراجع ابتدا مراجع فارسی و سپس خارجی بصورت پیوسته شماره‌گذاری می‌شوند. در مورد مقاله به ترتیب نام فامیل نگارنده، حرف اول اسم کوچک نگارنده، سال انتشار مقاله، عنوان مقاله، عنوان اختصاری یا کامل مجله، شماره جلد یا سال، شماره مجله در داخل پرانتز و اولین و آخرین صفحات مقاله خواهد آمد. در صورت وجود چند نگارنده پس از نوشتن نام فامیل و حرف اول اسم کوچک نگارنده اول به ترتیبی که ذکر گردید، برای سایر نگارندگان ابتدا حرف اول اسم کوچک و سپس نام فامیل هر یک از آنان خواهد آمد. قبل از نوشتن حرف اول اسم کوچک نگارنده آخر علامت & در مراجع خارجی و حرف "و" در مراجع فارسی خواهد آمد.

۲- کوچکی، ع. و ع. کهربائیان، ۱۳۵۹. اثر تاریخ کاشت بر روی محصول، ارزش غذایی و بعضی از خصوصیات زراعی اسپرس در منطقه مشهد. مجله علمی کشاورزی، شماره (۷): ۲۳-۲۴

برای تقسیم سر جدول از خطوط افقی در داخل کادر سر جدول استفاده کرد. در متن جدول نباید از خطوط عمودی یا افقی استفاده کرد. در بالای کادر سر جدول پس از کلمه جدول شماره آن، خط تیره و سپس عنوان ذکر می‌گردد.

عنوان جدول باید مختصر و گویای ارتباط عوامل مورد بحث جدول باشد. هر ستون جدول باید دارای عنوان و واحد مربوط به آن ستون باشد. چنانچه تمام ارقام متن جدول دارای یک واحد باشند می‌توان واحد را در عنوان اصلی جدول ذکر نمود. توضیحات اضافی عنوان و متن جدول بصورت زیر نویس ارائه می‌گردد و ارتباط آنها با جدول با استفاده از علامت * در بالا و سمت چپ جملات، اعداد و غیره مشخص می‌شود. نتایج بررسیهای آماری باید به یکی از روشهای علمی در جدول منعکس شود مگر در مواردی که ذکر ارقام بصورت خام ضروری باشد. جدولها باید در صفحات جدا از متن تهیه شده و در هر صفحه نباید بیش از دو جدول درج گردد.

شکلها شامل عکس و کارهای ترسیمی می‌باشد. عکسها معمولاً بصورت سیاه و سفید تهیه می‌شود. عکسها باید واضح، مطالب آن خوانا و در صورت لزوم دارای واحد باشد. بهتر است ضلع افقی عکسها از ۸ سانتیمتر تجاوز نکند. کارهای ترسیمی باید بصورت کامپیوتری بوده و حتی الامکان در تهیه آنها از برنامه‌های مایکروسافت، اکسل و پاورپوینت تحت ویندوز سینا استفاده نمود. اندازه آنها حتی المقدور از ۱۶x۲۴ سانتیمتر تجاوز نکند.

در پشت شکلها بایستی نام نویسنده، عنوان مقاله به اختصار و شماره شکل با مداد کمرنگ نوشته شود. در عنوان شکلها پس از کلمه شکل شماره آن، خط تیره و سپس مشخصات لازم بصورت گویا و اختصار در صفحه جداگانه‌ای ارائه گردد.

۲-۷. بحث

در این قسمت، نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد و با در نظر گرفتن هدف بررسی و همچنین نتایج سایر تحقیقات بحث و نتیجه‌گیری بعمل می‌آید.

4- Naugle, R. & M. ÓBrien. 1976. *Engineering analysis of mechanized fruit grading table. Transactions of the ASAE*, Vol. 19 (2) : 396-399.

در مورد کتاب به ترتیب نام فامیل نگارنده، حرف اول اسم کوچک نگارنده (در صورت وجود چند نگارنده مطابق دستورالعمل مقاله عمل شود)، تاریخ انتشار، عنوان کامل کتاب، شماره جلد، شماره ویرایش، ناشر، محل انتشار و تعداد کل صفحات کتاب خواهد آمد.

۳- شجاعی، م، ۱۳۵۷. *حشره‌شناسی (اتولوژی زندگی اجتماعی و دشمنان طبیعی)*. جلد سوم، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۶۸۱، تهران ۲۷۶ صفحه.

5- *Snedecor, G.W. & W.G. Cochran. 1973. Statistical Methods. 6th. Ed. The Iowa State University press, Iowa: 593 pp.*

در مورد مرجعی که نویسنده آن مشخص نیست بجای نام نگارنده کلمه بی نام و در مرجع خارجی کلمه Anonymous ذکر خواهد شد. در مورد مقاله ای که از یک مجموعه استخراج شده است پس از نوشتن نام نویسنده، تاریخ و عنوان مقاله بایستی بعد از ذکر کلمه "در" در فارسی و معادل آن در خارجی در داخل یک گیومه ذکر گردد.

۲-۱۰. چکیده به زبان انگلیسی

چکیده مقاله به زبان انگلیسی، باید ترجمه چکیده فارسی بوده و در حدود ۲۵۰ کلمه باشد.

یادآوری: به منظور بهبود کیفیت مقاله و رفع اشکالات اساسی احتمالی توصیه می‌شود که نگارندگان قبل از ارسال مقاله برای درج در این مجله آنرا به نظر دو نفر از همکاران ذیصلاح خود پرسیانند.

مواردی که برازش داده‌ها با مدل سه پارامتری ($m, [d], [h]$) میسر نگردد، به پیشنهاد متر و جینکز (۱۲) مدل شش پارامتری ($m, [d], [h], [i], [j], [I]$) بکار گرفته شد و سپس اجزای غیر معنی دار از مدل حذف و بقیه اجزای معنی دار مجدداً از نظر برازش با مدل آزمایش شدند (آزمون X^2). در مواردی که تبدیل داده‌ها به برازش آنها با مدل ۳ یا ۶ پارامتری (معنی دار نشدن آزمون X^2) کمک می‌نمود، به پیشنهاد متر و جینکز (۱۲) کرسی و پونی (۱۱) از تبدیل لگاریتمی داده استفاده و محاسبات با داده‌های تبدیل شده انجام پذیرفت، تا شرایط انطباق داده‌ها با مدل‌های ۳ یا ۶ پارامتری تسهیل گردد.

برای برآورد اثر ژنتیکی فوق الذکر و همچنین برآورد اجزای واریانس (واریانس محیطی، واریانس افزایشی و واریانس غالبیت) براساس روش کمترین مربعات وزنی از روش متر و جینکز (۱۲) استفاده شد. برای آزمون معنی دار بودن پارامترها از آزمون t استفاده گردید.

بمنظور محاسبه وزنه تقریبی برای هر یک از واریانس نسل ها از فرمول $df/2(S^2)$ که توسط هیمن (۹) پیشنهاد شده، استفاده گردید و سپس برازش داده‌ها با مدل، با آزمون X^2 مشخص گردید.

برآورد وراثت پذیری عمومی و خصوصی به کمک فرمول‌های پیشنهادی کرسی و پونی (۱۱) انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس

واریانس فامیل ها و نسل های درون فامیل ها برای صفات مورد مطالعه در جدول ۱ مندرج می‌باشد که از لحاظ آماری در سطح ۱٪ معنی دار بوده و اثر متقابل این عوامل نیز قابل ملاحظه و از نظر آماری معنی دار هستند. این مسأله را می‌توان مبین وجود توان ژنتیکی بالا در مواد مورد مطالعه تلقی نمود، به ترتیبی که امکان بکارگیری آنها در پروژه‌های اصلاح نباتی میسر می‌گردد.

عملکرد دانه

در جدول ۲ نتایج برآورد پارامترهای ژنتیکی و مقادیر X^2 در هر یک از ۱۲ فامیل مورد بررسی برای عملکرد دانه نشان داده شده است.

در حالیکه فامیل های ۲، ۴، ۸، ۱۰ و ۱۱ از مدل

طول ردیف‌های کاشت ۵ متر (سه ردیف در هر کرت) و فاصله بین ردیف‌ها و بین بوته‌ها در هر ردیف ۲۵ سانتی متر (۶۰ بوته در هر کرت) در نظر گرفته شد.

به منظور به حداقل رسانیدن تفاوت‌های محیطی بین نسل های هر فامیل از طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده گردید، به طوری که فامیل‌ها عامل اصلی و نسل‌ها (والدین، نسل های اول، دوم و تلاقی‌های برگشتی ۱ و ۲) عامل فرعی را تشکیل دادند. یادداشت برداری براساس تک بوته و با در نظر گرفتن اثر حاشیه برای نسل های والدین و اول (نسل های فاقد تنوع ژنتیکی) در هر تکرار ۱۵ بوته و در نسل دوم، تلاقی برگشتی ۱ و ۲ (نسل های دارای تنوع ژنتیکی) از تمام بوته‌های موجود (به جز حاشیه‌ها) انجام گردید. برخی از صفات کمی نظیر عملکرد دانه در کرت (کیلوگرم)، ارتفاع بوته (سانتی متر)، تعداد پنجه در بوته، طول خوشه در بوته (سانتی متر)، تعداد دانه‌های پر و تعداد دانه‌های پوک در خوشه مورد مطالعه قرار گرفتند.

برای تجزیه میانگین نسل ها از مدل‌های ۳ و ۶ پارامتری پیشنهادی متر و جینکز (۱۲) استفاده شد، که علاوه بر برآورد اثر افزایشی و غالبیت ژن ها، تخمین اثر متقابل غیرآلی (ایپستاتیک) را نیز می‌سازد.

مدل متر و جینکز (۱۲) برای تجزیه میانگین نسل ها، می‌تواند رابطه بین اجزای میانگین ها را نشان دهد.

$$Y = m + \alpha d + \beta h + \alpha_2 i + 2\alpha \beta j + \beta_2 I$$

اجزای فرمول عبارتند از:

Y : میانگین یک نسل، m : میانگین تمام نسل ها در یک تلاقی، $[d]$: مجموع اثر افزایشی، $[h]$: مجموع اثر غالبیت $[i]$: مجموع اثر متقابل افزایشی \times افزایشی، $[j]$: مجموع اثر متقابل افزایشی \times غالبیت، $[I]$: مجموع اثر متقابل غالبیت \times غالبیت، $\beta, \alpha, \beta_2, 2\alpha\beta$ ضرایب پارامترهای ژنتیکی می‌باشند.

برآورد پارامترها با استفاده از روش کمترین مربعات وزنی بدست آمدند. در این تجزیه و تحلیل‌های ژنتیکی از نرم افزار MATLAB و آزمون وزنی توام (۱۱ و ۱۲) استفاده گردید که حساس ترین آزمون نسبت به دیگر آزمون‌ها برای آشکارسازی ایپستازی می‌باشد، زیرا از اطلاعات تمام نسل‌ها استفاده می‌نماید. در این رابطه وزنهای مربوط به هر یک از میانگین‌ها به کمک فرمول $1/S^2$ محاسبه گردید. در

بدین ترتیب کلیه اجزای ژنتیکی باقی مانده معنی دار هستند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که توارث ارتفاع بوته در این فامیلهای تحت کنترل اثر اپیستازی دو ژنی یا بیشتر قرار دارد، که این نتیجه با نتایج سایر محققین (۲۳ و ۲۴) در یک راستا می‌باشد. گرچه کلیه مقادیر اثر افزایشی ژن‌ها در رابطه با ارتفاع بوته معنی دار هستند، ولی فقط این اثر در فامیل‌های ۲ و ۴ علامت جبری منفی داشته و احتمال می‌رود بتوان در بین نتایج این فامیل‌ها لاین‌های پاکوتاهی را در نسل‌های اولیه در حال تفکیک یافت. با توجه به معنی دار بودن اثر افزایشی، افزایشی فامیل‌های ۳، ۶، ۷، ۱۰ و ۱۲ که از اجزای توارث پذیر واریانس ژنتیکی است، می‌توان امیدوار بود که گزینش لاین‌های پاکوتاه از بین نتایج فامیل‌های فوق الذکر در نسل‌های پیشرفته در حال تفکیک میسر باشد. این امر می‌تواند در نتایج فامیل‌های ۶ و ۷ با دارا بودن وراثت پذیری ۴۶٪ و ۵۵٪ بیشتر قابل تحقق باشد. البته از وجود اثر غالبیت معنی دار و در نتیجه درجه غالبیت (h/d) بیش از یک بقیه فامیل‌ها که نشانه وجود عمل فوق غالبیت ژن‌ها نیز در کنترل ارتفاع بوته می‌تواند باشد، فقط می‌توان در رابطه با بهره‌گیری از پدیده هتروزیس بهره جست.

تعداد پنجه در بوته

در جدول ۵ اجزای اثر ژنتیکی کنترل کننده صفت تعداد پنجه در بوته مندرج می‌باشد. وجود مقادیر C_2 برای فامیل‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۱ حاکی از مناسب بودن مدل ساده افزایشی - غالبیت برای آنها و وجود C_2 معنی دار برای فامیل‌های ۴، ۷ و ۱۲ مبین مناسب نبودن مدل مذکور برای توجیه روابط ژنتیکی فامیل‌های یادشده در رابطه با تعداد پنجه در بوته تعیین کننده هستند. در فامیل‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۱ اثر افزایشی و غیر افزایشی (غالبیت) ژن‌ها در کنترل ژنتیکی تعداد پنجه در بوته تعیین کننده هستند. در فامیل‌های ۳، ۸، ۹ و ۱۰ مدل فوق الذکر کفایت ننموده و بیشترین انطباق با مدل ۶ پارامتری مشاهده می‌شود که نشانه وجود اثر اپیستاتیک بین ژن‌های کنترل کننده تعداد پنجه در بوته از نوع دو ژنی و بیشتر می‌باشد. فامیل شماره ۶ با داشتن X^2 معنی دار و اجزای معنی دار $[d]$ ، $[i]$ ، $[j]$ با هیچ یک از مدل‌های ۳ و ۶ پارامتری برآزش نشان نمی‌دهد. در این موارد می‌بایست برآزش داده‌ها را با مدل‌های اپیستاتیک بیش از ۲ ژن آزمون نمود که مستلزم نسل‌های تلاقی برگشتی بیشتری بوده (۱۲) و در این آزمایش منظور

ساده‌افزایشی - غالبیت پیروی نمودند، در فامیل‌های ۱، ۳ و ۶ اثر اپیستاتیک دو ژنی و بیشتر برای صفت عملکرد ملاحظه می‌گردد. به وجود اثر متقابل غیر آلی در رابطه با عملکرد دانه محققین دیگری مانند نیراج و همکاران (۱۳)، رُی و همکاران (۱۸) و ورما و همکاران (۲۲) نیز اشاره داشته‌اند. با توجه به معنی دار بودن آزمون X^2 فامیل‌های ۵، ۷ و ۱۲ برآزش لازم را با مدل افزایشی - غالبیت نشان نداده و بالاخره فامیل شماره ۹ با مدل‌های ۳ و ۶ پارامتری توافق نداشت. بنابراین در مورد فامیل شماره ۹ و موارد مشابه می‌بایست برآزش داده‌ها را با مدل‌های ژنتیکی متضمن اثر اپیستازی بین بیشتر از دو ژن آزمون نمود که مستلزم نسل‌های تلاقی برگشتی بیشتری بوده (۱۲) و در این بررسی منظور نگردیده بود.

با توجه به وجود اثر افزایشی و غالبیت معنی دار ژن‌ها به نظر می‌رسد در شکل‌گیری صفت عملکرد دانه برنج هر دو اثر ژنتیکی نقش دارند، لذا امید می‌رود با بهره‌گیری از اثر افزایشی و مثبت فامیل‌های ۲، ۳، ۶، ۸ و ۱۰ لاین‌های با عملکرد بالا را در نتایج این فامیل‌ها یافت، مضافاً اینکه برای عملکرد بطور متوسط ۴۶٪ توارث پذیری خصوصی برآوردشده و فامیل‌های یاد شده با داشتن ۴۳٪ تا ۵۸٪ توارث پذیری شانس قابل قبولی را برای گزینش لاین‌های پر محصول فراهم می‌نمایند (جدول ۳). به وجود اثر افزایشی ژن‌ها در شکل‌گیری عملکرد قبلا نیز اشاره شده (۶)، ضمن اینکه اثر افزایشی و غالبیت ژن‌ها در رابطه با عملکرد دانه توسط ویجیاکومار و همکاران (۲۴) نیز گزارش شده است.

ارتفاع بوته

برآورد پارامترهای ژنتیکی و مقادیر X^2 در هر یک از ۱۲ فامیل مورد بررسی برای ارتفاع بوته در جدول ۴ آورده شده است. مقادیر غیر معنی دار X^2 برای این فامیل‌ها مبین مناسب نبودن مدل ساده افزایشی - غالبیت برای آنها بوده و حاکی از این است که مکان‌های ژنی کنترل کننده ارتفاع بوته به طور مستقل عمل ننموده و بین آنها اثر متقابل غیر آلی (اپیستازی) و احیاناً پیوستگی ژنی وجود دارد، به ترتیبی که روابط ژنتیکی موجود بین آنها از مدل ۶ پارامتری پیشنهادی متر و جینکز (۱۲) پیروی نموده و با آن انطباق بیشتری دارد. البته در بعضی از فامیل‌ها برخی از اجزای ژنتیکی قابل ملاحظه نبود، که با حذف آنها برآزش مجدد با مدل ۶ پارامتری صورت گرفته و

می باشد، که تنها در چارچوب استفاده از پدیده هتروزیس قابل استفاده بوده و تثبیت آن میسر نمی باشد. گرچه وجود اثر معنی دار اجزای افزایشی، افزایشی برخی فامیل ها (مثلاً شماره ۵، ۸، ۹ و ۱۱) می تواند در نسل های پیشرفته در حال تفکیک به گزینش لاین های با طول خوشه زیاد کمک کند، ولی معنی دار بودن سایر اثر ژنتیکی مانند [J]، [I] احياناً مبین توارث پلی ژنتیک صفت طول خوشه می باشد که به تبع آن اغلب تأثیر عامل محیطی بر صفت یاد شده زیاد و میانگین توارث پذیری آن کم خواهد بود. برای طول خوشه میانگین توارث پذیری به میزان ۳۸/۰ برآورد گردیده است. مع ذلك فامیل های ۸، ۹ و ۱۱ با داشتن توارث پذیری به میزان ۷۱٪، ۴۱٪ و ۴۷٪ (جدول ۳) شانس بیشتری برای انتخاب لاین های با طول خوشه بیشتر به دست می دهند.

تعداد دانه های پر

در جدول ۷ اجزای اثر ژنتیکی در رابطه با تعداد دانه های پر در خوشه مندرج می باشد. از ۱۲ فامیل مورد بررسی در رابطه با تعداد دانه های پر، فامیل های ۲، ۳، ۸، ۹ و ۱۲ هیچگونه برآزشی را با مدل های ۳ و ۶ پارامتری نشان ندادند و تبدیل لگاریتمی داده ها هم در این رابطه کمکی به بهبود شرایط نمود، به ترتیبی که توجیه روابط ژنتیکی آنها با کمک مدل های موجود میسر نگردید و می بایست برآزش آنها با مدل های ایستاتیک بیش از دو ژن آزمون گردد (۱۲)، لذا از ذکر جزئیات در مورد آنها صرف نظر می گردد با توجه به اینکه اثر افزایشی ژن ها در کنترل ژنتیکی تعداد دانه های پر فقط در مورد فامیل های ۴ و ۱۱ معنی دار، ولی اثر غالبیت ژن هادر سایر فامیل ها معنی دار و مقدار آن بسیار چشمگیر بود، می توان چنین استنباط نمود که افزایش تعداد دانه های پر در خوشه عمدتاً تحت کنترل اثر فوق غالبیت ژن ها بوده و این صفت کمتر شانس تثبیت و گزینش در فامیل های مورد بررسی را دارد. البته اثر افزایشی، افزایشی معنی دار برخی از فامیلها (مانند ۴، ۵، ۶ و ۱۱) می تواند تا حدودی شانس گزینش لاین های با تعداد دانه های پر بیشتر در

تعداد دانه های پوک

در جدول ۸ اجزای آثار ژنتیکی مربوط به تعداد دانه های پوک در خوشه درج گردیده است. خوشه را در نسل های پیشرفته در حال تفکیک

نگردیده بود. با توجه به معنی دار بودن اثر افزایشی (به استثنای فامیل های ۱، ۴، ۱۱ و ۱۲) بنظر می رسد از توان ژنتیکی این فامیل ها بتوان برای تعداد پنجه بیشتر در بوته سود جست. مع ذلك فقط فامیل شماره ۲ برای افزایش تعداد پنجه در بوته تا حدودی مناسب بوده و اثر افزایشی بقیه فامیل ها بیشتر در مسیر کاهش تعداد پنجه در بوته عمل خواهد کرد. با توجه به اثر غالبیت معنی دار اکثر فامیل ها درجه غالبیت (h/d) بیش از یک آنها بنظر می رسد نقش عمل فوق غالبیت ژن ها در کنترل تعداد پنجه در بوته برای این فامیل ها تعیین کننده باشد. به ترتیبی که افزایش تعداد پنجه بیشتر صرفاً با تکیه بر پدیده هتروزیس قابل بهره برداری باشد. به وجود اثر غالبیت ژن ها در رابطه با تعداد پنجه در بوته قبلاً نیز اشاره شده است (۵).

طول خوشه

در جدول ۶ اجزای اثر ژنتیکی مربوط به طول خوشه درج گردیده است.

وجود مقدار ناچیز X^2 در مورد فامیل های ارزیابی شده که از نظر آماری معنی دار نمی باشد، حاکی از وجود اثر ایستاتیک ژن ها در کنترل ژنتیکی صفت طول خوشه است، به ترتیبی که مدل ساده افزایشی غالبیت پاسخگویی روابط ژنتیکی مذکور نبوده و این فامیل ها برآزش بیشتری با مدل ۶ پارامتری نشان می دهند. به عبارت دیگر در ۱۲ فامیل مورد بررسی مکان های ژنی کنترل کننده طول خوشه به طور مستقل عمل نمی کنند. وجود اثر افزایشی معنی دار (به استثنای فامیل های ۲، ۷، ۸، ۱۲) و غالبیت معنی دار حاکی از این واقعیت هستند که در شکل گیری صفت طول خوشه نوعاً هر دو اثر ژنتیکی نقش دارند. لذا امید می رود با بهره گیری از اثر افزایشی برخی فامیل ها (مثلاً ۳، ۵، ۶، ۱۰ و ۱۱) در راستای گزینش نتاج با طول خوشه زیاد تا حدودی سود جست. در این رابطه فقط فامیل های ۶ و ۱۱ به ترتیب با ۴۱٪ و ۴۷٪ توارث پذیری خصوصی، می توانند برای انتخاب لاین های با طول خوشه بیشتر در نظر گرفته شوند. البته سهم معنی دار اثر غالبیت ژن هادر کلیه فامیل ها و در نتیجه درجه غالبیت (h/d) بیش از یک کلیه فامیل ها نشانگر وجود اثر فوق غالبیت ژن هادر کنترل ژنتیکی صفت طول خوشه نیز

جدول ۱ - تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در ۱۲ فامیل برنج (میانگین مربعات).

منابع تغییرات	درجات آزادی	عملکرد دانه (1)	ارتفاع بوته	تعداد پنجه در بوته	طول خوشه	تعداد دان های پر در خوشه	تعداد دانه های پوک در خوشه
بلوک (R)	۲	۰/۰۰۴۸۵۳	۲/۶۷	۰/۳۲۲۱	۲۷۲۷**	۳۱۰/۰۹۴	۳۳۲/۲۴
فامیل (A)	۱	۰/۰۷۳۲۰۶**	۱۱۵۲/۴۶**	۲۲/۸۶۵**	۳۷/۲۵۱**	۲۳۵۰/۱۹۳**	۶۵۱/۴۰۳۹**
خطای عامل اصلی (a)	۲۲	۰/۰۰۷۱۵۱	۶/۶۱۱۲	۱/۷۱۸۳	۷/۳۱۵۱	۶۴۷/۲۷	۱۳۳/۲۷۶۳
نسل در فامیل (B)	۶۰	۰/۱۱۰۰**	۵۹۸۵/۳۰**	۱۲۰/۸۸**	۱۶۹/۵۹**	۹۷۲۷/۵۶**	۲۸۳۲/۹۴**
خطای عامل فرعی (b)	۱۲۰	۰/۰۰۶۴۸۶	۹۱/۳۷۹	۱/۴۸۷۹	۱۰/۰۱۶۹	۶۵۱/۹۹۸	۲۵۶/۲۹۶

** معنی دار در سطح احتمال ۱٪ (آزمون LSD). 1) محاسبات براساس لگاریتم داده‌ها صورت گرفته است. مراجعه شود به بخش مواد و روشها.

جدول ۲ - برآورد پارامترهای ژنتیکی عملکرد دانه (کیلوگرم در کرت) در ۱۲ فامیل برنج.

شماره	فامیل	m	[d]	[h]	[l]	[j]	[i]	X ²
۱	دمسیاه×گیل ۳	۱۱۳/۳۲* ± ۳۷/۲	-۱۳/۱۵* ± ۴/۶	۳۵۸/۰* ± ۱۰۴/۲	۱۱۹/۸* ± ۳۷/۰	۱۷/۲* ± ۳۳/۳	± ۷۰/۰	۰
۲	غریب×گیل ۳	۲۹۸/۳* ± ۲۱/۲	۶۹/۵* ± ۲۱/۷	-۲۲۳/۵* ± ۳۲/۲	-	-	-	۵/۲۸ n.S.
۳	غریب×۳۰۵	۲۱۸/۳* ± ۵/۰	۳۳/۵* ± ۵/۳	۱۴۷/۶* ± ۲۱/۰	-	-۳۸/۵* ± ۱۶/۴	± ۲۲/۰	۳/۳۴ n.S.
۴	سنگ جو×گیل ۳	۱۱۳/۳۲* ± ۳۷/۲	-۵۳/۹* ± ۲۳/۸	-۸۸/۳* ± ۴۴/۶	-	-	-	۳/۵۳ n.S.
۵	دمسفید×IR28	۲۴۵/۸* ± ۲/۹	-۱۲/۳۴* ± ۲/۹	-۳۵/۸* ± ۸/۷	-	-	-	۵۷/۰۷ n.S.
۶	دمسفید×۳۰۵	۹۱/۵* ± ۴۲/۴	۲۴/۴* ± ۴/۴	۴۲۳/۷* ± ۹۸/۰	۱۱۷/۶۷* ± ۴۴/۲	۵۰/۱* ± ۲۳/۱	۲۹۵/۳* ± ۵۷/۵	۱۰۸۰*
۷	سنگ جو×IR28	۲۴۷/۱* ± ۱۳/۲	-۶۳/۶* ± ۲۹/۲	-	-	-	-	۵/۲۴ n.S.
۸	دمسیاه×۳۰۵	۱۱۹/۵۲* ± ۱۰/۲	۵۰/۹* ± ۱۰/۳	۱۱۸/۱* ± ۲۴/۵	-	-	-	-
۹	دمسیاه×IR28	-	-	-	-	-	-	-
۱۰	سنگ جو×۳۰۵	۱۴۱/۷* ± ۷/۳	۵۸/۲۷* ± ۱۱/۲	-	-	-	-	۸/۲۴ n.S.
۱۱	دمسفید×گیل ۳	۲۸۵/۵* ± ۲۲/۹	-۶۶/۴* ± ۲۳/۰	-۲۰۰/۰* ± ۳۰/۰	-	-	-	۵/۷۲ n.S.
۱۲	غریب×IR28	۲۴۷/۳* ± ۳/۵	-	۲۵/۵۱* ± ۷/۴	-	-	-	۷۱/۵۳*

* معنی دار در سطح احتمال ۵٪.

جدول ۳- برآورد توارث پذیری خصوصی (h²_n) صفات کمی در فامیل‌های برنج.

شماره	تلافی	عملکرد دانه	ارتفاع بوته	تعداد پنجه در بوته	طول خوشه	دانه پر در خوشه	دانه پوک در خوشه
۱	دمسیاه×گیل ۳	۰/۴۸	۰/۳۵	۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۲۴	۰/۴۸
۲	غریب×گیل ۳	۰/۴۷	۰/۲۴	۰/۱۴	۰/۵۱	۰/۳۸	۰/۳۷
۳	غریب×۳۰۵	۰/۵۴	۰/۰۶	۰/۴۲	۰/۲۴	۰/۶۳	۰/۴۳
۴	سنگ جو×گیل ۳	۰/۳۹	۰/۱۲	۰/۴۳	۰/۳۲	۰/۴۷	۰/۸۰
۵	دمسفید×IR28	۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۳۴	۰/۰۵	۰/۳۶	۰/۴۶
۶	دمسفید×۳۰۵	۰/۵۸	۰/۴۶	۰/۶۱	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۶۷
۷	سنگ جو×IR28	۰/۲۵	۰/۵۵	۰/۴۳	۰/۳۰	۰/۱۸	۰/۱۹
۸	دمسیاه×۳۰۵	۰/۴۹	۰/۷۳	۰/۶۰	۰/۷۱	۰/۳۹	۰/۳۷
۹	دمسیاه×IR28	۰/۴۹	۰/۴۷	۰/۳۹	۰/۴۱	۰/۵۰	۰/۴۷
۱۰	سنگ جو×۳۰۵	۰/۴۳	۰/۴۰	۰/۲۴	۰/۰۸	۰/۴۱	۰/۴۵
۱۱	دمسفید×گیل ۳	۰/۴۷	۰/۳۸	۰/۵۱	۰/۴۷	۰/۴۴	۰/۶۴
۱۲	غریب×IR	۰/۴۸	۰/۲۶	۰/۱۳	۰/۷۵	۰/۵۱	۰/۴۹
-	28 میانگین	۰/۴۶	۰/۳۷	۰/۳۹	۰/۳۸	۰/۴۱	۰/۴۹

جدول ۴- پارامترهای ژنتیکی برای ارتفاع بوته (سانتی متر در ۱۲ فامیل برنج)

شماره	فامیل	M	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	X ²
۱	دمسیاه×گیل ۳	۱۱۰/۳* ± ۳/۶	۷/۸۵* ± ۱/۲	۵۲/۹* ± ۵/۶	۳۹/۴* ± ۳/۸	-۳۱/۴۵* ± ۵/۱	-	۷/۵۲ n.s.
۲	غربی×گیل ۳	۸۳/۶* ± ۹/۶	-۲/۸۰* ± ۱/۱	۱۵۷/۵۲* ± ۲۳/۵	۵۵/۳۷* ± ۱/۰	-	-۹۹/۶* ± ۱۵/۱	۰/۸۲ n.s.
۳	غربی×۳۰۵	۱۸۳/۹* ± ۷/۹	۱۹/۶۴* ± ۰/۷۹	-۱۳۶/۶* ± ۱۷/۴	-۳۷/۱* ± ۷/۸	۳۷/۴* ± ۴/۲	۹۱/۶* ± ۱۰/۱	%
۴	سنگ جو×گیل ۳	۷۹/۵۲* ± ۱۰/۳	-۷/۸* ± ۱/۲	-۱۵۸/۶* ± ۲۳/۵	۵۳/۱* ± ۱۰/۳	-	-۸۸/۵۷* ± ۱۳/۷	۱/۸۲ n.s.
۵	دمسفید×IR28	۱۰۶/۳۴* ± ۳/۸	۲۴/۱۳* ± ۰/۷	۴۹/۰* ± ۴/۶	۲۰/۵۲* ± ۳/۸	-۱۷/۳۲* ± ۷/۰	-	۰/۱۰۳ n.s.
۶	دمسفید×۳۰۵	۱۷۷/۱* ± ۱۰/۳	۳۷/۸۴* ± ۰/۸	-۱۰۴/۳۶* ± ۲۸/۱	-۵/۱/۸* ± ۱۰/۳	۲۴/۸۳* ± ۸/۶	۷۲/۸۵* ± ۱۸/۲	%
۷	سنگ جو×IR28	۱۲/۱۸* ± ۱/۳	۱۰/۸۳* ± ۰/۸۰	-	-۸۳/۲* ± ۱/۷	۵۷/۸۴* ± ۳/۴	۲۲/۳۶* ± ۱/۷	۰/۸۰ n.s.
۸	دمسیاه×۳۰۵	۳۹/۰۸* ± ۹/۵	۳۰/۱۶* ± ۰/۸	۲۱۹/۴۸* ± ۲۰/۷	۸۸/۲۴* ± ۹/۵	-	-۱۲۳/۵۶* ± ۱۱/۶	۰/۵۲ n.s.
۹	دمسیاه×IR28	۱۰۳/۵۱* ± ۸/۹	۲۷/۱۴* ± ۰/۸	۸۳/۶* ± ۲۵/۶	۲۷/۵* ± ۸/۹	-	-۳۶/۷* ± ۱۷/۵	۰/۸۵ n.s.
۱۰	سنگ جو×۳۰۵	۱۳/۲۴* ± ۱/۵	۱۳/۸۷* ± ۰/۸	-	-۲۰/۱۷* ± ۱/۸	-	۱۴/۹۱* ± ۲/۳۰	۱/۲۵ n.s.
۱۱	دمسفید×گیل ۳	۱۱۵/۷* ± ۸/۷	۴/۷۹* ± ۱/۰	۷۹/۱۳* ± ۲۰/۰	۳۰/۵۰* ± ۸/۵	-	-۵۰/۸* ± ۱۱/۸	۰/۰۵ n.s.
۱۲	غربی×IR28	۱۴۴/۶* ± ۱/۷	۱۶/۷۸* ± ۰/۷	-	-۲۴/۹۶* ± ۱/۹	-۲۴/۹۳* ± ۴/۹	-۵/۴۷* ± ۲/۳	۱/۸۳*

*: معنی دار در سطح احتمال ۰.۵

جدول ۵ - برآورد پارامترهای ژنتیکی برای تعداد پنجه در بوته در ۱۲ فامیل برنج.

شماره	فامیل	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	X ²
۱	دمسیاه×گیل ۳	۱۳/۰۸* ± ۰/۳۶	۰/۲۷* ± ۰/۳۵	۴/۱۵* ± ۰/۹۱	-	-	-	۷/۱۴ n.s.
۲	غربی×گیل ۳	۱۳/۵۱* ± ۰/۳۱	۰/۹۰* ± ۰/۳۱	۱۰/۹۳* ± ۰/۹۳	-	-	-	۵/۲۶ n.s.
۳	غربی×۳۰۵	۷/۷۸* ± ۲/۹۷	-	۷۵/۷۲* ± ۷/۱۸۰	۲۲/۴۰* ± ۲/۹۶	۴/۸۰* ± ۲/۱۶	-۳۱/۹۱* ± ۵/۴۲	۰/۹۶ n.s.
۴	سنگ جو×گیل ۳	۱۳/۵۸* ± ۰/۲۹	۰/۳۱* ± ۰/۲۹	۱/۷۲* ± ۰/۷۰	-	-	-	۵۵/۸۰ n.s.
۵	دمسفید×IR28	۱۴/۳۰* ± ۰/۳۶	-۱/۱۴* ± ۰/۳۶	۶/۸۸* ± ۰/۸۳	-	-	-	۷/۵۶ n.s.
۶	دمسفید×۳۰۵	۱۵/۴۶* ± ۰/۴۶	۰/۹۲* ± ۰/۳۷	-	-۱/۳۸* ± ۰/۶۱	۱۰/۳۳* ± ۲/۳۶	-	۲۷/۲۶*
۷	سنگ جو×IR28	۱۴/۶۲* ± ۳/۰	-۱/۰۶* ± ۰/۳۱	۲/۶۶* ± ۰/۷۰	-	-	-	۴۲/۱۷ n.s.
۸	دمسیاه×۳۰۵	۲۸/۳۵* ± ۴/۱۸۶	-۰/۹۰* ± ۰/۳۹	-۲۹/۳۳* ± ۱۰/۴	-۱۴/۳۸* ± ۴/۱۸۴	-۱۴/۳۸* ± ۴/۱۸۴	۱۴/۴۴* ± ۵/۸۰	%
۹	دمسیاه×IR28	۱۶/۵۴* ± ۰/۵۰	-۱/۱۳* ± ۰/۳۸	-	-۲/۳۳* ± ۰/۶۵	-۲/۳۳* ± ۰/۶۵	-	۴/۴۳ n.s.
۱۰	سنگ جو×۳۰۵	۱۷/۰۲* ± ۰/۴۴	-۰/۶۸* ± ۰/۳۲	-	-۱/۷۷* ± ۰/۵۶	-۱/۷۷* ± ۰/۵۶	-	۲/۲۵ n.s.
۱۱	دمسفید×گیل ۳	۱۳/۰۸* ± ۰/۳۴	۰/۲۲* ± ۰/۳۴	۴/۱۸* ± ۰/۹۰	-	-	-	۷/۹۹ n.s.
۱۲	غربی×IR28	۱۵/۰۹* ± ۰/۳۷	-۰/۳۸* ± ۰/۳۳	۳/۹۳* ± ۰/۸۸۹	-	-	-	۳/۸۱*

*: معنی دار در سطح احتمال ۰.۵

جدول ۶- برآورد پارامترهای ژنتیکی برای طول خوشه (سانتی متر) در ۱۲ فامیل برنج.

شماره	فامیل	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	X ²
۱	دمسیاه×گیل ۳	۲۲/۴۷* ± ۰/۵۱	-۲/۴۰* ± ۰/۵۱	۳۷/۰۴* ± ۲/۲۴	-	۴/۸۳* ± ۱/۷۲	۲۵/۳۸* ± ۲/۷۰	۱/۴۰ n.s.
۲	غربی×گیل ۳	۲۵/۳۴* ± ۰/۴۵	-	۹/۰۲* ± ۲/۲۷	-	۹/۸۰* ± ۱/۵۳	-۷/۳۳* ± ۲/۸۸	۰/۹۵ n.s.
۳	غربی×۳۰۵	۳۵/۵۶* ± ۳/۸۰	۳/۳۲* ± ۰/۴۱	-۲۷/۹۴* ± ۸/۲۱	-۳۲/۴۹* ± ۳/۸	-	۱۹/۶۶* ± ۴/۸۵	۰/۵۵ n.s.
۴	سنگ جو×گیل ۳	۲۴/۹۰* ± ۰/۴۱	-۱/۱۴* ± ۰/۴۱	۲/۵۱* ± ۰/۸۶	-	-	-	۴/۰۵ n.s.
۵	دمسفید×IR28	۱۰/۸۷* ± ۲/۰۸	۳/۱۰* ± ۰/۵۰	۳۲/۲۹* ± ۵/۱۴	۱۷/۲۰* ± ۲/۰۱	-۷/۸۰* ± ۱/۵۸	-۱۴/۸۶* ± ۳/۴۲	%
۶	دمسفید×۳۰۵	۴۲/۸۴* ± ۲/۹۶	۷/۰۱* ± ۰/۴۸	-۴۴/۹۸* ± ۷/۰	-۱۸/۴۹* ± ۲/۹۲	-	۲۸/۷۱* ± ۴/۸۷	۲/۱۷*
۷	سنگ جو×IR28	۲۳/۹۰* ± ۰/۲۹	-	۷/۵۸* ± ۰/۵۹	-	۰/۳۷* ± ۱/۵۹	-	۳/۱۵ n.s.
۸	دمسیاه×۳۰۵	۱۰/۵۹* ± ۳/۶۸	-	۴۰/۸۴* ± ۸/۳۶	۹/۳۰* ± ۳/۶۷	۸/۴۰* ± ۱/۶۶	-۲۶/۷* ± ۵/۳	۳/۵۶ n.s.
۹	دمسیاه×IR28	۱۰/۲۶* ± ۳/۴۲	-۱/۷۶* ± ۰/۳۶	۹۵/۷۰* ± ۸/۸۴	۳۲/۱۵* ± ۳/۴۰	-	-۵۴/۳* ± ۵/۷۰	۵/۸۱ n.s.
۱۰	سنگ جو×۳۰۵	۲۱/۲۸* ± ۰/۳۳	۲/۶۱* ± ۰/۳۳	۷/۱۵* ± ۰/۵۶	-	-	-	۵/۸۱ n.s.
۱۱	دمسفید×گیل ۳	۱۱/۸۹* ± ۲/۲۳	۲/۶۰* ± ۰/۶۱	۳۷/۶۱* ± ۸/۹	۹/۳۰* ± ۳/۶۷	۱۳/۳۴* ± ۲/۹۰	-۲۰/۱* ± ۷/۰	%
۱۲	غربی×IR28	۲۴/۸۷* ± ۰/۴۰	-	۲/۹۲* ± ۱/۰۸	-	-	-	۴/۶۳*

جدول ۷- برآورد پارامترهای ژنتیکی برای تعداد دانه‌های پر درخت در ۷ فامیل برنج

شماره	فامیل	M	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	X^2
۱	دمسپاه×گیل ۳	۱۱۳/۳*±۴۹/۴	۱۱۳/۳*±۴۹/۴	-	۱۸۸/۹*±۴۹/۳	-۶۶/۰*±۳۰/۴	-۳۷۸*±۷۴	۰/۳۴n.S.
۴	غریب×گیل ۳	۹۴/۴۱*±۲۷/۲	۹۴/۴۱*±۲۷/۲	-۱۱/۲۴*±۳/۸	۱۵۸/۶*±۲۷/۰	-۱۰۰/۷*±۲۳/۹	-۲۶۴/۰*±۴۸/۶	%
۵	غریب×۳۰۵	۱۳۹/۹*±۲۳/۲	۱۳۹/۹*±۲۳/۲	-	-۱۹۹۴/۰*±۲۳/۲	-	-۲۶۵/۵*±۳۸/۸	۰/۰۰۷n.S.
۶	سنگ جو×گیل ۳	۱۵۰/۲*±۴۰/۴	۱۵۰/۲*±۴۰/۴	-	۲۰۸/۹*±۴۰/۴	-	-۲۷۸/۲*±۶۱/۲	۰/۴۷n.S.
۷	دمسفید×IR28	۱۱۲/۵*±۱۲/۳۱	۱۱۲/۵*±۱۲/۳۱	-	-۵۵/۲*±۱۱/۷	-۸۱/۸۶*±۴/۵	-۴۳۸/۳*±۱۷/۹	۰/۸۴
۱۰	دمسفید×۳۰۵	۲۲۶/۶*±۲۳/۷	۲۲۶/۶*±۲۳/۷	-	-۱۶۹/۶*±۲۳/۷	-	۲۳۲/۱*±۴۴/۴	۱/۳۳n.S.
۱۱	سنگ جو×IR28	۲۶۳/۰*±۳۸/۸	۲۶۳/۰*±۳۸/۸	-۷/۹*±۲/۰	۳۳۰/۴*±۳۸/۷	۲۳۲/۶*±۲۹/۸	-۵۶۵/۱۴*±۶۵/۴	%

*معنی دار در سطح احتمال ۰/۵.

جدول ۸- اجزای اثرات ژنتیکی مربوط به تعداد دانه‌های پوک در خوشه

شماره	فامیل	m	[d]	[h]	[i]	[j]	[l]	X^2
۳	دمسپاه×گیل ۳	۸۱/۱۲*±۱۷/۳	-	۲۷۱/۸*±۴۴/۸	۹۴/۹*±۱۷/۲۱	-	-۱۲۲/۱*±۳۱/۵	۰/۵n.S.
۴	غریب×گیل ۳	۳۵/۷*±۱۳/۲	-۳۲/۲*±۱/۴	۱۴۹/۰*±۳۵/۹	۵۳/۷*±۱۳/۱	-۳۴/۸*±۱۰/۹	-۷۸/۸*±۲۴/۲	'
۹	غریب×۳۰۵	۹۳/۳*±۲۴/۰	-۵/۳*±۱/۹	۳۱۸/۰*±۵۰/۸	۱۰۹/۴*±۱۸/۱	-	-۱۹۸/۷*±۳۴/۵	۰/۱۲۲n.S.
۱۰	سنگ جو×گیل ۳	۱۳۰/۰۵*±۱۱/۳	-	۳۷۵/۵*±۳۰/۲	۱۴۶/۶*±۱۱/۱	-	-۱۹۲/۸*±۲۵/۸	۲/۱۲n.S.
۱۲	دمسفید×IR28	۱۲۵/۶*±۱۵/۱	-۴/۳۷*±۱/۳۸	۱۴۲/۵*±۱۵/۱	۱۴۲/۵*±۱۵/۱	-۷۸/۳*±۱۴/۵	-۲۴۲/۵*±۲۹/۴	'

*معنی دار در سطح احتمال ۰/۵.

زیرا از یک سو اجزای معنی دار [i], [j], [l] نشان دهنده وجود اثر اپیستاتیک در توارث این صفت بوده و همچنین توارث پذیری آن متوسط می‌باشد (۴۹ درصد در میانگین فامیل‌ها) و از سوی دیگر مقدار قابل توجه و معنی دار اثر غالبیت ژن‌ها نشان می‌دهد که صفت تعداد دانه‌های پوک عمدتاً در کنترل اثر فوق غالبیت ژن‌ها بوده و شانس یک‌گزینه موفقیت‌آمیزی برای کاهش مقدار دانه‌های پوک در خوشه چندان زیاد نیست. به وجود اثر غالبیت ژن‌ها در شکل‌گیری تعداد دانه‌های پوک در خوشه قبلاً (۲ و ۷) نیز اشاره شده است.

سپاسگزاری

هزینه این طرح از طریق حوزه معاونت محترم پژوهشی دانشگاه گیلان تأمین و پرداخت گردیده که بدین وسیله صمیمانه تشکر می‌گردد. همچنین از مساعدت و همکاری بی‌دریغ مدیریت و کارکنان محترم موسسه تحقیقات برنج‌کشور - رشت که در انجام این پژوهش معمول داشتند قدردانی می‌گردد.

میسرزاد، زیرا با وجود توارث پلی ژنتیک این صفت، وراثت‌پذیری نسبتاً قابل قبولی (۳۶ تا ۴۷٪) برای فامیل‌های یادشده موجود می‌باشد (جدول ۳). از سوی دیگر وجود برآزش با مدل ۶ پارامتری و نتیجتاً ایستازی در روابط ژنتیکی موجود می‌تواند دشواری‌هایی را برای‌گزینه فراهم نماید. تعداد دانه‌های پوک نیز همچون صفت تعداد دانه‌های پر در خوشه نشان از برآزش معدودی از فامیل‌ها با مدل ۶ پارامتری دارد، زیرا مقادیر X^2 مربوطه بسیار ناچیز و بی‌معنی هستند. در این‌جانب روابط ژنتیکی حاکم بر فامیل‌های ۱، ۲، ۵، ۶، ۷، ۸ و ۱۱ با هیچ‌یک از مدل‌ها سازگاری نشان ندادند و تبدیل‌های لگاریتمی نیز کمک به بهبود شرایط نمود. وجود اثر افزایشی معنی دار و منفی فامیل‌های ۴، ۹ و ۱۲ می‌تواند تا حدودی شرایط را برای‌گزینه لاین‌های با دانه پوک کمتر در نسل‌های اولیه در حال تفکیک فراهم نماید. این فامیل‌ها دارای توارث‌پذیری خصوصی به میزان ۸۰ درصد، ۴۷ درصد و ۴۹ درصد برای صفت تعداد دانه‌های پوک در خوشه هستند (جدول ۳). البته این شانس نمی‌تواند چندان زیاد باشد،

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. نعمت‌زاده، ق.م.، و هایبان، ع. خواجه نوری و ح. عباسخانی دوانلو. ۱۳۶۲. اثر ژن و قابلیت ترکیب پذیری برای صفات کمی و کیفی در برنج. اولین گرد همایی برنامه ریزی برنج کشور. گچساران، کهگیلویه و بویراحمد.
۲. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۴. مطالعه‌ای در ترکیب پذیری و همبستگی برخی از صفات زراعی در شش رقم برنج ایرانی. مجله بذر ونهال و بذر جلد ۱۱، شماره ۴، صفحه ۳۷ تا ۵۲.
۳. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۴. ژنتیک و برآورد قابلیت ترکیب پذیری برخی از خصوصیات کمی برنج. مجله زیتون، شماره ۱۲۵.
۴. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۴. قابلیت ترکیب پذیری، توارث پذیری و همبستگی بین برخی از صفات برنج. فصلنامه تحقیقات برنج، موسسه تحقیقات برنج کشور، شماره ۲.
۵. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۵. برآورد اثر ژن ها و ترکیب پذیری برخی از صفات برنج به روش دی‌آلل، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۷، شماره ۲، صفحه ۴۵ تا ۵۷.
۶. هنرنژاد، ر.، ع. ر. ترنگ و ع. شیخ حسینیان. ۱۳۷۷. تجزیه و تحلیل ژنتیکی صفات کمی و تعیین کننده کیفیت در جمعیت‌های F2 برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۲، شماره ۲، صفحه ۱۷ تا ۲۹.
۷. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۸. بررسی ترکیب پذیری صفات و اثر ژن ها در جمعیت‌های در حال تفکیک برنج. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۳، شماره صفحه ۵۳ تا ۶۵.
8. Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Aust. J. Biol. Sci.* 9, 463-493.
9. Hayman, B. L. 1960. Maximum likelihood estimation of genetic components of variation. *Biometrics* 16:369-381.
10. Kaushik, R. P. and K. D. Sharma. 1988. Gene action and combining ability for yield and its components in rice under cold stress conditions. *Oryza* 25(1), 1-9.
11. Kearsey, M. J. and H. S. Pooni, 1996. The genetical analysis of quantitative traits. Chapman and Hall, London.
12. Mather, K. and J. L. Jinks. 1997. *Biometrical Genetics*. Cornell University Press, Ithaca, New York.
13. Neeraj, K., S. C. Chandra and N. Kulshreshtha. 1993. Triple test cross analysis for yield component in rice (*Oryza sativa* L.). *Indian J. of Genet. and Plant Breed.* 53: 3, 143-246.
14. Pooni, s., J. L. Jinks and R. K. Singh. 1984. Methods of analysis and estimation of the genetic parameters from a diallel set of crosses. *Heredity* 52: 2, 243-253.
15. Pooni, H. S., I. Kumar and G. S. Khush. 1944. A general method of detecting additive, dominance and epistatic variation for metrical traits. V. Triple test cross analysis of disomically inherited traits expressed in triploid tissue. *Heredity* 72: 6, 563-569.
16. Ramalingam, J., N. Nadarajan, P. Rangasamy and C. Vanniarajan. 1992. Genetic analysis of fertility restoration in hybrid rice (*Oryza sativa* L.). *Annals of Agric. Res.* 13: 3, 221-223.
17. Roy, a. and D. Panwar. 1993. Nature of gene interaction in the inheritance of quantitative characters in rice. *Annals of Agricultural Research.* 14: 3, 286-291.
18. Roy, A., D. Panwar and V. P. Singh. 1993. Study of gene effect for bacterial blight resistance in rice. *Annals of Agri. Res.* 14: 1, 55-61.
19. Sajjad, M. S., 1987. Estimation of heritability and genetic advance in hybrids of rice under saline environment. *Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research* 30(9), 664-666.
20. Sardana, S. and D. N. Borthankur. 1987. Combining ability for yield in rice. *Oryza* 24(1), 14-18.
21. Singh, N. K., V. K. Sharma and P. B. Jha. 1993. Inheritance of photoperiodic response in rice, *Crop Improvement* 20: 1, 107-108.
22. Verma, P. K., P. C. Katoch and R. P. Kaushik. 1994. Detection of additive, dominance and epistatic variation using simplified and modified triple test cross analysis in rice. *Crop Improvement.* 21: 1-2, 44-48.

23. Verma, P. K., P. C. Katoch and R. P. Kaushik. 1994. Genetics of harvest index and grain characters eliminating and allowing the inadequacy of testers using selfing generation of triple test crosses in rice. *Annals of Biology, Ludhiana*. 10: 216-222.
24. Vijayakumar, S. B., R. S. Kulkarni, M. Niranjana and N. Nurthy. 1996. Triple test cross analysis in rice. *Indian J. of Genetic and Plant Breed*. 56: 2, 169-122.
25. Wright, A. J. 1985. Diallel designs, analyses and reference populations. *Heredity*. 54, 307-311.
26. Wu, S. t. T. H., Hsu, H. Sung, F. S. Theeng. 1986. Effect of selection on hybrid rice populations in the first crop season and at different locations. II. Correlations and heritability values for agronomic characters in the F₂. *Journal of Agriculture and Forestry* 34-35 (1-2), 77-88.

Gene Effect in Controlling Quantitative Characteristics in Rice (*Oryza sativa* L.)

R. HONARNEJAD¹ AND A. TARANG²

1- Professor, College of Agricultural Sciences, University of Guilan ,Rasht,
Iran. 2 - Researcher, Iranian Rice Research Institute, Rasht, Iran.

Accepted Nov. 1, 2000

SUMMARY

In 1996, seven local and alien rice cultivars and lines were crossed. In 1997 parents and F1 progenies were sowed, F1 progenies being backcrossed with their parents. Also F1 generation was selfed to obtain seed for F2 generations. In 1998 six generation including parents, F1, F2, BC1, and BC2 were sown in a split plot design with 3 replications. Characteristics such as grain yield, plant height, tiller per plant, panicle length, full and empty grain per panicle were measured and evaluated. The mean squares for family as well as for generation within family were statistically significant for all the traits studied, indicating therefore, high genetic potential and variances amongst the sample materials studied. Generation mean analysis as described by Mather and Jinks revealed that for most families, the traits (grain yield, plant height, panicle length) were genetically controlled by additive and dominant gene effects, although nonallelic gene interactions were observed in some cases. The degree of dominance in most of the families indicated the predominance of dominant and overdominant gene effects for full or empty grain per panicle. Estimated narrow sense heritability based on the means for 12 families were as follows: grain yield 46%, plant height 37%, tiller per plant 39%, panicle length 38%, filled grains per plant 41% and unfilled grains per plant 49%. So, selection of elite lines in segregation generations regarding additive gene effects may be more or less successful. In cases where the dominance effect of genes, concerning the evaluated characteristics, were significant (tiller per plant, filled and unfilled grain per panicle), a successful selection, for these traits, may not be possible.

Key words: Gene effect, Rice, Quantitative characteristics, Local and alien, Cultivars and lines.