

برآورد اثر ژن‌ها و ترکیب پذیری برخی از صفات کمی برنج به روش دای آل

مریم حسینی^۱، رحیم هنرنژاد^۲ و علیرضا ترنگ^۳
۱، کارشناس ارشد و عضو هیات علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور
۲، استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان
تاریخ پذیرش مقاله ۸۳/۱/۲۶

خلاصه

تعداد هشت رقم برنج ایرانی و خارجی در سال ۱۳۷۹ بصورت یک طرح دای آل یک طرفه با یکدیگر تلاقی داده شد و در سال ۱۳۸۰ والدین و نتاج در قالب یک طرح بلوکهای کامل تصادفی کشت گردیدند و ۷ صفت کمی در آنها مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس حاکی از وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام و همچنین ترکیب پذیری عمومی و خصوصی صفات والدین و هیبریدها بود. بدین ترتیب در تلاقی های مورد مطالعه وجود اثرات افزایشی و غیر افزایشی ژن‌ها در کنترل صفات مربوطه محرز گردید. صفت تعداد پنجه در هر بوته تحت کنترل اثرات غالبیت کامل ژن‌ها و صفات ارتفاع بوته و زمان نشاکاری تا ۵۰٪ خوشه‌ها تحت کنترل ژنهایی با اثرات غالبیت نسبی بود و قابلیت توارث خصوصی آنها ۰/۶۸ و ۰/۶۱ برآورد گردید. صفات شاخص برداشت، وزن شلتوک هر بوته، طول دوره رشد و زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها توسط اثرات فوق غالبیت ژن‌ها کنترل می‌شد و سهم اثرات غیرافزایشی بیشتر از سهم اثرات افزایشی بود.

واژه‌های کلیدی: دای آل، ترکیب پذیری، برنج، ژن و کمی

مقدمه

ایران یکی از بزرگترین وارد کنندگان برنج در دنیا است. با توجه به رشد روز افزون جمعیت ایران و بالا بودن مصرف سرانه برنج در سالهای آینده نیاز کشور به برنج بیشتر خواهد شد. لذا تأمین نیاز آینده کشور از طریق تولید ارقام پرمحصول و با کیفیت مطلوب ضروری است. برای اصلاح ارقام پرمحصول نیاز به اطلاعات کافی در مورد ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی و همچنین ترکیب پذیری صفات مطلوب آنها می‌باشد که این امر از طریق استفاده از روشهای ژنتیک کمی از جمله تلاقی‌های دای آل^۱ میسر می‌گردد. اصول و مبانی دای آل توسط جینکز و هیمن (۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۱) و گریفینگ (۱۲، ۱۳) در دهه ۱۹۵۰ میلادی ارائه شده است. بکارگیری تلاقی‌های دای آل در برنج بسیار متداول بوده (۲، ۵، ۷، ۱۲، ۱۷، ۲۰، ۲۳) و در دهه‌های

اخیر در ایران نیز به منظور شناخت ترکیب‌پذیری ژن‌های صفات مطلوب و همچنین اثر ژن‌های کنترل کننده این صفات به کار رفته است (۳، ۵، ۶). هنرنژاد (۱۳۷۳) برای صفاتی مانند تعداد پنجه، طول بوته و نسبت طول به عرض دانه قهوه‌ای برنج به سهم بالای اثرات افزایشی ژن‌ها اشاره کرده است. ولی در مورد صفاتی مانند زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها، طول خوشه، درصد دانه‌های پوک در هر خوشه اثرات فوق غالبیت ژن‌ها وجود داشته و سهم اثرات غیرافزایشی ژن‌ها بیشتر از اثرات افزایشی آنها گزارش شده است. مورائی و کینوشیتا (۱۹۹۱) با اجرای یک طرح دای آل کامل با ۵ رقم برنج گزارش کردند که در مورد صفات طول ساقه، تعداد خوشه در گیاه و تعداد سنبلچه در خوشه و طول خوشه سهم اثرات افزایشی ژن‌ها نسبت به غیرافزایشی بیشتر بود. مؤمنی (۱۳۷۴) با تجزیه دای آل به روش هیمن نشان داد که در مورد صفات تعداد روز تا

مواد و روش‌ها

هشت رقم ایرانی و خارجی به نام‌های بینام، هاشمی، ۰۰۸، ۴۲۴، ۲۱۶، ۵۰۷، ندا و نعمت در سال ۱۳۷۹ در محل موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت بصورت یک طرح دای‌آل یک طرفه با یکدیگر تلاقی و نتاج آنها به همراه والدین در قالب یک طرح بلوکهای کامل تصادفی در کرت‌هایی به طول ۴ متر و عرض ۱ متر با فاصله بوته ۲۵×۲۵ سانتی‌متر (۶۴ بوته در هر کرت) و در سه تکرار کشت شدند. از ژنوتیپ‌های مزبور ۷ صفت کمی به منظور برآورد ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و همچنین قابلیت توارث آنها ارزیابی شدند. برای اندازه‌گیری هر کدام از این صفات از میانگین ۱۰ نمونه استفاده شد. این صفات عبارت بودند از: تعداد پنجه در هر بوته، ارتفاع بوته، زمان نشاءکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها، زمان نشاءکاری تا رسیدن کامل دانه‌ها، طول دوره رشد، وزن شلتوک هر بوته، شاخص برداشت (نسبت عملکرد اقتصادی به بیولوژیکی). نتایج به‌دست آمده مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و با توجه به معنی‌دار بودن واریانس ژنوتیپ‌ها از میانگین‌های موجود مشتمل بر ۸ والد و ۲۸ تلاقی با روش دوم گریفینگ (۱۹۵۶) تجزیه دای‌آل به عمل آمد. مجموع مربعات ژنوتیپ‌ها به کمک فرمولهای مربوطه (۱۳) به دو جزء، ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) تفکیک، اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی برای هر تلاقی برآورد گردید. با توجه به صحت پیش فرضهای مدل گریفینگ با دو برابر نمودن واریانس ترکیب‌پذیری عمومی واریانس افزایشی^۱ برآورد می‌شود ($\sigma^2 A = 2\sigma^2 g$) و واریانس غالبیت^۲ از واریانس ترکیب‌پذیری خصوصی برآورد می‌شود ($\sigma^2 D = \sigma^2 S$). قابلیت توارث خصوصی^۳ با استفاده از این فرمول به دست می‌آید.

$$h^2 = \frac{\sigma^2 A}{\sigma^2 A + \sigma^2 D + \sigma^2 e}$$

به منظور مطالعه جامع‌تر اثر ژن‌ها در شکل‌گیری صفات مورد بررسی و همچنین برآورد پارامترهای ژنتیکی آنها از روش رگرسیون پیشنهادی هیمن (۱۹۵۴) و سینگ و همکاران (۱۹۹۳)

۵۰٪ گلدھی، طول خوشه، تعداد دانه در خوشه، وزن صد دانه و عملکرد دانه در بوته اثرات غیرافزایشی ژن‌ها بر نوع افزایشی آن فزونی داشت. ولی برای ارتفاع بوته، پنجه بارور در بوته، طول دانه نسبت به عرض دانه نتیجه عکس بود.

موها پاترا و موهانتی (۱۹۸۸) دوازده رقم برنج را از نظر ترکیب پذیری و هتروزیس صفات مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیقات نشان داد که اثرات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در تمامی صفات معنی‌دار بوده و در کنترل ژنتیکی صفات تعداد روزهای از کاشت تا شروع خوشه‌دهی، تعداد دانه در خوشه اثرات افزایشی ژن‌ها و صفات تعداد خوشه در بوته، طول خوشه و عملکرد دانه در بوته هم اثرات و هم اثرات غیر افزایشی ژن‌ها سهم می‌باشند. نارایانا و همکاران (۱۹۹۳) پس از مطالعه در قالب طرح دای‌آل در برنج گزارش کردند که در کنترل ژنتیکی صفات ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، طول خوشه، تعداد روزهای تا شروع گلدھی، تعداد سنبلچه در خوشه اثرات افزایشی ژن‌ها و در شکل‌گیری صفات عملکرد دانه در بوته و درصد پنجه‌های بارور در بوته اثرات غیرافزایشی ژن‌ها مهم می‌باشد.

سینگ و همکاران (۱۹۷۶) در دانشگاه هاریانای هند از یک تلاقی ۸×۸ دای‌آل برای تعیین ترکیب‌پذیری صفات در ارقام برنج استفاده و گزارش کردند که میانگین مربعات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفات مورد مطالعه شامل تعداد روزهای کاشت تا ۵۰٪ گلدھی، طول خوشه، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه در بوته معنی‌دار می‌باشد و در کنترل ژنتیکی این صفات محدوده مواد آزمایشی مورد بررسی هم اثرات افزایشی و هم اثرات غیرافزایشی ژن‌ها مهم می‌باشد. کاوشیک و همکاران (۱۹۸۸) اثرات افزایشی ژن‌ها را برای ارتفاع بوته و طول خوشه و اثرات غیرافزایشی آنها را برای عملکرد دانه و وزن هزار دانه گزارش کرده‌اند. آزمایش کال (۱۹۷۳) برای ارتفاع بوته قابلیت توارث زیاد برای وزن هزار دانه، تعداد پنجه، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه قابلیت توارث کمی را نشان داده‌اند.

به منظور برآورد ترکیب پذیری و اثر ژن‌ها ی کنترل کننده صفات در ارقام برنج طرح دای‌آل یکطرفه با هشت رقم ایرانی و خارجی در موسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد.

1. Additive Variance
2. Dominance Variance
3. Narrow-sense heritability

دست آمده بنابراین سهم اثرات افزایشی در این صفات بالاتر از اثرات غیر افزایشی است. در تعداد پنجه سهم اثرات افزایشی و غیر افزایشی تقریباً برابر است. ولی با مشاهده میانگین درجه غالبیت در صفات زمان نشاء تا رسیدگی کامل دانه (۱/۲۷)، طول دوره رشد (۱/۳۶)، وزن شلتوک هربوته (۱/۶۸) و شاخص برداشت (۱/۸۴) می‌توان نتیجه گرفت که سهم اثرات غیر افزایشی بالاتر از اثرات افزایشی است. یافته‌های برخی محققین (۱۰، ۴، ۱۹، ۲۰، ۲۷) تأییدی بر این امر است.

نسبت ژنهای دارای اثرات مثبت و منفی در والدین $\frac{H_2}{4H_1}$

در تمامی صفات با عدد ۰/۲۵ اختلاف دارد. بنابراین ژنهای مثبت و منفی در والدین به یک نسبت نیست.

در مورد تمامی صفات بیشتر از عدد یک $\frac{\sqrt{4DH_1} + F}{\sqrt{4DH_1} - F}$

است. بنابراین فراوانی ژنهای غالب در کنترل این صفات بیش از ژنهای مغلوب است و تعداد این ژنها در والدینی که کمترین فاصله را نسبت به مبدا مختصات دارند بیشتر است (جدول ۲).

I : ضریب همبستگی بین ردیف والدینی غالبیت (W_T+V_T) و مقدار والدینی (Y_T) در صفات تعداد پنجه، ارتفاع بوته، طول دوره رشد و شاخص برداشت دارای علامت منفی است. بنابراین ژنهای افزایش دهنده این صفات غالب هستند. ولی علامت I در صفات زمان نشاکاری تا ۵۰٪ خوشه‌ها، زمان نشاکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها و وزن شلتوک هربوته مثبت است بنابراین ژنهای کاهش دهنده این صفات غالب هستند. سایر محققین (۱۱، ۱۸، ۲۲، ۲۵) نیز چنین نتایجی را گزارش کرده‌اند.

در جدول ۳ مقدار و درصد واریانس افزایشی و غالبیت به روش گریفینگ و قابلیت توارث خصوصی به روش همین آمده است. نتایج حاصل از این دو روش یکدیگر را تأیید کرده و نشان می‌دهند در صفات تعداد پنجه، ارتفاع بوته، و زمان نشاکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه درصد واریانس افزایشی بالاتر از غالبیت است و قابلیت توارث خصوصی بالایی دارند، بنابراین گزینش برای این صفات به منظور نیل به اهداف اصلاحی موفقیت‌آمیز خواهد بود.

در صفات زمان نشاکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها، طول دوره رشد، وزن شلتوک هر بوته و شاخص برداشت سهم واریانس غالبیت بیش از ۷۰٪ و سهم واریانس افزایشی کمتر از

استفاده و بررسی گرافیکی نتایج دای‌آل به عمل آمد. قابلیت توارث خصوصی به روش همین از طریق فرمول زیر برآورد می‌شود:

$$h^2 = \frac{\frac{1}{4}D}{\frac{1}{4}D + \frac{1}{4}H_1 - \frac{1}{4}F + E}$$

در صفت زمان نشاء‌کاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها با توجه به وجود اثرات اپیستاتیک ژن‌های لاین ۲۱۶ با دیگر والدین، لاین مذکور حذف و تجزیه دای‌آل با دیگر والدین انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

در جدول ۱ نتایج تجزیه واریانس ۷ صفت کمی مورد اندازه‌گیری مندرج است. با توجه به اینکه میانگین مربعات ژنوتیپ‌ها برای کلیه صفات در سطح ۱٪ از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد، این امر حاکی از وجود تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام و هیبریدهای برنج از نظر صفات مورد ارزیابی است. وجود ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی معنی‌دار برای این صفات نشانگر وجود اثرات افزایشی و غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل ژنتیکی این صفات می‌باشد. البته محاسبه نسبت بیکر تصویر روشنتری از سهم اثرات افزایشی و غیرافزایشی در کنترل صفات مربوطه را نشان می‌دهد. نزدیک شدن نسبت بیکر به ۱ نشان از سهم بیشتر اثرات افزایشی در کنترل صفت مربوطه می‌باشد.

قابلیت توارث خصوصی برای صفات تعداد پنجه، ارتفاع بوته و زمان نشاکاری تا ۵۰٪ خوشه‌ها به ترتیب ۰/۶۸، ۰/۶۱ و ۰/۶۱ می‌باشد که نشان می‌دهد در شکل‌گیری این صفات اثرات افزایشی نقش بیشتری دارند. نسبت بیکر این صفات نیز به عدد یک بسیار نزدیک است. این درحالی است که برای صفات زمان نشاء تا رسیدگی کامل دانه، طول دوره رشد، وزن شلتوک هربوته و شاخص برداشت قابلیت توارث خصوصی به ترتیب ۰/۲۳، ۰/۳۴ و ۰/۳۷ برآورد شده که نشان از سهم بالای اثرات غیر افزایشی است. نتایج سایر محققین نیز این مطالب را تأیید می‌کند (۳، ۶، ۸، ۹، ۱۰، ۲۴).

جدول ۲ پارامترهای ژنتیکی برآورد شده به روش همین را نشان می‌دهد. میانگین درجه غالبیت $\left[\left(\frac{H_1}{D} \right) \right]^{1/2}$ برای ارتفاع بوته (۰/۹۸)، زمان نشاء تا ظهور ۵۰٪ خوشه (۰/۹) به

با عدد یک تفاوت معنی‌داری نشان ندادولی با عدد صفر تفاوت معنی دار داشت لذا به نظر می‌رسد پیش فرضهای لازم برای بکارگیری مدل هیمن که مهمترین آنها عدم وجود اثرات اپیستاتیک بین ژن‌های غیر آلل والدین مورد تلاقی می‌باشد در این سری آزمایش‌ها صادق بوده است. شکل‌های (۷-۱) چگونگی پراکنش ژن‌های والدین برای صفات مختلف را نشان می‌دهند.

۳۰٪ است. همچنین قابلیت توارث خصوصی در این صفات ناچیز است (جدول ۳).
به منظور برآورد اثر ژن‌ها در کنترل ژنتیکی صفات مورد مطالعه مبادرت به تجزیه گرافیکی تلاقی‌های دای‌آلل به روش هیمن گردید. در تمام موارد به جز صفت زمان نشاءکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها ضریب رگرسیون (b) مقادیر W_T (کوواریانس نتاج با والد مشترکشان) روی V_T (واریانس ردیف‌ها)

جدول ۱- تجزیه واریانس ژنوتیپ و ترکیب پذیری عمومی والدین و خصوصی هیبریدها در صفات کمی برنج (Ms, df)

منابع تغییرات	درجات آزادی	تعداد پنجه	ارتفاع بوته	زمان نشاءکاری تا رسیدن کامل دانه	طول دوره رشد	وزن شلتوک هر بوته	شاخص برداشت	درجات آزادی	زمان نشاءکاری تا ۵۰٪ خوشه‌ها
تکرار	۲	۰/۴۰	۸	۷/۷۱	۵/۱۸	۵/۰۰۷	۸/۵۶	۲	۰/۵۷۸
ژنوتیپ	۳۵	۱۰/۴۱**	۴۰/۴۱**	۹۳/۴۳**	۱۰۴/۶۱**	۱۹۰/۸۴**	۳۸۹/۶۰**	۲۷	۵۱/۸۶**
GCA	۷	۱۰/۶۴**	۴۶۷/۳۱۴**	۴۲/۷۸۶**	۴۰/۸**	۱۱۸/۵۵۲**	۲۵۷/۸۲۱**	۶	۵۱/۳۶**
SCA	۲۸	۱/۶۸**	۵۰/۰۱۱**	۲۸/۲۳۵**	۳۳/۳۹**	۴۹/۸۸۱**	۹۷/۸۸۲**	۲۱	۷/۵۵۱**
خطا	۷۰	۰/۷۰۳	۱/۹۹۹	۰/۸۴۷	۰/۶۸۱	۳/۱۴۰	۴/۱۰۹	۵۵	۰/۶۸۸
نسبت بیکر		۰/۹۲	۰/۹۴	۰/۷۵	۰/۷۰	۰/۸۲	۰/۸۴		۰/۹۳
قابلیت توارث خصوصی		۰/۵۱	۰/۶۸	۰/۲۲	۰/۲۳	۰/۳۴	۰/۳۷		۰/۶۱
قابلیت توارث عمومی		۰/۸۱	۰/۹۸	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۷	۰/۹۹		۰/۹۶

* تجزیه دای‌آلل با ۷ والد و ۲۱ نتاج.

جدول ۲- برآورد پارامترهای ژنتیکی صفات کمی ارقام برنج

صفات	$(\frac{H_1}{D})^{\frac{1}{2}}$	H_1	D	$\frac{H_2}{4H_1}$	$\frac{\sqrt{4DH_1 + F}}{\sqrt{4DH_1 - F}}$	r	نحوه عمل ژن
تعداد پنجه در هر بوته	۱	۶/۴	۶/۳۶	۰/۱۷	۲/۲۰	-۰/۰۲۲	غالبیت کامل
ارتفاع بوته	۰/۹۸	۱۶۹/۹	۱۷۵	۰/۲۱	۱/۰۲	-۰/۸۵	غالبیت جزئی
زمان نشاءکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها	۰/۹	۳۰/۱۱	۳۶/۳	۰/۱۹	۲/۰۰	۰/۲۳	غالبیت جزئی
زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها	۱/۲۷	۱۵۲/۴۹	۹۳/۳۶	۰/۱۲	۴/۶۷	۰/۱۸۳	فوق غالبیت
طول دوره رشد	۱/۳۶	۱۷۷/۹	۹۵/۹۵	۰/۱۲	۴/۷۵	-۰/۱۶۵	فوق غالبیت
وزن شلتوک هر بوته	۱/۶۸	۲۱۲/۳۶	۷۴/۸۱	۰/۲	۱/۶۹	۰/۸۸	فوق غالبیت
شاخص برداشت	۱/۸۴	۵۲/۱۷۰	۱۵۲/۷	۰/۱۸۲	۱/۱۹	-۰/۱۸۵	فوق غالبیت

H_1 : جز تغییرات مربوط به اثر غالبیت ژن‌ها

$(\frac{H_1}{D})^{\frac{1}{2}}$: میانگین درجه غالبیت

$\frac{H_2}{4H_1}$: نسبت ژن‌های دارای اثرات مثبت و منفی در والدین

D : جز تغییرات مربوط به اثر افزایشی ژن‌ها

I: ضریب همبستگی بین ردیف والدینی غالبیت (W_T+V_T) و مقدار والدینی (Y_T)

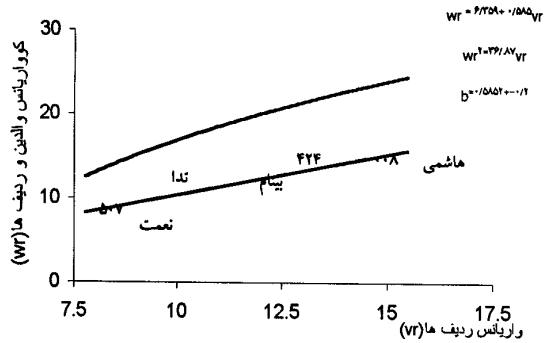
: نسبت ژن‌های غالب و مغلوب در والدین $\frac{\sqrt{4DH_1 + F}}{\sqrt{4DH_1 - F}}$

جدول ۳- مقدار و درصد واریانس افزایشی و غالبیت و همچنین قابلیت توارث خصوصی مورد بررسی در والدین و هیبریدهای برنج

صفات	مقدار درصد	مقدار درصد	واریانس غالبیت	واریانس افزایشی	قابلیت توارث خصوصی
تعداد پنجه در هر بوته	۱/۷۹	۵۱/۶	۰/۹۷۵	۲۸/۰۹	٪۵۱
ارتفاع بوته	۸۳/۴۵	۶۲/۵	۴۸/۰۱	۳۵/۹۷	٪۶۸
زمان نشاءکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها	۹/۷۴	۵۶/۵۶	۶/۸۶	۳۹/۸۳	٪۶۱
زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها	۲/۹۱	۹۳/۴	۲۷/۳۹	۸۹/۶۷	٪۲۶
طول دوره رشد	۱/۴۸	۴/۲	۳۲/۷۱	۹۳/۸	٪۲۳
وزن شلتوک مربوطه	۱۳/۷۳	۲۱/۵۸	۴۶/۷۴	۷۳/۴۸	٪۳۴
شاخص برداشت	۳۱/۹۹	۲۴/۶	۹۳/۷۷	۷۲/۲۲	٪۳۷

۱- محاسبه شده به روش جینکز و هیمن (۱۴).

با مراجعه به شکل ۳ مشاهده می‌شود که صفت ژمان نشاءکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها در کنترل ژنهایی با اثرات غالبیت جزئی است و والدین ۵۰۷، ندا و نعمت بیشترین ژن‌های غالب و ۰۰۸ و هاشمی بیشترین ژن‌های مغلوب را دارا هستند، والدین ۴۲۴ و بینام از نظر ژنهای کنترل کننده این صفت وضعیت حد واسط دارند.



شکل ۳- خط رگرسیون Vr و Wp و سهمی محدود کننده Wp² به همراه پراکنش والدین برای زمان نشاءکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌دهی

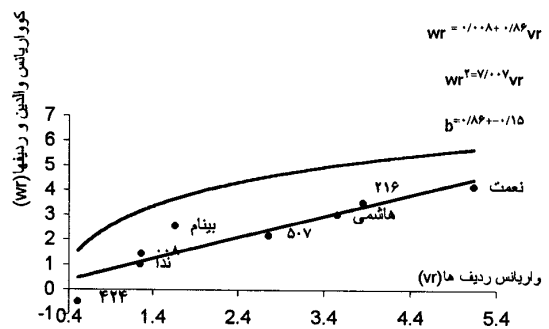
در شکل‌های (۴-۷) خط رگرسیون محور Wp را در زیر مبداء مختصات قطع کرده است بنابراین صفات ژمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها، طول دوره رشد، وزن شلتوک هر بوته و شاخص برداشت تحت کنترل اثرات غیر افزایشی ژن‌ها است. والدین ۵۰۷، ۴۲۴، ۰۰۸ و ندا برای صفت ژمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها دارای بیشترین ژن‌های غالب و والد ۲۱۶ بیشترین ژن‌های مغلوب و والدین بینام، هاشمی و نعمت از این نظر وضعیت حد واسط دارند (شکل ۴).

برای صفت طول دوره رشد والدین ۵۰۷، ۴۲۴، ۰۰۸ و نعمت و ندا دارای بیشترین ژن‌های غالب و والد ۲۱۶ بیشترین ژن‌های مغلوب را داراست. بینام و هاشمی از نظر ژن‌های غالب و مغلوب وضعیت حد واسط را دارند (شکل ۵).

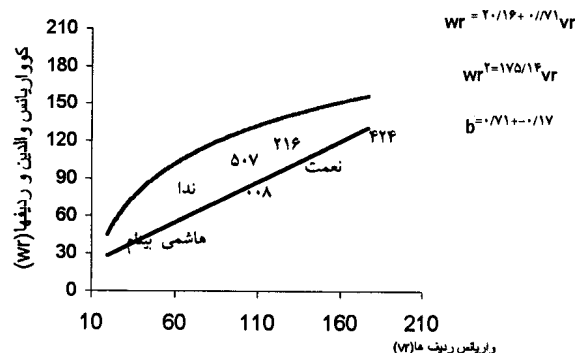
در شکل ۶ ملاحظه می‌شود که والدین ندا و نعمت بیشترین ژن‌های مغلوب را در کنترل صفت وزن شلتوک هر بوته دارند ولی والدین ۵۰۷، ۴۲۴، ۰۰۸ از این نظر وضعیت حد واسط دارند، این درحالی است که بیشترین ژن‌های غالب در کنترل این صفت مربوط به هاشمی و بینام است.

شکل ۱ مربوط به صفت تعداد پنجه بارور است و خط رگرسیون محور Wp را در مبداء مختصات قطع کرده است. بنابراین در کنترل ژنتیکی این صفت اثرات غالبیت کامل ژن‌ها وجود دارد. همچنین والدین ۴۲۴، ندا، ۰۰۸ برای این صفت دارای بیشترین ژن‌های غالب و نعمت و ۲۱۶ بیشترین ژن‌های مغلوب را دارا هستند. بینام و ۵۰۷ از نظر ژن‌های غالب و مغلوب وضعیت حد واسط دارند.

در شکل ۲ ملاحظه می‌شود که خط رگرسیون محور Wp را در بخش مثبت قطع کرده است بنابراین در کنترل صفت ارتفاع بوته اثرات افزایشی بیشتر از اثرات غیرافزایشی نقش دارند. والدین بینام و هاشمی برای صفت ارتفاع بوته بیشترین ژن‌های غالب و نعمت، ۲۱۶ و ۴۲۴ بیشترین ژن‌های مغلوب را داشته ولی ۵۰۷ و ندا و ۰۰۸ وضعیت حد واسط دارند.

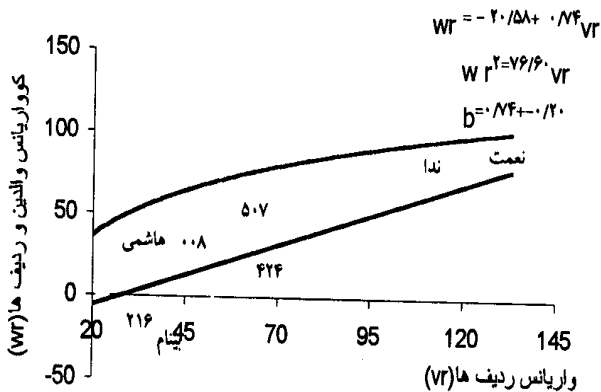


شکل ۱- خط رگرسیون Vr و Wp و سهمی محدود کننده Wp² به همراه پراکنش والدین برای تعداد پنجه در هر بوته



شکل ۲- خط رگرسیون Vr و Wp و سهمی محدود کننده Wp² به همراه پراکنش والدین برای ارتفاع بوته

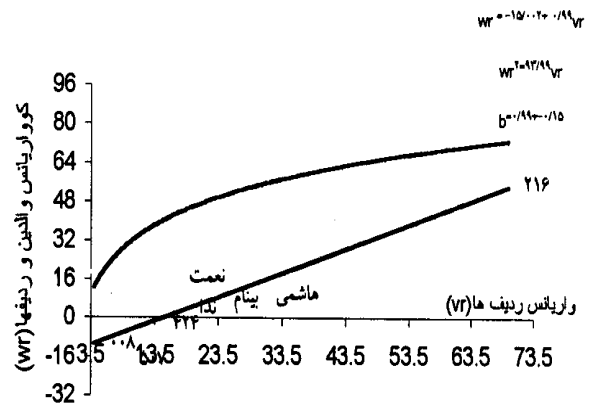
والدین نعمت و ۰۰۸ در کنترل صفت شاخص برداشت بیشترین ژن‌های غالب ووالد هاشمی بیشترین ژن‌های مغلوب و ندا، ۵۰۷، ۴۲۴، بینام و ۲۱۶ از این نظر وضعیت حد واسط دارند (شکل ۷).



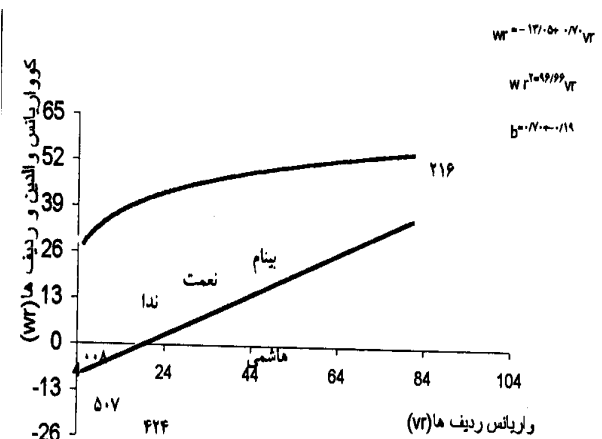
شکل ۷- خط رگرسیون Vr و Wr و سهمی محدود کننده Wr2 به همراه پراکنش والدین برای وزن شلتوک هر بوته

قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) هر یک از والدین و ترکیب پذیری خصوصی هیبریدها (SCA) به روش گریفینگ انجام شد و نتایج آن بری هر یک از صفات جداگانه در جدول آمده است.

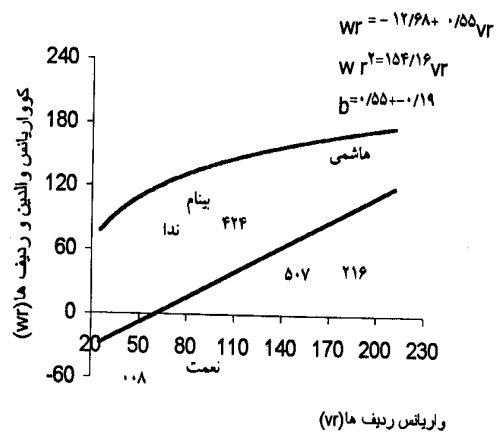
جدول ۴ شامل GCA و SCA والدین و هیبریدها برای صفت تعداد پنجه است وجود GCA مثبت و معنی‌دار والدین ندا و ۵۰۷ با متوسط تعداد پنجه بالا نشان می‌دهد که اینها والدین مناسبی برای انتقال تعداد پنجه بیشتر به نتاج خود هستند در عوض والدین بینام و هاشمی با GCA منفی و معنی‌دار و با متوسط تعداد پنجه پایین موجب کاهش تعداد پنجه در نتاج می‌شوند. بالاترین SCA مثبت و معنی‌دار مربوط به هیبریدهای نعمت × ۵۰۷، ندا × ۲۱۶ و ۴۲۴ × هاشمی است متوسط تعداد پنجه آنها به ترتیب ۱۸/۶۶، ۱۸/۶۶ و ۱۵/۱۶ است که بیشترین متوسط تعداد پنجه را در بین هیبریدها دارا هستند. بنابراین والدین ۵۰۷ و ندا و ۴۲۴ با GCA مثبت و معنی‌دار توانسته‌اند صفت پنجه بیشتر را به نتاج خود منتقل کنند. لازم



شکل ۴- خط رگرسیون Vr و Wr و سهمی محدود کننده Wr2 به همراه پراکنش والدین برای زمان نشاکاری تا رسیدگی کامل دانه



شکل ۵- خط رگرسیون Vr و Wr و سهمی محدود کننده Wr2 به همراه پراکنش والدین برای طول دوره رشد



شکل ۶- خط رگرسیون Vr و Wr و سهمی محدود کننده Wr2 به همراه پراکنش والدین برای شاخص برداشت

۷۲،۷۱ و ۶۶ (روز) است. بنا بر این والدین ۵۰۷ و بینام توانسته اند صفت زودرسی (کوتاه کردن زمان نشا تا ۵۰٪ خوشه‌ها) را به نتاج خود منتقل کنند.

در جدول ۷ وجود GCA مثبت و معنی‌دار والد ۰۰۸ نشان می‌دهد که این والد با متوسط زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه ۱۰۰ (روز) یکی از والدین دیررس است و می‌تواند این دیررسی را به نتاج خود منتقل کند. والدین ۵۰۷ و ۲۱۶ دارای GCA منفی و معنی‌دار هستند این والدین برای کاهش زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها مناسب هستند. ولی به دلیل پایین بودن وراثت‌پذیری خصوصی انتقال صفت زودرسی از والد به نتاج چندان رضایت بخش نیست و دیده می‌شود که بالاترین SCA مثبت و معنی‌دار متعلق به هاشمی × ۵۰۷ است در حالی که والد آن یعنی ۵۰۷ دارای GCA منفی و معنی‌دار است علت چنین امری وجود اثرات غالبیت در کنترل این صفت است.

جدول ۸ شامل GCA والدین و SCA هیبریدها و میانگین طول دوره رشد در آنها است. وجود GCA مثبت و معنی‌دار والد ۰۰۸ نشان می‌دهد که این والد صفت دیررسی را به نتاج خود منتقل می‌کند. GCA منفی و معنی‌دار والدین ۲۱۶، بینام و ۵۰۷ حاکی از این است که این والدین می‌توانند به عنوان دهنده صفت زودرسی به نتاج انتخاب شوند. پایین‌ترین SCA منفی و معنی‌دار متعلق به نعمت × ۰۰۸ و ندا × ۴۲۴ و نعمت × بینام است. در صورتی که والد ۰۰۸ و ۴۲۴ به عنوان والدین دیررس مطرح بوده‌اند. علت چنین امری پایین بودن اثرات افزایشی و قابلیت توارث خصوصی ناچیز این صفت و بالا بودن اثر غالبیت ژن‌ها است.

به ذکر است گزارش سایر محققان (۲، ۵، ۸) نیز این موضوع را تأیید می‌کند.

بیشترین GCA مثبت و معنی‌دار برای صفت ارتفاع بوته متعلق به والدین بینام و هاشمی است و متوسط ارتفاع بوته آنها ۱۲۵ و ۱۳۰/۳ (سانتی متر) می‌باشد، به نظر می‌رسد این والدین صفت پا بلندی را به نتاج خود منتقل می‌کنند. وجود GCA منفی و معنی‌دار والدین ۲۱۶، ندا و ۴۲۴ نشان می‌دهد این والدین صفت پاکوتاهی را به نتاج خود منتقل می‌کنند متوسط ارتفاع بوته آنها به ترتیب ۹۰، ۱۰۲/۹ و ۱۰۷/۳ (سانتی متر) است. کمترین ارتفاع بوته مربوط به هیبریدهای ندا × ۴۲۴ با ارتفاع ۹۸/۴۳ (سانتی متر)، نعمت × ۲۱۶ با ۱۰۱/۶ (سانتی متر) و ۰۰۸ × ۴۲۴ با ارتفاع ۱۰۴/۴۳ (سانتی متر) است. بنابراین والدین ندا، ۲۱۶ و ۴۲۴ به راحتی توانسته‌اند صفت پاکوتاهی را به نتاج خود منتقل کنند (جدول ۵). با توجه به اینکه یکی از اهداف اصلاحی معرفی ارقام پا کوتاه برنج است و با در نظر گرفتن قابلیت توارث بالای صفت ارتفاع بوته می‌توان از این تلاقی‌ها برای گزینش لاینهای پا کوتاه بهره برد.

در جدول ۶ وجود GCA مثبت و معنی‌دار والد ۰۰۸ و ندا با متوسط ۸۳ و ۸۰/۶ (روز) نشان می‌دهد که احتمالاً این والدین صفت دیررسی را به نتاج خود منتقل می‌کنند. وجود GCA منفی و معنی‌دار والد ۵۰۷ و بینام با متوسط ۶۸/۳ و ۷۱ (روز) نشان می‌دهد این والدین می‌توانند صفت زودرسی را به نتاج خود منتقل کنند. هیبریدهای ندا × ۵۰۷، ۵۰۷ × ۴۲۴ و هاشمی × بینام دارای SCA منفی و معنی‌دار هستند متوسط تعداد روز از نشا تا ۵۰٪ خوشه‌ها برای این هیبریدها به ترتیب

جدول ۴- ترکیب‌پذیری عمومی والدین (روی قطر) و خصوصی هیبریدها (بالای قطر) به همراه میانگین تعداد پنجه هیبریدها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

والدین	ندا	نعمت	۰۰۸	۴۲۴	۵۰۷	۲۱۶	بینام	هاشمی	میانگین والدین
ندا	۱/۶۶۶**	-۰/۱۸۹۶*	-۰/۳۲۹ ^{ns}	-۱/۳۲۹**	-۱/۲۹۶**	۱/۶۰۳**	۰/۹۷۰۳*	۱/۲۰۳**	۱۸/۶۶۷
نعمت	۱۶	-۱/۰۶۶۶ ^{ns}	۱/۵۹۶**	۱/۲۶۲**	۲/۴۳۷**	۱/۶۶۲ ^{ns}	۱/۶۲۹**	-۰/۳۹۶ ^{ns}	۱۷/۶۶۷
۰۰۸	۱۶	۱۳	-۰/۶۳۳*	۰/۶۳۷ ^{ns}	-۰/۶۶۲ ^{ns}	-۰/۹۱۲ ^{ns}	۰/۲۷۰	۰/۱۶۲ ^{ns}	۱۵/۰۰
۴۲۴	۱۶	۱۴/۳۳	۱۵/۶۶	۰/۳۶۶ ^{ns}	-۰/۳۲۹ ^{ns}	-۰/۷۶۲ ^{ns}	۱/۲۷۰**	۱/۸۳۷**	۱۵/۰۰
۵۰۷	۱۶/۶۶	۱۸/۶۶	۱۵	۱۶/۳۳	۱/۰۰۰**	-۰/۰۶۲۹ ^{ns}	-۰/۳۶۲	۰/۸۳۷**	۱۷/۰۰
۲۱۶	۱۸/۶۶	۱۳/۶۶	۱۴/۶۶	۱۵	۱۶	۰/۱ ^{ns}	۰/۷۰۳*	-۱/۵۶۲	۱۶/۶۶۷
بینام	۱۷	۱۲/۶۶	۱۴	۱۶	۱۵	۱۵/۳۳	-۰/۹۳۳**	۰/۸۰۳۷*	۱۲/۳۳
هاشمی	۱۶/۶۶	۱۳/۳۳	۱۳	۱۶	۱۵	۱۲/۳۳	۱۶/۳۳	-۱/۵**	۱۱/۰۰

جدول ۵ - ترکیب پذیری عمومی والدین (روی قطر) و خصوصی هیبریدها (بالای قطر) به همراه میانگین ارتفاع بوته هیبریدها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

میانگین والدین	هاشمی	بینام	۲۱۶	۵۰۷	۴۲۴	۰۰۸	نعمت	ندا	والدین
۱۰۲/۹۳۳	۱/۷۰۴ ^{ns}	۳/۱۸۹ ^{**}	۴/۹۸۵ ^{**}	۰/۵۳۹ ^{ns}	-۷/۹۳۸ ^{**}	۰/۸۳۲ ^{ns}	-۳/۱۰۰ ^{**}	-۵/۹۹۹ ^{**}	ندا
۱۰۴/۰۳۳	۸/۶۵۹ ^{**}	۳/۹۲۴ ^{**}	-۳/۴۷۶ ^{**}	۰/۰۷۷ ^{ns}	۱۳/۶۳۴ ^{**}	-۷/۲۳۰ ^{**}	-۲/۵۳۷ ^{**}	۱۰۳/۴	نعمت
۱۱۸/۴۳۳	۲/۳۰۷ [*]	-۲/۶۰۸ [*]	۴/۵۵۵ ^{**}	۱۲/۱۰۹ ^{**}	-۹/۷۰۱ ^{**}	۱/۷۶۵ ^{**}	۱۰۷/۰۳	۱۱۱/۶۳	۰۰۸
۱۰۷/۳۳۳	۰/۷۳۷ ^{ns}	۱۳/۶۵۵ ^{**}	۰/۴۸۵ ^{ns}	-۶/۱۲۸ ^{**}	-۲/۶۶۵ ^{**}	۱۰۴/۴۳	۱۲۳/۴۶	۹۸/۴۳	۴۲۴
۱۰۵/۰۰	-۲/۴۵۳ [*]	۱/۳۹۹ ^{ns}	۰/۲۲۹ ^{ns}	-۳/۵۷۵ ^{**}	۱۰۲/۶۶	۱۲۵/۳۳	۱۰۹/۰۰	۱۰۶/۰۰	۵۰۷
۹۰/۰۰	۴/۴۲۷ ^{**}	۹/۴۴۵ ^{**}	-۷/۳۵۵ ^{**}	۱۰۴/۳۳	۱۰۵/۵	۱۱۴/۰۰	۱۰۱/۶۶	۱۰۶/۶۶	۲۱۶
۱۲۵	-۶/۴۰۳ ^{**}	۱۰/۴۷۵ ^{**}	۱۲۷/۶	۱۲۳/۳	۱۳۶/۵	۱۲۴/۶۶	۱۲۶/۲۶	۱۳۲/۷	بینام
۱۳۰/۳۳	۹/۸۹۳ ^{**}	۱۲۹	۱۲۲	۱۱۸/۹	۱۲۳/۰۰	۱۲۹/۰۰	۱۳۱/۰۳	۱۲۰/۶۳	هاشمی

* معنی دار در سطح ۵٪ ** معنی دار در سطح ۱٪ ns غیر معنی دار

جدول ۶ - ترکیب پذیری عمومی والدین (روی قطر) و خصوصی هیبریدها (بالای قطر) به همراه میانگین زمان نشاکاری تا ظهور ۵۰٪ خوشه‌ها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

میانگین والدین	هاشمی	بینام	۵۰۷	۴۲۴	۰۰۸	نعمت	ندا	والدین
۸۲	۱/۱۴۸ ^{ns}	۰/۷۴۱ ^{ns}	-۱/۵۹۳ [*]	-۳/۴۸۱ ^{**}	-۳/۵۹۳ ^{**}	-۲/۲۵۵۶ ^{**}	۰/۹۰۵ ^{**}	ندا
۸۰/۶۶	۱/۲۵۹ ^{ns}	-۰/۴۸۱ ^{ns}	-۰/۸۱۱ ^{ns}	-۰/۳۷۰ ^{ns}	۱/۱۸۵ ^{ns}	۲/۱۲۷ ^{**}	۷۶	نعمت
۸۳/۰۰	-۱/۱۱۱ ^{ns}	-۲/۵۱۹ ^{**}	۱/۱۴۸ ^{ns}	۲/۵۹۳ ^{**}	۳/۱۶۴ ^{**}	۸۲	۷۶	۰۰۸
۷۷/۰۰	۱/۶۶۷ [*]	۳/۵۹۳ ^{**}	-۲/۷۴۱ ^{**}	۱/۰۵۳ ^{**}	۸۲/۳۳	۷۸/۲۳	۷۴	۴۲۴
۶۸/۳۳	۴/۲۲۲ ^{**}	۲/۸۱۵ ^{**}	-۲/۸۳۶ ^{**}	۷۱/۰۰	۷۷/۰۰	۷۴/۰۰	۷۲	۵۰۷
۷۱/۶۶	-۵/۱۱۱ ^{**}	-۲/۱۶۹ ^{**}	۷۳/۳۳	۷۶/۰۰	۷۴/۰۰	۷۵/۰۰	۷۵	بینام
۷۰/۰۰	-۲/۲۴۳ ^{**}	۶۶/۰۰	۷۴/۶۶۷	۷۶/۰۰	۷۵/۲۳	۷۶/۶۶	۷۵	هاشمی

* معنی دار در سطح ۵٪ ** معنی دار در سطح ۱٪ ns غیر معنی دار

جدول ۷ - ترکیب پذیری عمومی والدین (روی قطر) و خصوصی هیبریدها (بالای قطر) به همراه میانگین صفت زمان نشاءکاری تا رسیدگی کامل دانه‌ها هیبریدها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

میانگین والدین	هاشمی	بینام	۲۱۶	۵۰۷	۴۲۴	۰۰۸	نعمت	ندا	والدین
۱۰۶	۰/۴۲۳ ^{ns}	۲/۰۵۶ ^{**}	۴/۴۸۹ ^{**}	-۵/۴۷۸ ^{**}	-۴/۸۴۴ ^{**}	-۲/۹۱۱ ^{**}	۱/۷۷۸ [*]	۱/۸۵۰ ^{**}	ندا
۱۰۷/۳۳	-۱/۰۴۴ ^{ns}	-۲/۷۴۴ ^{**}	۲/۶۸۹ ^{**}	۳/۶۱۱ ^{**}	۰/۳۵۶ ^{ns}	-۴/۰۴۴ ^{**}	۱/۹۸۳ ^{**}	۱۰۰/۳۳	نعمت
۱۰۰	۳/۵۵ ^{**}	۱/۴۵۶ [*]	۳/۸۸۹ ^{**}	۲/۹۲۲ ^{**}	۳/۲۲۲ ^{**}	۲/۷۸۳ ^{**}	۹۹/۰۰	۱۰۰	۰۰۸
۹۷/۳۳	۴/۵۸۹ ^{**}	۳/۱۸۹ ^{**}	۳/۲۸۹ ^{**}	-۳/۳۴۴ ^{**}	۰/۷۱۷ ^{**}	۱۰۵/۰۰	۱۰۱/۳۳	۹۶	۴۲۴
۹۴/۳۳	۸/۲۲۲ ^{**}	-۱/۱۱۱ ^{ns}	۳/۳۲۲ ^{**}	۲/۶۵۰ ^{**}	۹۳/۰۰	۱۰۱/۳۳	۹۴/۰۰	۹۲	۵۰۷
۷۸/۶۶۷	-۳/۲۱۱ ^{**}	۶/۸۵۶ ^{**}	-۱/۶۱۷ ^{**}	۹۷/۳۳	۱۰۰/۶۶۷	۱۰۳/۳۳	۱۰۱/۲۳	۱۰۳	۲۱۶
۸۹/۶۶۷	-۳/۲۱ ^{**}	-۱/۵۱۷ ^{**}	۱۰۲	۹۳	۱۰۰/۶۶۷	۱۰۱/۰۰	۹۶/۰۰	۱۰۰/۶۶	بینام
۸۷/۳۳۳	-۱/۵۵۰ ^{**}	۹۲/۰۰	۱۰۳/۳۳	۹۸/۶۶۷	۱۰۱/۰۰	۱۰۲/۶۶۷	۹۷/۶۶۷	۹۹/۰۰	هاشمی

* معنی دار در سطح ۵٪ ** معنی دار در سطح ۱٪ ns غیر معنی دار

جدول ۸ - ترکیب‌پذیری عمومی (روی قطر) و خصوصی (بالای قطر) ۸ والد و ۲۸ هیبرید به همراه میانگین طول دوره رشد هیبریدها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

	ندا	نعمت	۰۰۸	۴۲۴	۵۰۷	۲۱۶	بینام	هاشمی	میانگین والدین
ندا	۱/۴۹۲**	-۱/۵۷۸*	-۲/۵۷۸**	-۵/۴۴۴**	-۵/۳۷۸**	۲/۴۸۹**	۲/۸۲۲**	-۰/۱۷۸ ^{NS}	۱۲۹/۳۳
نعمت	۱۲۳/۴۳	۱/۸۹۲**	-۳/۶۴۴**	۰/۰۲۲ ^{NS}	-۳/۷۷۸**	۲/۴۲۲**	-۲/۲۴۴**	-۱/۲۴۴ ^{NS}	۱۳۰/۳۳
۰۰۸	۱۲۳/۰۰	۱۲۲/۳۳۳	۲/۵۵۸**	۲/۶۸۹**	۲/۸۸۹**	۲/۷۵۶**	۱/۷۵۶*	۱/۴۲۲*	۱۲۴/۰۰
۴۲۴	۱۱۹/۰۰	۱۲۴/۶۶۷	۱۲۸/۰۰	۱/۲۲۵**	-۳/۱۱۱**	۶/۴۲۲**	۳/۵۸۹**	۳/۴۲۲**	۱۲۰/۳۳
۵۰۷	۱۱۵/۰۰	۱۱۷/۰۰	۱۲۴/۳۳۳	۱۱۷/۰۰	-۲/۶۴۲**	۳/۶۲۲**	-۰/۰۴۴ ^{NS}	۴/۲۸۹**	۱۱۷/۰۰
۲۱۶	۱۲۴/۶۶۷	۱۲۵/۰۰	۱۲۶/۰۰	۱۲۸/۳۳۳	۱۲۱/۶۶۷	-۰/۸۴۲**	۶/۸۸۲**	۱۱/۸۲۲**	۱۰۱/۶۶
بینام	۱۲۳/۶۶۷	۱۱۹/۰۰	۱۲۳/۶۶۷	۱۲۳/۶۶۷	۱۱۶/۶۶۷	۱۲۵/۳۳۳	-۲/۱۷۵**	-۳/۱۷۸**	۱۱۲/۶۶
هاشمی	۱۲۱/۳۳۳	۱۲۰/۶۶۷	۱۲۳/۰۰	۱۲۴/۶۶۷	۱۲۱/۶۶۷	۱۳۱/۰۰	۱۱۴/۶۶۷	-۱/۵۰۸**	۱۱۰/۳۳
	NS غیر معنی‌دار		** معنی‌دار در سطح ۱٪			* معنی‌دار در سطح ۵٪			

جدول ۹ - ترکیب‌پذیری عمومی والدین (روی قطر) و خصوصی هیبریدها (بالای قطر) به همراه میانگین وزن شلتوک هر بوته هیبریدها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

	ندا	نعمت	۰۰۸	۴۲۴	۵۰۷	۲۱۶	بینام	هاشمی	میانگین والدین
ندا	۴/۳۱۲**	۶/۹۶۹**	-۹/۴۸۷**	۸/۸۳۳**	-۸/۶۰۱**	۳/۹۳۵*	-۵/۱۸۲**	۲/۸۳۳ ^{NS}	۵۰/۵۳۳
نعمت	۵۶/۷۱۷	۴/۱۰۲**	۴/۱۰۲**	-۴/۲۸۳**	-۶/۹۹۷**	۴/۹۲۲**	-۱۱/۷۱۵**	-۱۱/۸۶۸**	۶۲/۱۶۶
۰۰۸	۳۳/۰۷۰	۳۸/۰۶۳	-۳/۰۹۰**	-۳/۰۹۰ ^{NS}	-۱/۸۲۳ ^{NS}	۶/۹۲۴**	۳/۵۳۰ ^{NS}	-۶/۹۹۴**	۴۲/۵۶۶
۴۲۴	۵۶/۲۰۰	۴۰/۱۶۰	۳۸/۱۴۷	۱/۷۳۱**	۱/۷۳۱ ^{NS}	-۰/۵۱۰ ^{NS}	-۵/۴۰۱**	۷/۳۴۵**	۴۲/۱۱۳
۵۰۷	۳۷/۲۱۰	۵۰/۵۳۳	۴۵/۳۳۳	۵۱/۷۳۰	۰/۱۶۴ ^{NS}	۰/۱۶۴ ^{NS}	-۱/۵۶۴ ^{NS}	-۴/۲۸۵**	۴۰/۱۱۶
۲۱۶	۵۰/۲۹۳	۳۴/۴۳۳	۴۲/۴۸۷	۳۸/۳۶۷	۴۰/۶۴۷	۰/۷۱۸ ^{NS}	۰/۷۱۳ ^{NS}	۷/۳۲۵**	۴۴/۷۶۰
بینام	۳۵/۲۴۷	۲۸/۳۵۰	۲۶/۰۳۳	۴۵/۱۸۳	۳۱/۹۹۷	۴۴/۱۵۳	-۵/۲۱۸**	-۵/۲۱۸**	۳۳/۹۵۰
هاشمی	۴۵/۲۲۷	۴۰/۴۷۰	۴۲/۷۳۳	۳۲/۲۱۳	۳۵/۹۷۳	۳۹/۲۳۰	۴۰/۹۷۳	-۲/۷۰۳**	۳۷/۵۴۶
	NS غیر معنی‌دار		** معنی‌دار در سطح ۱٪			* معنی‌دار در سطح ۵٪			

جدول ۱۰ - ترکیب‌پذیری عمومی والدین (روی قطر) و خصوصی هیبریدها (بالای قطر) به همراه میانگین شاخص برداشت هیبریدها (زیر قطر) و والدین (ستونی)

	ندا	نعمت	۰۰۸	۴۲۴	۵۰۷	۲۱۶	بینام	هاشمی	میانگین والدین
ندا	۷/۸۵۲**	۰/۴۰۴ ^{NS}	-۱۱/۴۳۳**	-۱/۵۳۴ ^{NS}	-۲/۵۴۹ ^{NS}	-۶/۴۴۴**	-۴/۱۳۸**	۸/۷۱۷**	۷۴/۳۶۷
نعمت	۵۹/۸۳۳	۱/۴۰۴**	۶/۸۱۵**	-۸/۷۹۹**	۱۲/۳۶۵**	-۱۹/۷۶۳**	۲/۳۷۹ ^{NS}	۱۱/۷۶۵**	۵۰/۴۰۰
۰۰۸	۴۰/۸۶۷	۵۲/۶۶۷	-۵/۷۲۵**	-۰/۴۷۰ ^{NS}	-۶/۸۰۵**	-۸/۲۳۳**	-۷/۴۴۱**	۱۲/۹۴۱**	۴۶/۰۸۷
۴۲۴	۵۷/۰۸۰	۴۳/۳۶۷	۴۴/۵۶۷	۰/۵۸۹ ^{NS}	۴/۸۸۱**	۰/۴۸۶ ^{NS}	۱۰/۸۲۵**	۱۴/۲۸۶**	۵۵/۸۰۰
۵۰۷	۶۱/۴۶۷	۶۹/۸۳۳	۳۳/۶۳	۶۱/۶۳۳	۵/۹۹۱**	۱۵/۶۱۷**	-۲/۹۲۷ ^{NS}	۹/۳۰۲**	۴۷/۲۱۳
۲۱۶	۵۱/۰۰	۳۱/۲۰۰	۳۵/۵۳۳	۵۰/۶۶۷	۷۱/۲۰۰	-۰/۵۸۱ ^{NS}	۰/۸۸۲ ^{NS}	-۲/۴۸۳**	۵۹/۰۳۰
بینام	۴۸/۱۰۰	۴۸/۱۶۷	۳۱/۲۲۰	۶۲/۴۶۷	۴۷/۴۵	۴۴/۶۸۷	-۵/۷۸۷**	-۶/۴۴۴**	۴۲/۰۳۳
هاشمی	۶۳/۱۶۷	۵۹/۶۰۰	۵۳/۶۴۷	۳۲/۷۳۳	۶۸/۳۹۰	۴۳/۳۶۷	۳۴/۲۰۰	-۳/۷۴۲**	۳۲/۹۳۳
	NS غیر معنی‌دار		** معنی‌دار در سطح ۱٪			* معنی‌دار در سطح ۵٪			

ترتیب ۷۴/۳۶ و ۴۷/۳ است به نظر می‌رسد این والدین برای انتقال شاخص برداشت بیشتر به نتاج مناسب می‌باشند. والد ۰۰۸، بینام و هاشمی با GCA منفی و معنی‌دار خود می‌توانند موجب کاهش شاخص برداشت در نتاج گردند. در بین نتاج بیشترین SCA مثبت و معنی‌دار مربوط به ۵۰۷×۲۱۶ و هاشمی × ۰۰۸ می‌باشد که به ترتیب با ۷۱/۲ و ۵۳/۶۴ نتاجی با متوسط شاخص برداشت بالائی هستند. بنابراین احتمالاً گزینش در بین نتاج حاصل از تلاقی ۵۰۷×۲۱۶ موفقیت آمیز باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری و مساعدت دانشگاه گیلان در اجرای این طرح تشکر می‌شود. همچنین مساعدت و همکاری مدیریت و کارکنان محترم مؤسسه تحقیقات برنج کشور به خصوص بخش اصلاح بذر کمال تشکر و امتنان می‌باشد.

بالاترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی برای وزن شلتوک هر بوته مربوط به والدین ندا، نعمت و ۴۲۴ است میانگین وزن شلتوک در این والدین ۵۰/۵، ۶۲/۱ و ۴۲/۱۱ (گرم) است بالا بودن نسبی این مقدار حاکی از این است که این والدین می‌توانند وزن شلتوک هر بوته را در نتاج خود افزایش دهند. GCA منفی و معنی‌دار والدین بینام و هاشمی به ترتیب با میانگین ۳۳/۹۵ و ۳۷/۵ (گرم) نشان می‌دهد که این والدین وزن شلتوک هر بوته را در نتاج خود کاهش می‌دهند. بالاترین SCA مثبت و معنی‌دار متعلق به ندا × ۴۲۴، ۴۲۴ × ۵۰۷ با میانگین ۵۶/۲ و ۵۱ (گرم) نشان از این است که والدین ندا و ۴۲۴ توانسته‌اند وزن شلتوک هر بوته را در نتاج خود افزایش دهند.

بیشترین GCA مثبت و معنی‌دار شاخص برداشت متعلق به والدین ندا و ۵۰۷ است. شاخص برداشت این والدین به

REFERENCES

مراجع مورد استفاده

۱. امیری، ر. ۱۳۷۳. تجزیه دای آلل و کاربرد آن در ژنتیک و اصلاح نباتات. دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان.
۲. فرشادفر، ع. ۱۳۷۶. کاربرد ژنتیک کمی در اصلاح نباتات. انتشارات طاق بستان. جلد اول. ۵۲۸.
۳. مؤمنی، ع. ۱۳۷۴. بررسی قابلیت ترکیب پذیری، نوع عمل ژن و مطالعه همبستگی‌ها برای صفات مهم زراعی در ارقام مختلف برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.
۴. ولی زاده، م. و م. مقدم. ۱۳۷۳. طرحهای آزمایشی در کشاورزی ۱. جلد اول، انتشارات پیشتاز علم. تبریز. ۳۹۵ صفحه.
۵. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۳. خصوصیات ژنتیکی و قابلیت ترکیب پذیری در ارقام برنج. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۵. (۴). صفحه ۵۰-۳۱.
۶. هنرنژاد، ر. ۱۳۷۴. ژنتیک و برآورد قابلیت ترکیب پذیری برخی از خصوصیات کمی برنج (*Oryza sativa*). مجله زیتون. شماره ۱۲۵.
7. Ahmad, L., A.H. Zahro, B.S. Jalani, & D.Omar. 1986. Detection of additive and nonadditive variation in rice. Rice Genetics. IRRI. Manila. Philippines. 555-564pp.
8. Caailin, W. & T. Yugeng. 1988. Combining ability of some agronomic characters in hybrid rice. In: L.P. Yuan & S.S. Virmani (eds). Status of hybrid rice research and development. IRRI. Manila. Philippines. 260p.
9. Cheema, A. A, M. A. Awan, G. R. Tahir, & G.R. Aslam. 1988. Heterosis and combining ability studies in rice. Pakistan Journal of Agriculture Research 9 (1), 41-45pp.
10. Geetha, S, A.P.M.K. Soundtrraj, S. Palanisamy, & A.A. Kareem. 1995. Combining ability analysis and gene action relating to grain characters among medium duration rice genotypes. Rice Abstracts. Vol.18, No.2, 86P.
11. Ghosh, P.K. & M. Hossain, 1986: Combining ability of indigenous exotic crosses of rice. Experimental Genetics 2(1-2), 47-50PP.
12. Griffing, B. 1956: A generalized treatment of the use of diallel crosses in quantitative inheritance. Heredity 10, 31-50PP.

13. Griffing, B. 1956: Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust J. Biol. Sci. 9. 463-493PP.
14. Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39, 789-809PP.
15. Hayman, B.I., 1954. The analysis of variance of diallel tables. Biometrics 10, 235-244PP.
16. Jinks, J.L. & B.I. Hayman, 1953. The Analysis of diallel crosses. Maize Genet. Coop. Newl. 27, 48-54PP.
17. Kalaimai, S. & J. K. Sundram. 1988. Combining ability for yield and yield components in rice (*Oryza sativa* L.) Madras Agricultural Journal 75(3-4), 99-104.
18. Kaul, L.H. 1973. Performance interrelationship and heritability estimates of certain morphological traits of *Oryza sativa* L. J. Indian bot. Soc. 51, 286-290.
19. Kaushik, R.P. & K.D. Sharma. 1988. Gene action and combining ability for yield and its component characters in rice under cold stress conditions. *Oryza* 25(1), 1-9.
20. Koh, J.C. 1987. Studies on the combining ability and heterosis of F₁ hybrids using cytoplasmic-genetic male sterile lines of rice (*Oryza sativa* L.). Research, Korea Republic 29(2), 1-21.
21. Mather, K. & J. L. Jinks. 1985. Biometrical genetics. Chapman and Hall. London, P. 125-133.
22. Mohapatra, K.C., K.K. Mohanty. 1986. Inheritance of some quantitative characters including heterosis in rice by combining ability analysis. Rice Genetics IRRI. Manila. Philippines. P. 579-591.
23. Murai, M., T. Kinoshita, & S. Hirose. 1988. Diallel analysis of plant type and leaf traits in rice. Rice Abstracts. Vol. 18, No.3. P. 168.
24. Narayana, K. K. & S.R. Rangasamy. 1991. Genetic analysis for salt tolerance in rice. Rice Genetics II. IRRI. Manila. Philippines. P. 167-173.
25. Singh, A., R. Singh, & D. V. S. Panwar. 1993. Combining ability estimates in rice. Agricultural Science Digest. Vol. 13, No.4, P.173-176.
26. Singh, D.P. & J.S. Nanda. 1976. Combining ability and heritability in rice. Indian J. Genet. No. 36, P. 10-15.
27. Singh, N. K. & V.K. Sharma. 1995. Components of genetics variation in yield traits of rice. Plant Breeding Abstracts. Vol. 65. No.2, P.201.

Gene Effects, Combining Ability of Quantitative Characteristics, and Grain Quality in Rice

M. HOSSEINI¹, R. HONAR NEJAD² AND A. R. TORANG³

**1, 3, Expert and Staff Member, Rice Research Institute,
2, Professor, Faculty of Agriculture, University of Guilan**

Accepted, April. 14, 2004

SUMMARY

Eight Iranian and exotic rice cultivars were crossed in a half-diallele crossing system in year 2000. During the following year, parental lines as well as progenies were sown in a Randomized Complete Block Design to have seven quantitative traits evaluated. Analysis of variance showed that differences due to genotypes as well as general and specific combining abilities were significant. Presence of additive and non-additive variance was observed in crosses, so was presence of complete dominance in genetic control of tiller number. Presence of partial dominance to genetic control in time of 50% heading, and plant height were observed with their heritability determined 68 and 61%. Presence of over-dominance for characteristics such as again full maturity time, paddy weight per plant, harvest index and period of growing were evident. So non additive variance effect was observed to be higher than additive variance effect.

Key words: Diallele, Gene, Combining ability, Quantitative, Rice