

تجزیه ژنتیکی صفات تولید کالوس و باززایی گیاه از کشت بساک برنج

علی اکبر عبادی *، مریم حسینی ** و حمید شفیعی ثابت ***

چکیده

از روش کشت بساک برای خالص کردن لاین‌ها و کوتاه کردن مدت زمان اجرای برنامه‌های اصلاح نبات استفاده می‌شود ولی کم بودن کارایی تولید کالوس و گیاهچه سبز، استفاده از روش کشت بساک در برنامه‌های اصلاحی را محدود کرده است. لذا بررسی ماهیت ژن‌های کنترل‌کننده این صفات برای تعیین خط مشی اصلاحی و انتخاب والدین ضروری است. در این تحقیق توارث پذیری تولید کالوس و گیاهچه سبز در کشت بساک برنج تعیین شد. از تعداد ۱۰ ژنوتیپ حاصل از یک تلاقی دای آلل یک‌طرفه بین پنج ژنوتیپ خزر، سپیدرود، هاشمی، علی کاظمی و نعمت برای ارزیابی قابلیت تولید کالوس و گیاهچه سبز استفاده شد. تجزیه واریانس قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) نشان داد بیشترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی مثبت و معنی‌دار در صفات درصد گیاهچه سبز و درصد باززایی کل مربوط به ژنوتیپ‌های خزر و هاشمی بود. لذا این ارقام برای تولید گیاهچه سبز و تولید لاین‌های خالص مناسب می‌باشند. توارث پذیری خاص در صفات مورد بررسی کم بود. به عبارت دیگر سهم عوامل غیرافزایشی در کنترل این صفات زیاد بود. نتایج تجزیه هیمن نیز این موضوع را تأیید نمود. لذا مشخص شد که ژن‌های مؤثر بر افزایش درصد گیاهچه سبز و درصد باززایی غالب بوده و بیشترین مقدار تولید گیاهچه سبز و باززایی را می‌توان در نسل اول (F_1) تلاقی ارقام خزر و هاشمی مشاهده نمود. واژه‌های کلیدی: برنج کشت بساک؛ تلاقی دی آلل؛ ترکیب پذیری عمومی و خصوصی

* - عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران

** - کارشناس ارشد مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران (مسوؤل مکاتبات)

*** - کارشناس مؤسسه تحقیقات برنج کشور، گیلان - ایران

مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده از روشهای اصلاحی دابل هاپلوئیدی از طریق کشت بساک در گیاهان زراعی و از جمله غلات بسیار متداول شده است. در حال حاضر کشت بساک در برنج رایج‌ترین روش برای تولید گیاهان دابل هاپلوئید می‌باشد. با این روش می‌توان در مدت زمان کوتاهی لاین‌های هموزیگوت را از گیاهان هتروزیگوت تولید نمود. این عمل سبب افزایش کارایی انتخاب از طریق تشخیص ژنوتیپ‌های مطلوب درون هر جمعیت و حفظ آلل‌های مطلوب در نسل‌های بعد می‌شود. تفاوت‌های ژنتیکی بین ارقام مختلف سبب می‌شود که کشت بساک برای بعضی از ارقام موفق نباشد و هیچ کالوس و گیاهچه‌ای تولید نکنند. بنابراین اطلاع از ماهیت ژن‌های کنترل‌کننده این صفات برای تعیین خط مشی اصلاحی و انتخاب والدین ضروری می‌باشد. در یک تحقیق سه روش هاپلوئیدی، بالک و شجره‌ای با یکدیگر مقایسه و مشخص شد که کشت بساک برای تولید لاین‌های هموزیگوت سریع است. همچنین با استفاده از دابل هاپلوئیدهای حاصل از کشت بساک گیاهان F_1 پاسخ انتخاب بیشتر است. این امر درحالتی که واریانس غالب معنی‌دار است بیشتر قابل توجه است (۹). در یک بررسی نشان داده شد که حدود ۱۵۰ گیاه حاصل از کشت بساک برای انتخاب ژنوتیپ مناسب با ۴۰۰۰-۵۰۰۰ گیاه F_2 برابری می‌کند (۱۴).

در یک تحقیق بر روی گیاهان F_1 و F_2 حاصل از تلاقی ارقام برنج ایندیکا و باسماتی مشخص شد که درصد کالوس‌زایی و باززایی در

هیبریدهای نسل اول (F_1) بیشتر از بوته‌های F_2 و والدین می‌باشد. همچنین نتایج حاصل در محیط دارای مالتوز بهتر از محیط دارای ساکاروز بود (۳). درمقایسه ترکیب پذیری ارقام برنج ایندیکا و ژاپونیکا مشخص شد که اثر افزایشی ژن در کنترل کالوس‌زایی و باززایی زیاد بوده و قابلیت ترکیب پذیری ارقام ژاپونیکا برای باززایی گیاه سبز بیشتر است (۱۷). توارث پذیری قابلیت تولید کالوس در ارقام ایندیکا و ژاپونیکا توسط تعدادی ژن و به‌صورت مغلوب کنترل می‌شود و قابلیت ارقام ژاپونیکا برای تولید کالوس خیلی خوب است (۱۱). ارزیابی کشت بساک در پنج ژنوتیپ برنج و بعضی از دورگ‌های نسل اول (F_1) آنها نشان داد که پاسخ به کشت بساک در کلیه دورگ‌ها بهتر از والدین می‌باشد و همچنین بهترین محیط کالوس‌زایی محیط کشت FJ4 حاصل از N6 است (۱).

در تحقیق حاضر هدف تعیین نحوه توارث صفات مربوط به کشت بساک، بررسی و محاسبه قابلیت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) و تعیین بهترین والدین برای تلاقی و خالص کردن لاین‌ها به روش کشت بساک می‌باشد.

مواد و روشها

در سال ۱۳۸۱ در بین پنج رقم برنج خزر، سپیدرود، هاشمی، علی کاظمی و نعمت تلاقی‌های یک‌طرفه انجام شد. در سال زراعی ۱۳۸۲ کلیه والدین همراه با دورگ‌های نسل اول (F_1) به تعداد

(روز/شب) قرار داده شدند. تعداد گیاهچه‌های سبز، آلبینو و مجموع گیاهچه‌های باززایی شده شمارش شد. سپس درصد گیاهچه‌های سبز (A)، آلبینو (B) و درصد باززایی کل (C) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$A = \frac{\text{تعداد گیاهچه سبز}}{\text{تعداد پرچم کشت شده}} \times 100$$

$$B = \frac{\text{تعداد گیاهچه آلبینو}}{\text{تعداد پرچم کشت شده}} \times 100$$

$$C = \frac{\text{تعداد کل گیاهچه سبز و آلبینو}}{\text{تعداد پرچم کشت شده}} \times 100$$

برای تعیین قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی و توارث پذیری صفات مورد مطالعه داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار دای آلل با روش هیمن (۱۰) و گریفینگ (۷) تجزیه و تحلیل شد. دو آزمون $H_0: b=0$ و $H_0: b=1$ انجام شد. در آزمون اول فرض H_0 و در آزمون دوم فرض H_1 رد شد. چون تفاوت شیب خط رگرسیون با عدد یک معنی‌دار نبود، لذا اثر اپیستازی، در هیچ‌یک از صفات دیده نشد. به علت عدم اثر اپیستازی، تجزیه هیمن نیز در مورد کلیه صفات مورد بررسی انجام شد. پس از تجزیه به روش هیمن نمودار Vr و Wr همراه با سهمی محدودکننده و پراکنش والدین در امتداد خط رگرسیون برای کلیه صفات ترسیم شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تیمارها (شامل نسل F_1 و والدین) براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی

۱۵ تیمار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شد. قبل از خروج خوشه از غلاف و در زمانی که فاصله پایه برگ پرچم و گوشوارک آخرین برگ ۳-۸ سانتی‌متر بود اقدام به جمع‌آوری پنجه‌های اولیه شد. در این مرحله، بساک‌های قسمت وسطی خوشه حاوی میکروسپورهایی در مرحله تک‌هسته‌ای می‌باشند. خوشه‌های جمع‌آوری شده داخل دستمال کاغذی مرطوب در ورقه آلومینیوم پیچیده شده و به مدت هشت تا ۱۰ روز در دمای ۶-۸ درجه سانتی‌گراد در سرما نگهداری شدند. با باز کردن برگ پرچم به کمک پنس استریل خوشه‌ها از داخل غلاف آن خارج شدند. هر یک از سنبلیچه‌ها از پایه بریده و در دهانه پتری‌دیش به شدت تکان داده شد تا بساک‌ها به داخل محیط کشت N6 رها شوند. به‌طور کلی از هر ژنوتیپ ۲۱۰۰ بساک در داخل پتری‌دیش‌های حاوی محیط کشت N6 نیمه جامد (۵)، ۰/۸ درصد آگار، دو میلی‌گرم در لیتر هورمون توفردی و یک میلی‌گرم در لیتر هورمون کیتین و براساس ۳۰ بساک به ازای هر شش میلی‌لیتر محیط کشت قرار داده شد. سپس ظرف‌های مزبور در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و در تاریکی قرار داده شدند. قابلیت تولید کالوس ژنوتیپ‌ها براساس تعداد کالوس‌های تولید شده تقسیم بر تعداد بساک‌های کشت شده ضرب در ۱۰۰ محاسبه شد. کالوس‌های تولید شده به محیط MS نیمه جامد حاوی هورمون کیتین یک میلی‌گرم در لیتر و آبسیزیک اسید (ABA) یک میلی‌گرم در لیتر برای باززایی منتقل گردیدند و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فتوپریود ۱۶ به هشت

نشان داد که تفاوت بین کلیه ژنوتیپ‌ها از نظر صفات مورد بررسی (درصد کالوس‌زایی، درصد گیاهچه سبز، درصد گیاهچه آلبینو و درصد باززایی کل) معنی‌دار است ($P < 0/01$).

برای صفت درصد کالوس بیشترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی مثبت مربوط به دو رقم هاشمی و خزر بود. لذا این دو رقم قابلیت توارث تولید کالوس به نتایج بیشتر است. همچنین بیشترین قابلیت ترکیب پذیری خصوصی مثبت مربوط به تلاقی دو رقم خزر × هاشمی بود. ولی مقدار آن در دو رقم سپیدرود و علی کاظمی کمترین و منفی بود. بدین ترتیب این دو رقم برای انتقال صفت کالوس‌زایی به نتایج مناسب نمی‌باشد (جدول ۱).

درضمن دو رقم خزر و هاشمی دارای

بیشترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی مثبت برای صفات درصد گیاهچه سبز و درصد باززایی کل بودند ولی دو رقم سپیدرود و نعمت برای صفات مزبور دارای کمترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی منفی بودند. بیشترین میزان درصد گیاهچه سبز از هیبریدهای خزر × هاشمی و علی کاظمی × سپیدرود حاصل شد که بیشترین قابلیت ترکیب پذیری خصوصی را نیز دارند (جدول ۲).

بیشترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی منفی برای گیاهچه آلبینو مربوط به دو رقم هاشمی و نعمت بود. میزان درصد گیاهچه آلبینو در هیبریدهای حاصل از تلاقی رقم‌های علی کاظمی × هاشمی، نعمت × هاشمی و خزر × سپیدرود کمترین مقدار و دارای قابلیت ترکیب پذیری خصوصی منفی بود (جدول ۳).

جدول ۱ - قابلیت ترکیب پذیری عمومی (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر)، میانگین هیبریدها (زیر قطر) و میانگین والدین (ستونی) برای صفت درصد کالوس

نام والدین	نعمت	هاشمی	سپیدرود	علی کاظمی	خزر	میانگین والدین
نعمت	<u>۰/۰۴۲^(ns)</u>	-۱/۱۰۰ **	۱/۶۲۴ **	۰/۵۰۷ **	-۰/۶۹۱ **	۱/۰۶
هاشمی	۰/۵۵۷	<u>۰/۱۹۷ **</u>	-۰/۲۸۲	-۰/۸۴۰ **	۴/۱۶۹ **	۰/۵۶
سپیدرود	۲/۹۵۰	۱/۲۲۳	<u>-۰/۱۹۴ **</u>	۱/۳۳۵ **	-۰/۸۷۰ **	۲/۹۵
علی کاظمی	۰/۸۳۰	۰/۸۳۷	۲/۷۸۰	<u>-۰/۱۲۳ **</u>	-۰/۳۳۸	۰/۸۳
خزر	۲/۳۱۳	۶/۰۳۰	۰/۶۰۰	۱/۲۰۳	<u>۰/۱۶۲ **</u>	۲/۳۱

* و ** - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار است. ns: تفاوت میانگین‌ها معنی‌دار نیست.

جدول ۲ - قابلیت ترکیب پذیری عمومی (روی قطر) ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) میانگین هیبریدها (زیر قطر) و میانگین والدین (ستونی) برای صفت درصد گیاهچه سبز

نام والدین	نعمت	هاشمی	سپیدرود	علی کاظمی	خزر	میانگین والدین
نعمت	<u>-۰/۰۴۶*</u>	- ۰/۳۱۷ **	-۰/۳۳۳ **	-۰/۲۰۷ **	۰/۱۲۶ **	۰/۳۷۳
هاشمی	۰/۱۵۰	<u>۰/۰۷۹*</u>	- ۰/۱۵۶*	- ۰/۲۷۶ **	۱/۲۷۸ **	۰/۳۲۷
سپیدرود	۰/۶۴۰	۰/۲۷۷	<u>-۰/۰۸۱*</u>	۰/۵۷۷ **	- ۰/۲۰۹ **	۰/۱۸۷
علی کاظمی	۰/۱۸۷	۰/۲۴۳	۰/۵۱۰	<u>۰/۰۰۶ (ns)</u>	- ۰/۱۵۶ *	۰/۴۲۷
خزر	۰/۵۵۷	۱/۸۳۳	۰/۲۷۳	۰/۳۲۷	<u>۰/۰۴۳*</u>	۰/۱۲۰

* و ** - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی دار است. NS: تفاوت میانگین‌ها معنی دار نیست.

جدول ۳ - قابلیت ترکیب پذیری عمومی (روی قطر) قابلیت ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) میانگین هیبریدها (زیر قطر) و میانگین والدین برای صفت درصد گیاهچه آلبینو

نام والدین	نعمت	هاشمی	سپیدرود	علی کاظمی	خزر	میانگین والدین
نعمت	<u>-۰/۰۸۴ **</u>	- ۰/۵۵ **	۰/۴۹۲ **	- ۰/۲۶ **	۰/۴۹۲ **	۰/۶۵۴
هاشمی	۰/۲۰	<u>-۰/۱۱۳ **</u>	- ۰/۱۲۲ **	- ۰/۴۴۵ **	۲/۰۸۱ **	۰/۹۳۱
سپیدرود	۱/۵۳	۰/۶۱۳	<u>۰/۰۹۹ **</u>	۰/۸۱۶ **	- ۰/۴۶۲ **	۰/۶۹۴
علی کاظمی	۰/۳۲	۰/۳۴	۱/۳۹	<u>- ۰/۰۴۹ (ns)</u>	- ۰/۱۸۹ **	۰/۶۶۴
خزر	۱/۲۵	۳/۰۳	۰/۲۸	۰/۶۰۳	<u>۰/۱۱۹ **</u>	۱/۰۳۴

* و ** - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی دار است. NS: تفاوت میانگین‌ها معنی دار نیست.

خصوصی بودند (جدول ۴). بدین ترتیب دو رقم هاشمی و خزر دارای بیشترین درصد کالوس‌زایی، درصد گیاهچه سبز و درصد کل باززایی هستند و دورگ‌های خزر × هاشمی و سپیدرود × علی کاظمی از نظر درصد باززایی و گیاهچه سبز بهترین ترکیب می‌باشند.

برای صفت درصد باززایی کل بیشترین مقدار قابلیت ترکیب پذیری عمومی مربوط به دو رقم خزر و هاشمی بود. درضمن در دورگ‌های حاصل از تلاقی رقم‌های خزر × هاشمی و سپیدرود × علی کاظمی دارای بیشترین میزان درصد باززایی کل قابلیت ترکیب پذیری

جدول ۴ - قابلیت ترکیب پذیری عمومی (روی قطر)، ترکیب پذیری خصوصی (بالای قطر) میانگین هیبریدها (زیر قطر) و میانگین والدین (ستونی) برای صفت درصد باززایی کل

نام والدین	نعمت	هاشمی	سپیدرود	علی کاظمی	خزر	میانگین والدین
نعمت	<u>-۰/۱۱۴</u> **	-۰/۸۷۸**	۰/۸۵۷**	-۰/۴۳۷**	۰/۶۰۶**	۱/۰۳۲
هاشمی	۰/۳۵	<u>۰/۲۱۰</u> **	-۰/۲۴۶**	-۰/۶۲۸**	۳/۳۴۷**	۱/۴۹۶
سپیدرود	۱/۶۶	۰/۸۸۶	<u>-۰/۲۰۹</u> **	۱/۱۳۴**	-۰/۶۳۸**	۱/۰۳۳
علی کاظمی	۰/۵۱	۰/۵۹۰	۱/۹۸۶	<u>-۰/۰۷</u> **	۰/۳۲۰**	۱/۰۳۰
خزر	۱/۸۰۶	۴/۸۷۳	۰/۴۶۶	۰/۹۲۳	<u>۰/۱۸۳</u> **	۱/۶۱۴

* و ** - تفاوت میانگین‌ها به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی دار است. ns: تفاوت میانگین‌ها معنی دار نیست.

(کوواریانس نتاج با والد مشترک) و Vr (واریانس ردیف‌ها) نشان داد که خط رگرسیون برای کلیه صفات محور Wr را در بخش منفی قطع می‌کند. بنابراین در کنترل این صفات ژن‌های با اثر ماورایی (فوق غالبیت) نقش دارند. این نتایج با روش گریفینگ نیز تأیید شد و با نتایج سایر محققین نیز تطابق دارد (۱۱ و ۱۳). توارث پذیری صفات درصد کالوس‌زایی، درصد گیاهچه سبز و درصد باززایی کل و درصد گیاهچه آلبینو به ترتیب ۴/۷۵، ۱۱/۰۹، ۹/۰۲ و ۸/۱۴ درصد است. این مقادیر بسیار کم است و نشان می‌دهد که نقش اثر غیرافزایشی در کنترل این صفات زیاد است (جدول ۵).

با محاسبه امید ریاضی میانگین مربعات مقادیر اثر افزایشی و غالبیت مشخص شد که اثر غالبیت در این صفات زیاد ولی مقدار اثر افزایشی در کنترل این صفات کم بود. پس انتقال این صفات به نسل بعدی به راحتی ممکن نیست. ولی برای استفاده از اثر غالبیت می‌توان از دورگ‌ها استفاده کرد و مناسب‌ترین دورگ نسل اول (F₁) را برای هر یک از صفات انتخاب کرد.

نتایج تجزیه هیمن

براساس نتایج حاصل از تجزیه هیمن مشخص شد که اثر اپیستازی در کنترل صفات مورد بررسی نقش ندارد. زیرا تفاوت ضریب رگرسیون (b) با عدد یک معنی دار نبود. پراکنش والدین و هیبریدها بر روی نمودار Wr

جدول ۵ - برآورد پارامترهای ژنتیکی به روش هیمن

صفات	$\sqrt{(H1/D)}$ (میانگین درجه غالبیت)	نسبت ژن‌های غالب و مغلوب		قابلیت توارث خصوصی درصد	r
		$\sqrt{(4DH1+F)}$	$\sqrt{(4DH1-F)}$		
درصد کالوس	۵/۸۸	۱/۷۹	۴/۷۵	-۰/۱۶۸۳	
درصد گیاهچه سبز	۶/۵۸	۲/۰۳	۱۱/۰۹	-۰/۴۷۲	
درصد گیاهچه آلبینو	۶/۷۲	۱/۷۵	۸/۱۴	-۰/۲۴۸	
باززایی کل	۵/۷۵	۱/۷۴	۹/۰۲	-۰/۱۶۲	

نسبت آل‌های غالب به مغلوب در کلیه صفات بیشتر از یک است که نشان می‌دهد سهم آل‌های غالب در کنترل این صفات بیشتر از آل‌های مغلوب است و والدین بیشتر دارای آل‌های غالب هستند (۱۰). میانگین درجه غالبیت $(H1/D)^{1/5}$ نیز در کلیه صفات بیشتر از عدد یک است که نشان می‌دهد سهم اثر غیرافزایشی در کنترل این صفات زیاد است (۱۰). این نتیجه از طریق تجزیه گریفینگ نیز تأیید شد و کم بودن قابلیت توارث پذیری خصوصی نیز تأییدی دیگر بر این مطلب است.

نمودار خط رگرسیون Vr نسبت به Wr و سهمی محدودکننده آن برای کلیه صفات ترسیم شد و در کلیه نمودارها چگونگی پراکنش والدین در امتداد خط رگرسیون نیز بررسی شد (شکل‌های ۴-۱).

اگر خط رگرسیون محور Wr را در پایین، بالا و یا در مبدأ مختصات قطع کند، ژن‌های کنترل کننده آن صفت به ترتیب دارای اثر غیرافزایشی (فوق غالبیت)، افزایشی و یا غالبیت کامل هستند (۴).

در کلیه صفات مورد بررسی خط رگرسیون محور Wr را در زیر مبدأ مختصات قطع کرده است که نشان می‌دهد نقش اثر غیرافزایشی (فوق غالبیت) در کنترل این صفات زیاد است. مقادیر میانگین درجه غلبه $\sqrt{(H1/D)}$ و h^2n (قابلیت توارث خصوصی) نیز این موضوع را تأیید نمود. باتوجه به زیاد بودن اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل این صفات و عدم انتقال به نسل‌های بعد می‌توان برای تثبیت اثر غالبیت در نسل F_1 و پدیده هتروزیس بهره‌گیری نمود. از چگونگی پراکنش والدین در امتداد خط رگرسیون می‌توان نسبت ژن‌های غالب و مغلوب والدین در کنترل صفات را بررسی کرد. بدین ترتیب که هرچه فاصله والدین نسبت به مبدأ مختصات کمتر باشد دارای آل‌های غالب بیشتر برای کنترل صفت هستند. هر قدر فاصله آن‌ها از مبدأ مختصات بیشتر باشد تعداد آل‌های مغلوب بیشتر است و مابین این فاصله دارای وضعیت حد واسط در کنترل صفت است (۴).

برای صفات درصد کالوس، درصد گیاهچه آلبینو و درصد باززایی کل فراوانی آل‌های غالب

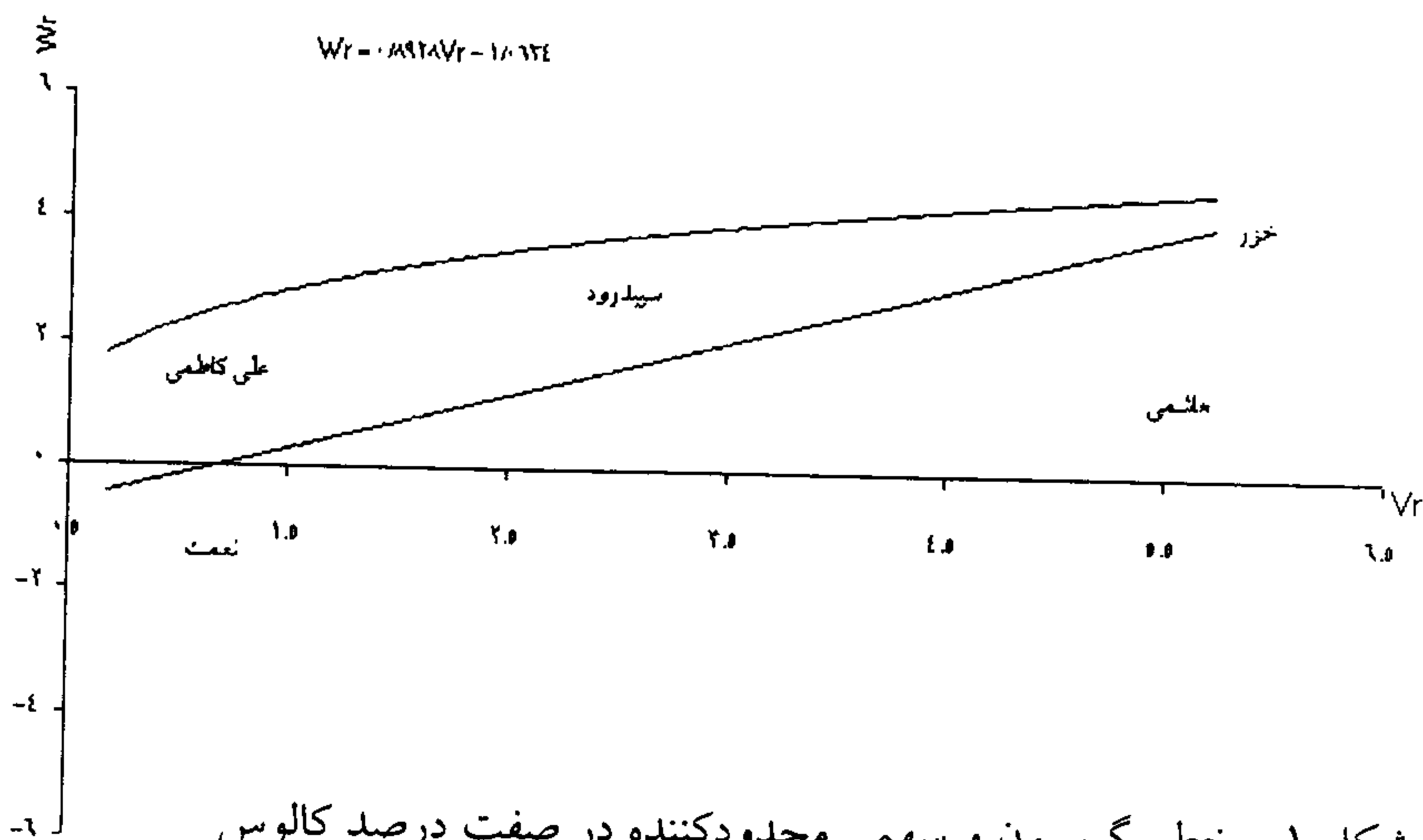
می‌شوند. همچنین ارقام علی کاظمی و نعمت برای افزایش درصد باززایی دارای بیشترین آلل‌های غالب هستند.

به‌طور کلی نتایج حاصل از تجزیه گریفینگ و هیمن نشان داد که کلیه صفات مورد بررسی تحت کنترل اثر غیرافزایشی ژن‌ها هستند و توارث پذیری خاص این صفات کم است و اثر غلبه ژن‌ها زیاد است. همچنین آلل‌های افزایش‌دهنده درصد گیاهچه سبز و درصد باززایی غالب هستند و این امر سبب می‌شود که در نسل F_1 باززایی بیشترین مقدار باشد.

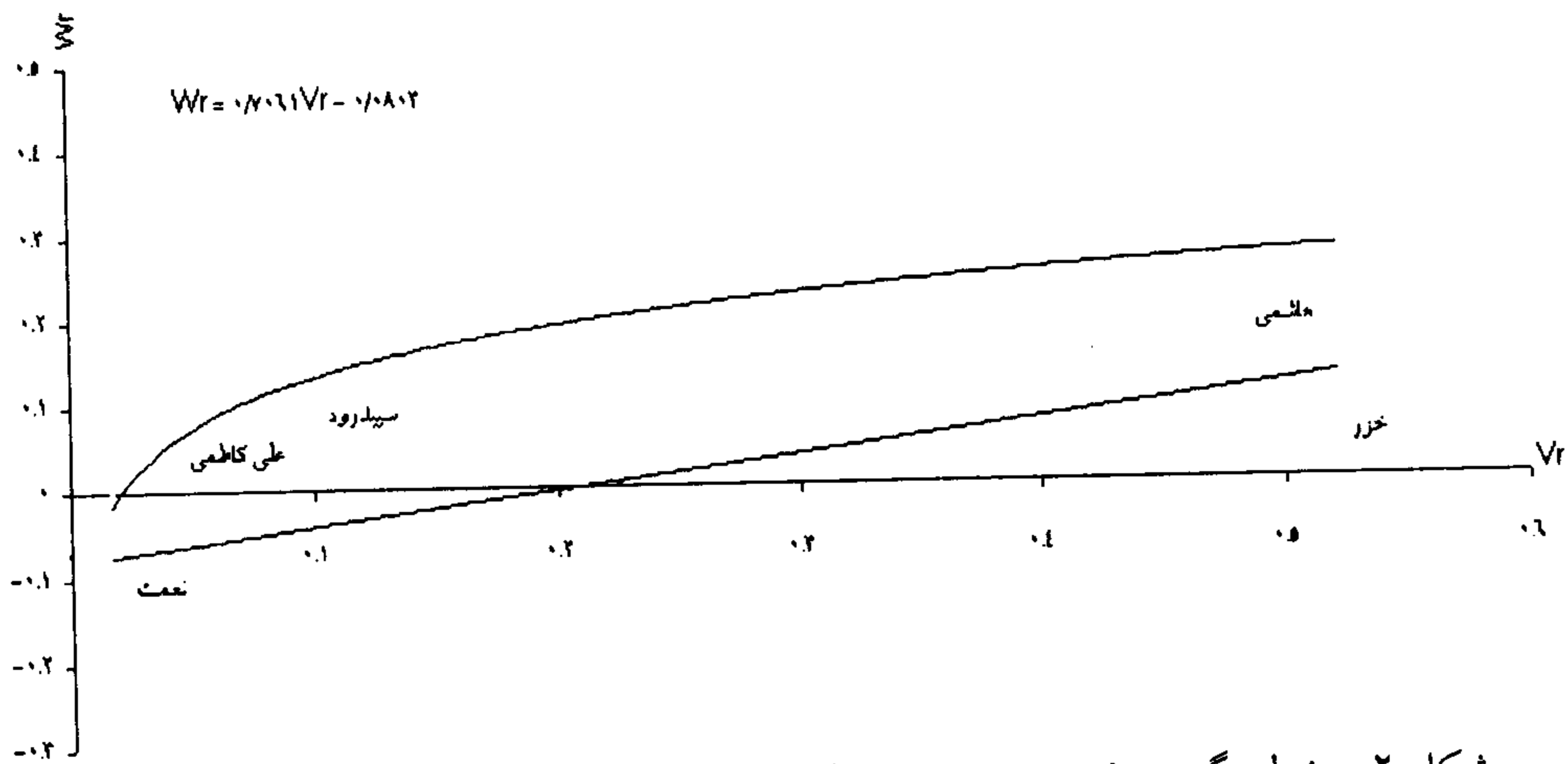
پس ارقام علی کاظمی و نعمت با داشتن بیشترین آلل غالب برای دو صفت درصد گیاهچه سبز و درصد باززایی بسیار مناسب بودند. همچنین ارقام خزر و هاشمی دارای بیشترین قابلیت ترکیب پذیری عمومی برای صفات مذکور بوده و برای این ارقام جهت تولید گیاهچه سبز و تولید لاین‌های خالص مناسب می‌باشند.

در دو رقم، علی کاظمی و نعمت بیشترین در دو رقم خزر و هاشمی فراوانی آلل‌های مغلوب مؤثر در کنترل این صفات بیشتر است و سپدرود از این نظر وضعیت در حد واسط است. برای صفت درصد گیاهچه سبز، دو رقم علی کاظمی و سپدرود و نعمت دارای بیشترین آلل‌های غالب و خزر و هاشمی دارای بیشترین آلل‌های مغلوب هستند.

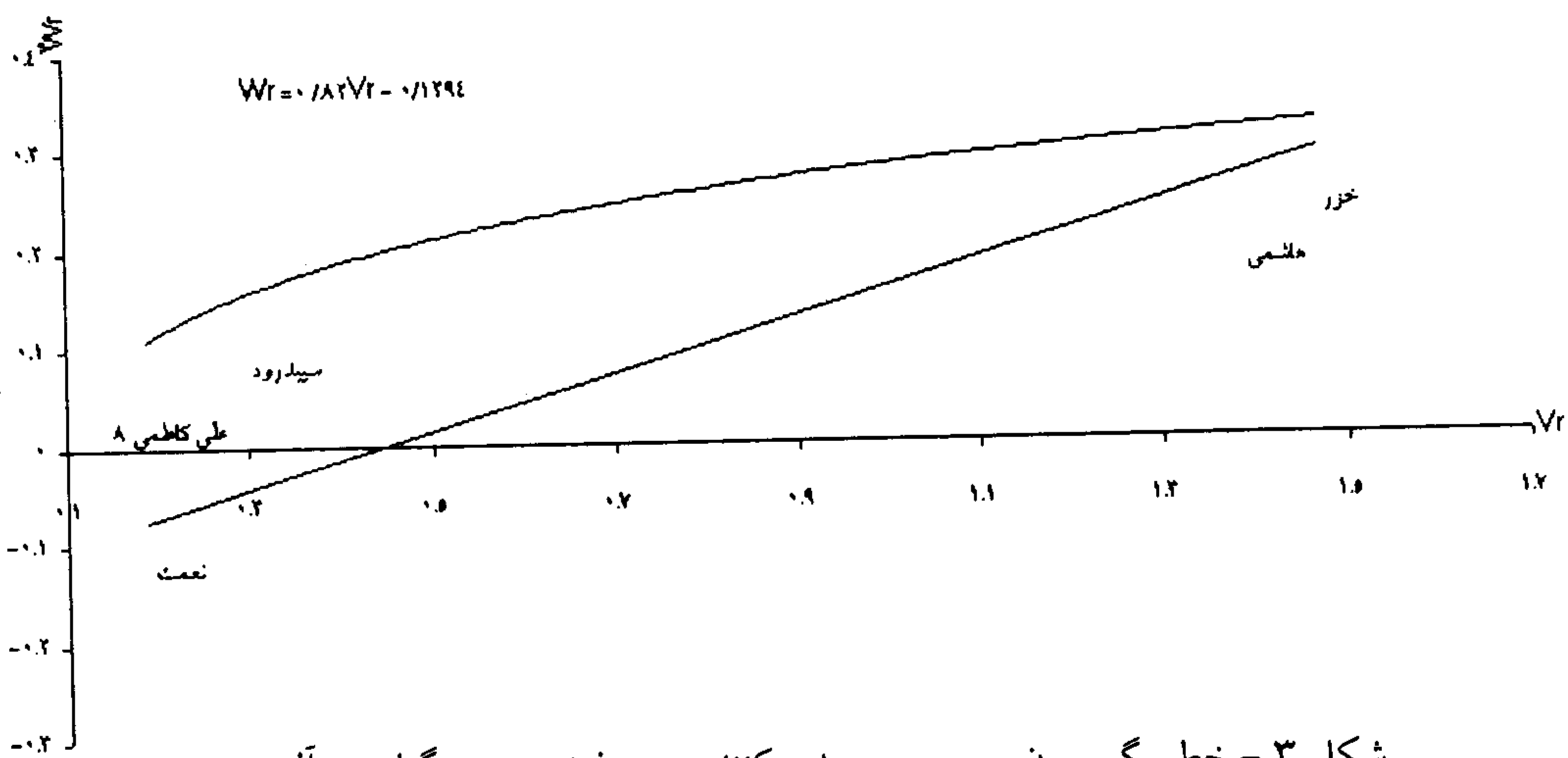
علامت ضریب همبستگی r بین $W_r + V_r$ و Y_r در صفات مورد بررسی جهت غلبه را نشان می‌دهد. علامت این ضریب در کلیه صفات مورد بررسی منفی است. بنابراین در ارقامی که دارای بیشترین آلل‌های افزایش‌دهنده صفت هستند $W_r + V_r$ کمترین مقدار را دارد و دارای آلل‌های غالب بیشتر می‌باشند. بنابراین ارقام علی کاظمی، سپدرود و نعمت دارای بیشترین آلل‌های غالب برای افزایش درصد گیاهچه سبز هستند و برای تولید بیشترین درصد گیاهچه سبز توصیه



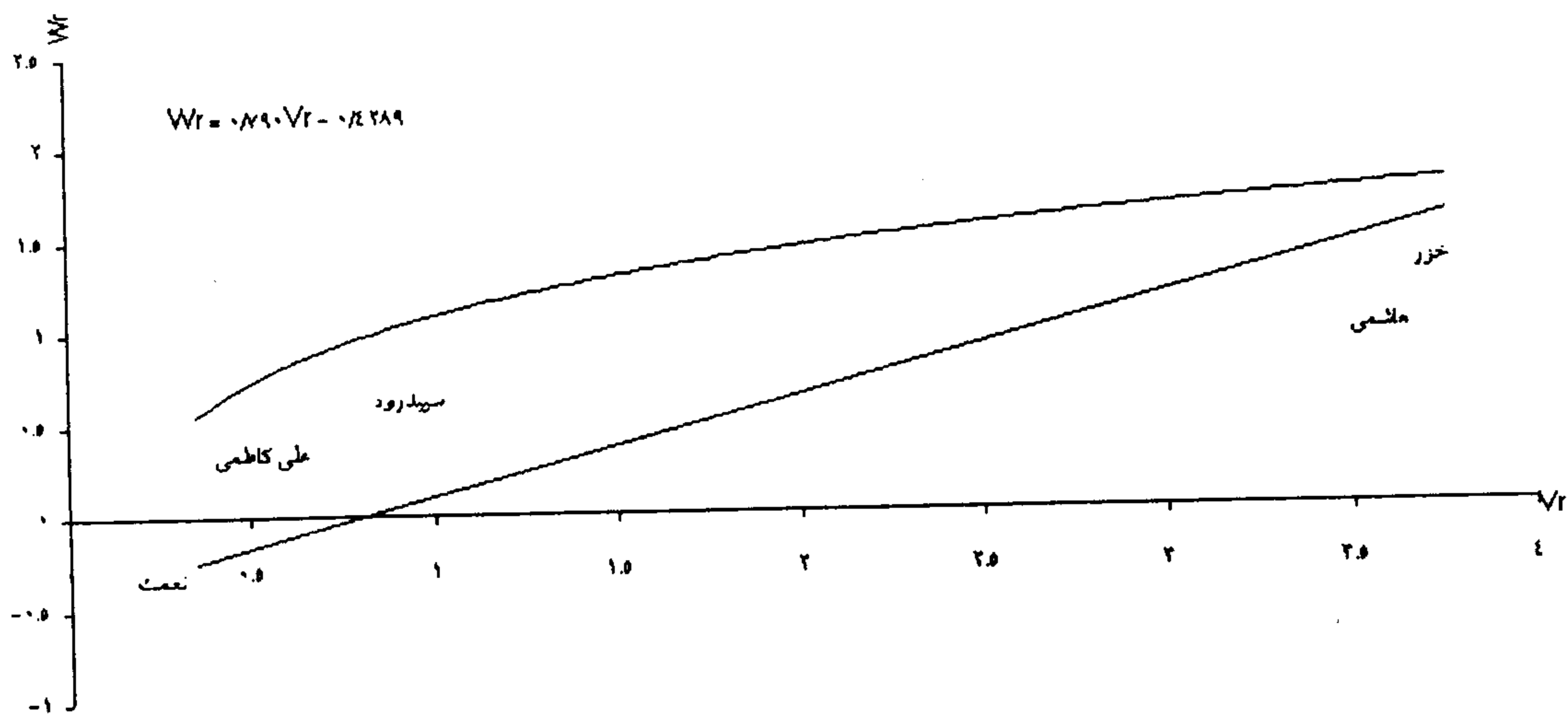
شکل ۱ - خط رگرسیون و سهمی محدودکننده در صفت درصد کالوس



شکل ۲ - خط رگرسیون و سهمی محدودکننده در صفت درصد گیاهچه سبز



شکل ۳ - خط رگرسیون و سهمی محدودکننده در صفت درصد گیاهچه آلبینو



شکل ۴ - خط رگرسیون و سهمی محدودکننده در صفت درصد باززایی کل

منابع مورد استفاده

- از طریق کشت بساک، مجله علوم کشاورزی ایران جلد ۳۵: ۲۹۳-۲۹۹.
- 1 - عارفی، ح.، نوروزی، م. و باقری، ن. (۱۳۸۳) ارزیابی کالوس‌زایی و باززایی ژنوتیپ‌های برنج Academic Publishers, Boston, London. 7: 1-36.
 - 2 . Aryan AP (2002) Production of doubled - haploid in rice: anther vs microspore culture, in: Taji, A. and R. Williams (eds). The importance of Plant Tissue Culture and Biotechnology in Plant Sciences. University of New England Publication Unit, Australia. PP: 201-208.
 - 3 . Bishnoi US, Jain RK, Gupta KR, Chowdhury VK and Chowdhury JB (2000) High frequency androgenesis in indicax Basmati rice hybrids using liquid culture media. Plant Cell Tiss Organ Culture. 61: 153-159.
 - 4 . Chen Z and Chen Q (1993) Genetic studies of rice (*Oryza sativa* L.) anther culture response. Plant Cell Tiss Organ Culture. 34: 177-182.
 - 5 . Chu CC (1981) The N6 medium and its application to anther culture of cereal crops. In: Proc Symp. Plant Tissue Culture. Pitman Press Boston. PP: 43-50.
 - 6 . Gosal SS, Sindhu AS, Sandhu JS, Sandhu - Gill R, Singh B, Khera GS, Sidhu GS and Dhaliwal HS (1996) Haploidy in rice, in: Mohan Jain, S., S.K. Sopory and R.E. Veilleus (Eds) In vitro haploid production in higher plants. Kluwer Academic Publishers, Boston, London.
 - 7 . Griffing B (1956) Concept of general and specific ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biol. Sci. PP: 463-493.
 - 8 . Guha S and Maheshvari SC (1964) In vitro production of embryo from anthers of *Datura*. Nature. PP: 204-497.
 - 9 . Hu H and Zeng JZ (1983) Development of new varieties via anther culture in: P.V. Ammirate, D.A. Evans, W.R. Sharp and Y. Yamada (Ed.), Handbook of plant cell culture. Macmillan publishing Co., New York. 3: 65-90.
 - 10 . Hymen BI (1954) The theory and analysis of diallel crosses. Genetics 39: 789-805.
 - 11 . Miah MAA, Earle ED and Kush GC (1985) Inheritance of callus formation ability in anther cultures of rice, *Oriza sativa* L. theor. Appl. Genet. 70: 113-116.
 - 12 . Niizeki H and Oono K (1968) Induction of haploid rice plant from anther culture. Proc. Jpn. Acad. 44: 554-557.
 - 13 . Quimio CA and Zapat FJ (1990) Diallel analisis of callus induction and

- green plant regeneration in rice anther culture. *Crop cu.* 30: 188-192.
- 14 . Shen J, Li M, Chen Y and Zhang Z (1983) Improving rice by anther culture, In: Cell and Tissue Culture Techniques for Cereal Crop Improvement, Science Press, Beijing. PP: 183-205.
- 15 . Snap JW (1982) The use of doubled haploid in plant breeding. In Induced variability in plant breeding. Int, Symp. of Section Mutation and Polyploidy of the European Assoc. for Res. on Plant Breeding. EUCARPIA. Wageningen. The Netherlands. 31 Aug. - 4 Sep. 1981. Center for Agricultural Publishing and Documentation Vagenigen PP: 52-58.
- 16 . Woo SC, Ko SW and Wong CK (1983) Anther culture of pollen plants derived from cross *Oryza sativa* L. *O. glaberima*. Steud. *Bot. Bul Acad Sin.* 24: 53-58.
- 17 . Yan JQ, Xue QZ and Zhu J (1996) Genetic studies of anther culture ability in rice (*oriza sativa* L.). *Plant Cell TissOrgan Culture.* 45: 253-258.

