

بررسی نحوه توارث مقاومت به نژاد $134E182A^+$ زنگ زرد در ۶ رقم گندم تجاری با روش دای آلل کراس

محمد رضا قنادها^۱، حسن سلطانیلو^۲، محمد ترابی^۳ و سیده ساناز رمضانپور^۴
۱، ۲، ۴، دانشیار و دانشجویان دوره دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
۳، دانشیار بخش پاتولوژی غلات، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
تاریخ پذیرش مقاله ۸۲/۱۰/۳

خلاصه

به منظور ارزیابی و بررسی نحوه توارث مقاومت به زنگ زرد، ۶ رقم گندم هگزابلوئید و ۱۰ نتاج F_1 حاصل از طرح آمیزشی دای آلل یک طرفه با نژاد $134E182A^+$ عامل بیماری، در شرایط گلخانه در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. اجزاء مقاومت شامل: دوره کمون، تیپ‌آلودگی، اندازه جوش و تعداد جوش بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها برای تمام صفات اختلاف معنی‌داری وجود دارد. نتایج دای آلل، حالت برگشت غالبیت را در بعضی ارقام نشان داد. تجزیه دای آلل با روش‌های پیشنهادی گریفینگ و هیمن-جینکز نشان داد که در نژاد $134E182A^+$ واریانس غلبه از اهمیت بالایی برخوردار بود. در میان والدین رقم تجن، بیشترین GCA را در جهت افزایش مقاومت دارا بود. نتایج همچنین نشان داد که حالت غالبیت برای اکثر آلل‌ها وجود داشت. تجزیه همبستگی، همبستگی معنی‌داری را بین صفات اندازه‌گیری شده نشان داد. توارث‌پذیری عمومی در برابر نژاد $134E182A^+$ ، ۹۷/۱٪ و توارث‌پذیری خصوصی ۷۰/۴٪ برآورد گردید.

واژه‌های کلیدی: زنگ زرد، گندم، دای آلل کراس، توارث مقاومت

مقدمه

عامل زنگ زرد در بعضی از غلات مثل گندم و جو باعث ایجاد خسارت می‌شود. این بیماری در برخی مناطق ایران که شرایط آب و هوایی برای رشد و همه‌گیری زنگ زرد مساعد می‌باشد اهمیت خاص دارد. به دلیل اهمیت استراتژیک گندم و توانایی عامل زنگ زرد برای تولید نژادهای جدید، همواره لزوم کار اصلاحی مداوم در مورد آن احساس می‌شود (۱۶).

اولین گزارش در مورد این بیماری در ایران مربوط به سال ۱۳۲۶ می‌باشد (۱). بنا به گزارش نیمان و همکاران (۱۳۴۶) میزان خسارت ناشی از این بیماری در ایران ۴/۵٪ کل محصول بوده است (۵).

پنج ژن Yr_{11} تا Yr_{14} و Yr_{18} باعث مقاومت در مرحله گیاه بالغ می‌شوند (۱۱). واندریلانک این نوع مقاومت را مقاومتی

می‌داند که در گیاه جوان (گیاهچه) وجود ندارد ولی در گیاه بالغ تظاهر پیدا می‌کند (۲۴).

مطالعات لولن و همکاران (۱۹۶۷) بر روی چندین تلاقی در ارقام حساس و مقاوم به زنگ زرد، نشان داد که مقاومت در تلاقی‌ها با ۱، ۲، ۳ ژن با اثرات بزرگ غالب و اثرات کوچک، کنترل می‌شود (۱۸). کرایپنسکی و شارپ (۱۹۷۸) با انجام یک دیالل 6×6 و 7×7 و مطالعه بر روی والدین و گیاهان F_1 حاصل از این تلاقی‌ها قدرت ترکیب‌پذیری بالا و همچنین اثرات مادری معنی‌داری را گزارش نمودند (۱۷). خان و همکاران (۱۹۸۹) با تجزیه داده‌های حاصل از دیالل 9×9 یک‌طرفه گزارش کردند که مقاومت به زنگ زرد توسط عمل افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود (۱۵). خان و همکاران (۱۹۹۴) با آنالیز قابلیت ترکیب‌پذیری دیالل 6×6 که شامل تلاقی‌های برگشتی بود، نتیجه گرفتند که

واریانس قابلیت ترکیب پذیری خصوصی سه برابر بیشتر از قابلیت ترکیب پذیری عمومی برای مقاومت به زنگ زرد بود. همچنین بر اساس قابلیت ترکیب پذیری عمومی و میانگین ضریب آلودگی، سه تلاقی برای کارهای اصلاحی بعدی پیشنهاد شدند (۱۷). قنادها و همکاران (۱۹۹۵) با استفاده از یک دیالال 5×5 که شامل یک واریته حساس و چهار رقم مقاوم در مرحله گیاه بالغ بودند، دوره کمون و نحوه توارث این جزء از مقاومت را از طریق روش گریفینگ و هیمن-جینکر بر روی ۳ پاتوتیپ زنگ زرد در مرحله گیاهچه مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه آنها دریافتند که مقاومت برای دو پاتوتیپ با غالبیت جزئی ولی برای پاتوتیپ سوم با غالبیت کامل کنترل می‌گردد. میزان وراثت پذیری و تعداد ژنها بر اساس نوع پاتوتیپ متفاوت بدست آمد (۹). چن و لاین (۱۹۹۵) از بررسی والدین F5, F3, BC2, BC1, F2, F1 حاصل از تلاقی واریته‌های حساس و مقاوم در مرحله گیاه بالغ نسبت به زنگ زرد و محاسبه میانگین و واریانس سطح زیر منحنی پیشرفت آلودگی دریافتند که مقاومت توسط ۲ تا ۳ ژن مقاوم کنترل می‌گردد (۷). ترابی و نظری (۱۹۹۸) ۲۵ رقم پیشرفته و تجارتهای گندم را در مرحله گیاهچه با پنج نژاد و در مرحله گیاه بالغ در چهار مکان مختلف در شرایط مزرعه مورد ارزیابی قرار دادند، نتایج نشان داد که دو رقم MV17 و M-70-9 در مرحله گیاهچه به تمام پاتوتیپ‌ها مقاوم بوده و در مرحله گیاه بالغ از مقاومت خوبی برخوردار بودند (۲۳). واگوری و همکاران (۱۹۹۸) با انجام تلاقی دیالال در میان ارقام گندم و بدست آوردن F1 و F2 حاصل از تلاقی‌ها عکس‌العمل گسترده‌ای را در آنها گزارش کردند و وجود اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی را در میان ژنهای کنترل کننده مقاومت به زنگ یافتند که نقش اثر افزایشی بیشتر از همه مشاهده گردید و برای اصلاح واریته‌های سازگار به بیماری‌های بومی، انتخاب ژرم پلاسما با پایه ژنتیکی گسترده را پیشنهاد کردند (۲۷). هیل و همکاران (۱۹۹۹) برای بررسی بازده انتخاب غیر مستقیم برای عملکرد دانه در شرایط استرس که فاکتور بیوتیک زنگ‌زرد، عامل استرس بود، هشت رقم گندم را به صورت دیالال تلاقی دادند و در سه فصل متوالی بین سالهای ۹۴-۹۵ آنها را کاشته و آزمایش آخری را قارچ‌کش پاشیدند و با استفاده از کورلاسیون ژنتیکی مشخص شد که انتخاب برای مقاومت به زنگ‌زرد باعث افزایش ۱۲٪ عملکرد می‌شود، ولی در

قطعات تیمار شده با قارچ‌کش انتخاب غیرمستقیم ۷۳٪ تاثیر انتخاب مستقیم را داشت (۱۰). واگوری و همکاران (۱۹۹۹b) با مطالعه برای هشت رقم گندم اصلاحی توسط سیمیت و اجرای طرح دیالال کامل، کاهش عملکرد دانه به علت زنگ‌زرد، اساس ژنتیکی مقاومت و اثر محیط روی پارامترهای ژنتیکی کنترل کننده عملکرد دانه را مورد بررسی قرار دادند. در تجزیه دیالال، اثرات افزایشی، غالبیت و اپیستازی، معنی‌دار شدند (۲۶). رابرت و همکاران (۲۰۰۰) برای تعیین موثر بودن ژن Yr17 برای مقاومت گیاهچه‌ای آزمایشاتی را بر روی ارقام اروپایی گندم انجام داده و گزارش کردند که این ژن بر روی کروموزوم 2A لینکاژ کامل با ژن Lr37 که عامل مقاومت زنگ برگ است دارد (۲۲). نظری و همکاران (۲۰۰۰) در ۴۰ نقطه مختلف برای تعیین پراکنش نژادهای فیزیولوژیک زنگ زرد در ایران، خزانه‌های تله را در دو فصل کاشته و براساس نتایج بدست آمده مشاهده کردند که برای Yr17 و Yr18 در تمام مناطق ویرولنس وجود دارد و برای Yr16 فقط در یک محل در شمال غربی و برای YrSu در ۳ محل در شمال و شمال غربی ویرولنس وجود دارد. به جزء در یک محل در شمال که واریته‌های جانز و بلید حساسیت داشتند دیگر واریته‌های اروپایی و استرالیایی در تمامی نواحی مقاومت نشان دادند (۲۰). نقوی و همکاران (۱۳۷۷) به منظور مطالعه و ارزیابی نحوه توارث مقاومت در تعدادی از ارقام گندم ۵ والد و F1 حاصل از طرح دای آلل یک طرفه در شرایط گلخانه در مرحله گیاهچه‌ها با دو نژاد زنگ زرد مورد ارزیابی قرار دادند در وضعیت نژاد اول واریانس افزایشی نسبت به غیر افزایشی دارای اهمیت بیشتر بود در حالیکه در وضعیت نژاد دوم واریانس افزایشی به غیر افزایشی دارای اهمیت کمتر بود. درصد وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای نژاد اول به ترتیب ۹۷٪ و ۶۳٪ و برای نژاد دوم به ترتیب ۹۷٪ و ۱۲٪ بدست آمد (۴). مردوخی و ترابی (۱۳۷۷) با کاشت ارقام استاندارد نژادهای زنگ زرد گندم در ۱۲ منطقه از کشور طی سالهای ۷۵-۷۳ عکس‌العمل ارقام در مرحله گیاه کامل را مورد بررسی قرار دادند. براساس نتایج بدست آمده برای ژن‌های YrSp, YrSd, Yr8, Yr5, Yr3v, Yr1 منطقه بیماری‌زایی مشاهده گردید ولی برای ژن‌های Yrcu, Yrsu, Yr4, Yr3N در هیچ یک از مناطق بیماری‌زایی مشاهده نگردید (۳).

مواد و روش‌ها

برای تعیین مقاومت ژنتیکی، ۶ رقم گندم نان (تریتیه، تجن، البرز، استار، بزوستایا و اینیا) در پاییز سال ۷۸ در خطوط ۳ متری در ۴ ردیف کاشته و در بهار سال ۱۳۷۹ مبادرت به انجام تلاقی دیال در ۶ رقم نموده و در اواسط تابستان بذور هیبرید برای آزمایشات گلخانه‌ای برداشت گردید. در پاییز سال ۱۳۷۹ به منظور تهیه اسپور جهت آزمایشات گلخانه‌ای مبادرت به تکثیر اسپور نژادها به طور جداگانه گردید. برای تکثیر اسپور از رقم حساس بولانی استفاده شد و پس از رشد برگهای اول و ظاهر شدن برگ دوم کار مایه‌زنی به سه روش مالشی، استفاده از گوش پاک‌کن و استفاده از مخلوط پودر تالک و اسپور قارچ انجام گرفت. پس از مایه‌زنی گلخانه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای 10°C ، رطوبت نسبی در حد اشباع (۱۰۰٪) اتاق تاریک قرار داده شدند و بعد از این مدت به گلخانه‌ای با دمای 15°C به مدت ۱۶ ساعت روشنایی (۱۶۰۰ لوکس) و ۸ ساعت تاریکی در دمای حدود 10°C منتقل گردید. پس از دو هفته از روز مایه‌زنی، کم کم روی برگها جوشهای زرد رنگ ظاهر شدند و با گذشت زمان تعداد آنها در سطح برگ بیشتر شد. بعد از اینکه اسپورزایی به حد کافی رسید، رنگ برگها از سبز به زرد تغییر یافته و سطح آنها پر از اسپور قارچ شد. معمولاً یک روز در میان اسپور آنها جمع‌آوری گردید.

به منظور تعیین نژاد نمونه‌ای که در این آزمایش به کار رفته بود ابتدا بذور ارقام مختلف استاندارد (حدود ۱۵ تا ۲۰ بذور) روی کاغذ صافی مرطوب در تشتک پتری قرار داده شدند. در زمان قرار دادن بذور توجه می‌شد که شیار بذور رو به پایین باشد و جنینهای بذور همه به یک جهت باشد زیرا بعد از ریشه‌زایی برداشتن آنها با پنس آسانتر بود. همچنین توجه می‌شد که برگ اول از غلاف بیرون زده باشد و بعد اقدام به کاشت می‌شد زیرا انتقال زود یا دیر هنگام بذور از تشتک پتری به گلدان باعث خسارت شدید به آنها خواهد شد و معمولاً بعد از ۳ تا ۴ روز ۱۰ عدد از بذور جوانه زده از هر رقم که رشد یکسانی داشتند را انتخاب نموده و در گلخانه‌ای به قطر ۱۴ سانتی‌متر حاوی خاک سترون کشت گردید. سپس گلخانه‌ها در دمای گلخانه در حدود 20°C درجه و ۱۶ ساعت تناوب نوری قرار داده شد تا برگ اول آنها کامل شد. بعد از کامل شدن رشد برگ اول، ابتدا گلخانه‌ها با آب مقطر به اضافه روغن توئین (به نسبت یک قطره در لیتر)

آب پاشی شده و سپس یک نمونه از زنگ زرد همراه با پودر تالک به نسبت ۱:۴ به روش پودرپاشی مایه‌زنی گردید. سپس روی گلخانه‌های تیمار شده سرپوشهای شفاف گذاشته شد. پس از آن گلخانه‌ها به مدت ۲۴ ساعت دمای 10°C و رطوبت نسبی در حد اشباع در اتاق سرد در شرایط تاریکی مطلق قرار داده شد، سپس گلخانه‌ها به گلخانه‌ای با دمای 15°C منتقل و نگهداری شدند. بعد از ۱۷-۱۹ روز مایه‌زنی از عکس‌العمل ارقام با استفاده از روش مک نیل و همکاران (۱۹۷۱) یادداشت‌برداری شد و در این روش تیپهای آلودگی ۷-۹ به عنوان ویروانس و ۰-۶ به عنوان غیرویروانس در نظر گرفته شدند.

پس از برداشت بذور تلاقی‌های دیال در خرداد ۷۹، بذور در یخچال در دمای 5°C نگهداری شدند. در آذرماه ۷۹ تعداد ۲۰ عدد بذر ارقام و تلاقی‌های آنها انتخاب شد و در داخل تشتک پتری که در داخل آن کاغذ صافی سترون مرطوب گذاشته شده بود، به طور مرتب چیده شدند و برای جوانه‌زنی داخل ژرمیناتور در دمای 20°C نگهداری شدند. ۷۲ ساعت بعد از جوانه‌زنی ۵-۹ عدد بذر از هر رقم که رشد یکسانی داشتند را انتخاب نموده و در گلخانه‌ای به قطر ۱۵ سانتی‌متر حاوی ۲ قسمت خاک، ۱ قسمت خاک برگ و ۱ قسمت ماسه کشت نموده و در دمای 20°C - 15°C نگهداری شدند. در مرحله کامل شدن برگ اول مایه‌زنی اسپور به صورت مخلوط با پودر تالک به نسبت ۱ قسمت اسپور و ۴ قسمت پودر تالک با استفاده از داستر انجام شد. بعد از مایه‌زنی به مدت ۲۴ ساعت گلخانه‌ها به اتاق تاریک با شرایط رطوبتی ۱۰۰٪ و حرارت 10°C انتقال داده شدند و بعد از این مدت به گلخانه 15°C منتقل و نگهداری شدند.

برای اندازه‌گیری اولین جزء مقاومت یعنی دوره کمون، که بیانگر تعداد روز از زمان مایه‌زنی تا ظهور جوشهای زنگ بر روی برگها می‌باشد، ۸ روز بعد از مایه‌زنی، برگهای اول و دوم هر گیاه به دقت بررسی شده و در صورت مشاهده اولین جوش یک حلقه سیم رنگی دور ساقه آن گیاه قرار داده تا از بقیه مشخص شود. در روز ۱۸ بعد از مایه‌زنی به روش مک‌نیل و همکاران جزء دیگر مقاومت یعنی تیپ آلودگی اندازه‌گیری شد (۱۹). در روز آخر یادداشت‌برداری یعنی ۱۸ روز بعد از مایه‌زنی با استفاده از یک قیچی مقداری از هر برگ بریده و در داخل یک شیشه کوچک که حاوی محلول لاکتوفیل بود قرار داده شدند. برای شمارش تعداد جوش در واحد سطح با استفاده از میکروسکوپ تعداد

نتایج و بحث

نتایج تعیین نژاد $134E182A^+$ زنگ‌زرد مورد استفاده در این تحقیق در جدول ۱ نشان داده شده است. با توجه به عکس‌العمل‌های بدست آمده و ارزش‌های تعیین شده برای هر کدام از ارقام استاندارد، بر اساس روش جانسون و همکاران (۱۹۷۲) این نژاد برای نمونه‌های کرج تعیین گردید (۱۳). همانطوری که در جدول ۱ نشان داده شده است نژاد $134E182A^+$ برای ژن‌های $Yr2, Yr6, Yr7, Yr22, YrA$ و $Yr23$ ، ویروانس دارد.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در شرایط نژاد $134E182A^+$ تمام ژنوتیپ‌ها از نظر صفات تیپ آلودگی، دوره کمون، اندازه جوش و تعداد جوش، در سطح احتمال ۱٪ با هم اختلاف معنی‌دار دارند. همچنین گروه‌بندی ارقام به روش دانکن در جدول ۳ ارائه شده است. بر این اساس ارقام براساس تیپ آلودگی به ۵ گروه، دوره کمون به ۹ گروه، اندازه جوش به ۱۰ گروه و براساس تعداد جوش به ۱۳ گروه تقسیم می‌شوند. نتایج مقایسه میانگین ارقام نشان می‌دهد که بیشترین تنوع مربوط به صفت تیپ‌آلودگی می‌باشد. اختلافات معنی‌دار ارقام امکان تجزیه ژنتیکی و محاسبه نحوه توارث صفات را می‌دهد.

جوش در هر میلی‌متر مربع سطح برگ شمارش شد. برای اندازه‌گیری اندازه جوشها به کمک میکرومتر چشمی و با لنز شماره ۱۰، طول و عرض جوشها اندازه‌گیری شد. برای هر جدایه به طور جداگانه در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار آزمایش انجام شد.

یکی از اصول اولیه تحقیقات برای شناسایی منابع و ژنتیک مقاومت، ارزیابی ارقام می‌باشد. لذا در این تحقیق تعدادی از لاین‌های اصلاح‌شده بر عملکرد به منظور تعیین وجود مقاومت و تجزیه ژنتیکی آن در مرحله گیاهچه‌نسبت به سه نژاد زنگ زرد مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفتند. همچنین یکی از راههای موفقیت در برنامه اصلاحی و تعیین روش اصلاحی داشتن اطلاعات، از نحوه توارث صفت در نسلهای مختلف می‌باشد. لذا تعیین اجزاء ژنتیکی شرکت کننده در مقاومت ارقام از عوامل اصلی و پایه‌ای برای موفقیت در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. برای دستیابی به این هدف از روشهای مختلفی میتوان استفاده کرد زیرا تمام پارامترهای ژنتیکی، ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی، و وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی به راحتی قابل برآورد هستند. در این تحقیق برای بررسی ژنتیک مقاومت به بیماری زنگ زرد، در تعدادی از ارقام اصلاح شده از یک طرح دیال ۶×۶ استفاده گردید.

جدول ۱- تعیین نژاد نمونه‌های زنگ زرد

Serial no.	Word Set								European Set								Supplemental Set									
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
	Chinese 166	Lee	Heines kolben	Villmorin 23	Moro	Sirubes dickkopt	Suwon 92/omer	Clement	Hibrid 46	Riechersberg 42	Heines peko	Nord desperer	Compair	Carestens V	Spalding prolific	Heines VII	Fed. *4/kvz	Anza	Kalyansona	Avocet 'R	Avocet 'S	T.spelta var .album	TP 981	TP 1295	Meering + Yr 24	Botani
Decennary value	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	۲۱	۲۲	۲۳	۲۴	۲۵	۲۶
Yr gene	1	7	2	3	10	SD	SU	2	4	7	2	ND	8	CV	SP	2	9	A	5	A	-	2	-	25	24	-
Location																										
Cultivar																										
Race																										
۷۹۸																										
134E182A ⁺	۲	۷	۹	۲	۲	۳	۲	۷	۲	۸	۷	۲	۷	۸	۳	۷	۹	۸	۸	۸	۷	۲	۴	۸	۸	۷

دوره کمون

الف - تجزیه دیالال به روش هیمن و جینکز

با توجه به جدول ۴ نتایج تجزیه به روش هیمن و جینکز نشان می‌دهد که مقدار انحراف ضریب رگرسیون از یک (B-1) در این صفت در سطح ۵٪ معنی‌دار شده است. با توجه به جدول ۵ مقدار $W_T - V_T$ معنی‌دار گشته است که نشان‌دهنده وجود اثرات متقابل غیرآلی (اپیستازی) برای صفت دوره کمون می‌باشد. چن و لاین (۱۹۹۲) معنی‌دار شدن مقدار $W_T - V_T$ را مربوط به وجود اثرات اپیستازی تعبیر کردند (۶). همچنین مقدار $V_T + W_T$ معنی‌دار شده است (جدول ۶) و معنی‌دار شدن $V_T + W_T$ نشان‌دهنده حضور غالبیت است و مطابق نتایج بدست آمده توسط واگوری و همکاران (۱۹۹۹) می‌باشد (۲۵).

با توجه به جدول ۴ مقادیر D, H₁, H₂, F برای صفت دوره کمون در شرایط نژاد 134E182A⁺ به ترتیب برابر ۲/۹، ۱۲/۶، ۹/۴ و ۵/۹- به دست آمده است. مقدار D کمتر از مقادیر H₂ و H₁ بدست آمده که نشان‌دهنده این است که جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی از اهمیت کمتری برخوردار است. خان و همکاران (۱۹۸۹) با تجزیه داده‌های حاصل از دیالال ۹×۹ یک‌طرفه گزارش کردند که مقاومت به زنگ زرد توسط عمل افزایشی ژن‌ها کنترل می‌شود (۱۵). با توجه به جدول یاد شده مقدار F در این نژاد منفی به دست آمده است که نشان‌دهنده این است که آللهای مغلوب نسبت به آللهای غالب دارای فراوانی بیشتری هستند. در این نژاد میانگین درجه غالبیت بیشتر از واحد می‌باشد که بیانگر حالت غالبیت می‌باشد. مقادیر درجه غالبیت نشان می‌دهد که ژنهای کنترل‌کننده صفت دوره کمون در مرحله گیاهچه‌ای به صورت فوق‌غالبیت عمل می‌کنند. این نتایج مطابق نتایج بدست آمده از آزمایش قنادها و همکاران (۱۹۹۵) می‌باشد (۹).

مقدار $0.2F\sqrt{D(H_1 - H_2)}$ ، ۰/۹۶- بدست آمد که نشان‌دهنده یکسان نبودن توزیع فراوانی آللهای غالب و مغلوب در لوکوس‌های کنترل‌کننده این صفت می‌باشد. عرض از مبدأ خط رگرسیون در این نژاد، ۱/۵۳ است که نشان‌دهنده غالبیت ناقص می‌باشد. این نتیجه، با نتایج حاصل از تجزیه گرافیکی مطابقت دارد. مقدار K، یا تعداد عوامل مؤثر در صفت دوره کمون نزدیک به یک برآورد گردید. میانگین حاصلضرب فراوانی آللهای غالب و مغلوب در شرایط نژاد 134E182A⁺، ۰/۱۸۶

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مختلف آزمایش دی‌آل در

شرایط نژاد 134E182A⁺

تعداد جوش	اندازه جوش	تیب آلودگی	دوره کمون	درجه آزادی	منع تغییر
۰/۰۰۱	۰/۲۸۹	۰/۰۱۳	۰/۰۱۳۸	۲	بلوک
۰/۰۹۹**	۲/۱۰۲**	۸/۲۸۷**	۲۲/۳۱۶**	۲۰	ژنوتیپ
۰/۰۰۱	۰/۱۶۴	۰/۱۱۷	۱۶۲	۴۰	خطا
۰/۳/۱۱	۰/۲۰/۵۱	۰/۷/۱۷	۰/۲/۹۵		C.V

* = معنی‌دار در سطح ۰/۰۵
** = معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۳- آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای صفات اندازه‌گیری

شده در شرایط نژاد 134E182A⁺

تعداد جوش	اندازه جوش	تیب آلودگی	دوره کمون	ژنوتیپ
۱/۳۳	۳/۴۶	a	۷/۰۷	g ۱۰/۸۰
۰/۸۶	۱/۵۹	c	۴/۰۷	de ۱۳/۰۰
۱/۲۱	۲/۶۴	a	۶/۸۰	g ۱۰/۹۳
۱/۱۸	۳/۶۳	a	۷/۰۱	g ۱۱
۱/۲۱	۲/۵۷	a	۷/۲۰	g ۱۰/۹۳
۱/۱۸	۲/۷۵	a	۷/۰۶	g ۱۱
۰/۸۸	۱/۳۶	c	۴/۴۳	de ۱۲/۹۳
۰/۸۸	۱/۸۹	c	۴/۲۷	de ۱۳/۱۳
۰/۹۱	۱/۶۰	c	۴/۲۷	d ۱۳/۶۷
۰/۸۸	۱/۵۱	c	۴/۴۰	de ۱۳
۰/۷۱	۰/۰۰	e	۱/۷۳	a ۲۰
۱/۰۴	۱/۵۹	b	۵/۴۶	ef ۱۲/۶۰
۰/۸۸	۲/۰۸	c	۴/۱۳	d ۱۳/۴۷
۰/۹۵	۲/۶۴	b	۵/۴۱	f ۱۲/۲۰
۰/۸۶	۱/۶۳	d	۳/۰۰	bc ۱۷/۶۰
۰/۹۳	۱/۷۶	c	۴/۲۰	d ۱۳/۵۳
۱/۲۵	۱/۶۴	c	۴/۲۰	de ۱۳/۳۳
۰/۸۵	۱/۰۹	d	۲/۶۰	b ۱۸/۱۳
۱/۲۸	۲/۸۷	a	۶/۶۷	g ۱۱/۵۳
۰/۷۸	۱/۳۹	d	۳/۲۰	c ۱۶/۹۳
۰/۸۸	۱/۷۰	d	۲/۹۳	bc ۱۷/۶۰

با توجه به شکل ۱ که پراکندگی ژنتیکی والدین را در اطراف خط رگرسیون نشان می‌دهد والد البرز دارای بیشترین آلل مغلوب و والد تریتیه دارای بیشترین آلل غالب در شرایط نژاد 134E182A⁺ می‌باشد. تنوع ژنتیکی والدین در اطراف خط رگرسیون بیانگر برگشت غالبیت می‌باشد. قنادها و همکاران (۱۹۹۵) برگشت غالبیت در والدین را به استفاده زیاد اسپور در زمان مایه‌زنی و تفاوت شرایط محیطی نسبت دادند. همچنین می‌توان این پدیده را به تغییر نژاد و مرحله رشد گیاه نیز نسبت داد (۹).

بدست آمد. اگر این نسبت نزدیک ۰/۲۵ باشد، نشان‌دهنده این است که ژنهای غالب و مغلوب با فراوانی یکسان در والدین وجود دارند. بنابراین کمیت این پارامتر نشان‌دهنده این مطلب است که فراوانی ژنهای غالب و افزایش دوره کمون یکسان نمی‌باشند. نسبت ژنهای غالب به مغلوب ۰/۳۴ می‌باشد. این مقادیر بیانگر این مطلب است که فراوانی ژنهای مغلوب بیشتر از ژنهای غالب می‌باشد. علامت منفی F، نیز این پدیده را تأیید می‌کند. وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی در شرایط این نژاد به ترتیب ۰/۷۰ و ۰/۹۷ تخمین زده است.

جدول ۴- نتایج تجزیه ژنتیکی به روش هیمن و جینکز (۱۹۵۴) مرحله گیاهچه‌ای نژاد 134E182A⁺

پارامتر	دوره کمون	تیپ‌آلودگی	اندازه جوش	تعداد جوش
B-1	۰/۲۶۹ ± ۰/۲۳۸	۰/۵۲۴ ± ۰/۳۵	۰/۴۵۹ ± ۰/۲۷۳	۰/۷۵۹ ± ۰/۲۰۵۲
$D \pm S.E.(D)$	۲/۹۷۶ ± ۱/۹۹	+۲/۴۴۶ ± ۰/۵۳	۰/۶۴۸ ± ۰/۱۲۸	۰/۰۳۹۶ ± ۰/۰۰۳۹
$H_1 \pm S.E.(H_1)$	۱۲/۵۹ ± ۵/۰۵	+۴/۱ ± ۱/۳۴	۱/۲۱۵ ± ۰/۳۲۷	۰/۰۴۸۲ ± ۰/۰۱
$H_2 \pm S.E.(H_2)$	۹/۳۸۵ ± ۴/۵۱	۳/۲ ± ۱/۲	۰/۹۱۶ ± ۰/۲۹۲	۰/۰۳۹۹ ± ۰/۰۰۸۹۴
$F \pm S.E.(F)$	-۵/۹۷۲ ± ۴/۱۸۶	-۱/۵ ± ۱/۲۹	-۰/۱۴۱ ± ۰/۳۱۴	-۰/۰۰۴۶ ± ۰/۰۰۹۶۳
$\sqrt{H_1/D}$	۲/۰۵۷	۱/۲۹۴	۱/۳۶۹	۱/۱۰۲۹
$\frac{H_2}{4H_1}$	۰/۱۸۶	۰/۱۹۵	۰/۱۸۸	۰/۲۰۶
$0.5F\sqrt{D(H_1 - H_2)}$	-۰/۹۶۶۸	-۰/۵۰۵	-۰/۱۶۰	-۰/۱۲۶
K	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۱۳۸	۰/۴۳۴
a	۱/۵۳۲	۰/۵۳۶	۰/۱۲۳۵	۰/۰۰۳۳۲
K_D/K_R	۰/۳۴۴۳	۰/۶۱۹	۰/۸۵۲	۰/۸۹۹۸
$h_{N.S}^2$	۰/۷۰۳	۰/۷۴۱۲	۰/۶۵۵	۰/۷۱۸
$h_{B.S}^2$	۰/۹۷۴	۰/۹۸۸	۰/۹۳۱	۰/۹۹۱۳

جدول ۶- میانگین مربعات W_T+V_T در شرایط گیاهچه‌ای نژاد (134E182A⁺)

تعداد جوشها	اندازه جوشها	تیپ‌آلودگی	دوره کمون	درجه آزادی	منبع تغییر
۲	۳۰/۶۰	۱/۴۴	۰/۱۵۲	۰/۰۰۰۴	بلوک
۵	۶۰/۹۲**	۵/۵۸۹*	۰/۳۹۰۸*	۰/۰۰۱۱**	W_T+V_T
۱۰	۵/۰۱	۰/۴۳۷	۰/۰۹۵۴	۰/۰۰۰۳	خطا

* = معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ** = معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۵- میانگین مربعات W_T-V_T در شرایط گیاهچه‌ای نژاد (134E182A⁺)

تعداد جوشها	اندازه جوشها	تیپ‌آلودگی	دوره کمون	درجه آزادی	منبع تغییر
۲	۲۸/۰۹	۰/۱۸۶	۰/۱۸۴	۰/۰۰۰۰۳	بلوک
۵	۲۰/۴۷**	۱/۳۹۴**	۰/۵۱۴	۰/۰۰۰۰۹**	W_T-V_T
۱۰	۲/۰۵۷	۰/۰۳۹	۰/۰۳۷۷	۰/۰۰۰۱	خطا

* = معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ ** = معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

درصد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی در شرایط نژاد 134E182A⁺ به ترتیب برابر ۹۹٪ و ۹۲٪ می‌باشد. مقادیر اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در جدول ۸ نشان داده شده است. در شرایط این نژاد اثرات ترکیب‌پذیری عمومی تمام والدها غیر از استار معنی‌دار شده است که در مورد تجن و البرز مثبت و سایر والدین منفی می‌باشد. در بین والدین، والد البرز دارای بیشترین GCA جهت افزایش دوره کمون می‌باشد. در شرایط نژاد 134E182A⁺ هیبریدهای البرز با سایر والدین به همراه هیبرید تجن×تیریتیه معنی‌دار گشته است و بیشترین SCA در مورد تجن×البرز مشاهده شد که بهترین هیبرید از نظر افزایش دوره کمون (افزایش مقاومت) می‌باشد و بیانگر وجود غالبیت در این هیبرید در جهت افزایش دوره کمون می‌باشد. در بقیه هیبریدها SCA منفی می‌باشد.

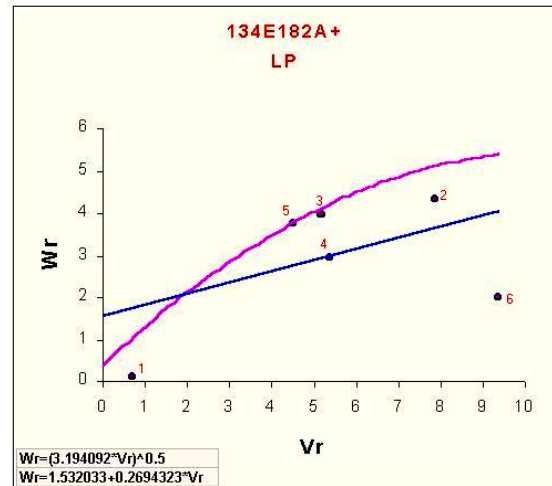
تیپ‌آلودگی

الف- تجزیه دای آلل به روش هیمن و جنیکز

همانطور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، مقادیر انحراف ضریب رگرسیون از یک معنی‌دار نشده است و بیانگر این است که فرضیات هیمن در مورد صفت تیپ‌آلودگی صدق می‌کند. با توجه به مقادیر جدول ۶ ارزش W_F+V_F معنی‌دار شده است و بیانگر حضور غالبیت در صفت تیپ‌آلودگی می‌باشد. همچنین با توجه به جدول ۵ مقادیر W_F-V_F معنی‌دار شده است و نشان می‌دهد که اثرات متقابل غیرآلی یا اپیستازی در مورد این صفت حضور دارند.

با توجه به جدول ۴ مقادیر D, H_1, H_2, F برای صفت تیپ‌آلودگی به ترتیب برابر ۲/۴، ۴/۱، ۳/۲ و ۱/۵- بدست آمده است. مقدار D کمتر از H_1, H_2 می‌باشد که بیانگر اهمیت بیشتر جزء غیرافزایشی نسبت به جزء افزایشی در افزایش تیپ‌آلودگی (مقاومت کمتر) می‌باشد. میانگین درجه غالبیت در شرایط نژاد 134E182A⁺ برای صفت تیپ‌آلودگی بیشتر از یک بدست آمده و مقادیر درجه غالبیت نشان می‌دهد که ژنهای کنترل‌کننده صفت تیپ‌آلودگی در مرحله گیاهچه‌ای بصورت فوق غالبیت عمل می‌کنند. همچنین نتایج مشابهی توسط قنادها و همکاران (۱۹۹۵) می‌باشد (۹).

میانگین حاصلضرب فراوانی آللهای غالب و مغلوب، ۰/۱۹ برآورد گردید که نزدیک بودن این نسبت به مقدار ۰/۲۵، نشان‌دهنده



شکل ۱- منحنی سهمی محدود کننده و خط رگرسیون W_r/V_r برای صفت دوره کمون تلاقی در شش رقم گندم (۱- Tiritea، ۲- Tajan -۳ Inia -۴ Estar -۵ Bezostaya -۶ Alborz)

ب- تجزیه دیالل به روش گریفینگ

مقادیر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) با توجه به جدول ۷ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. این نشان می‌دهد که ژنوتیپها از نظر GCA و SCA با هم اختلاف زیادی دارند. نسبت پیشنهادی بیکر ۹۲٪ می‌باشد. بالا بودن این نسبت بیانگر اهمیت بیشتر جزء افزایشی نسبت به غیرافزایشی در مورد صفت دوره کمون می‌باشد. نتایج مشابهی در این مورد توسط نقوی و همکاران (۱۳۷۷) و واگوری و همکاران (۱۹۹۹) گزارش شده است (۴، ۲۶). این نتایج دقیقاً مطابق با نتیجه بدست آمده از تجزیه هیمن و جنیکز می‌باشد. در روش قبلی نیز بالا بودن مقدار D از H_1 و H_2 این نتیجه را تأیید کرده است.

جدول ۷- میانگین مربعات قدرت ترکیب‌پذیری عمومی (GCA) خصوصی (SCA) (مرحله گیاهچه‌ای نژاد 134E182A⁺)

تعداد جوش اندازه جوش	تیپ‌آلودگی دوره کمون منبع تغییر	GCA	SCA	خطا
۰/۰۹۶**	۱/۸۸۷**	۸/۱۵۱**	۱۸/۶۹**	۰/۰۹۶**
۰/۰۱۲**	۰/۳۰۵**	۰/۹۶۷**	۲/۹۹۴**	۰/۰۱۲**
۰/۰۰۰۱	۰/۰۵۵	۰/۰۳۹	۰/۲۲۶	۰/۰۰۰۱
۰/۹۴۱	۰/۹۲۵	۰/۹۴۴	۰/۹۲۵	۰/۹۴۱
۰/۹۹	۰/۹۸	۰/۹۹	۰/۹۹	۰/۹۹
۰/۹۴	۰/۹۱	۰/۹۴	۰/۹۲	۰/۹۴

** = معنی‌دار در سطح ۰/۰۱

دارند. بالا بودن نسبت پیشنهادی بیکر بیانگر اهمیت بیشتر اثرات افزایشی نسبت به غیرافزایشی در این صفت می‌باشد نتایج مشابهی توسط خان و همکاران (۱۹۹۴) گزارش شده است (۱۴). لذا عمل انتخاب در نسل‌های اولیه تلاقی برای صفت تیپ‌آلودگی می‌تواند انجام شود.

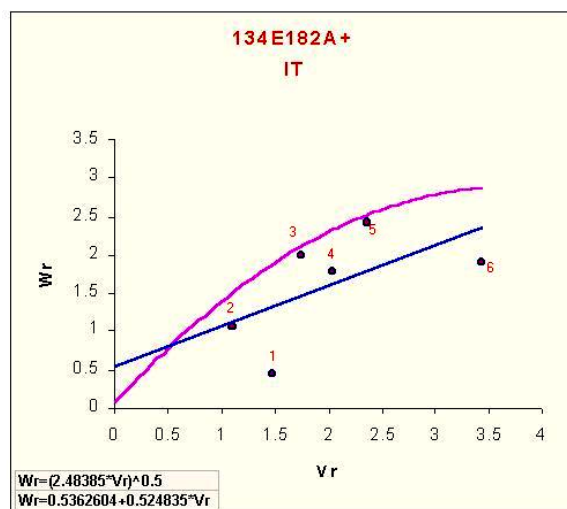
اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در جدول ۸ نشان داده شده است. در شرایط $134E182A^+$ ترکیب‌پذیری عمومی والدین معنی‌دار شده است که در بین آنها والد تجن، دارای ترکیب‌پذیری عمومی -0.722 می‌باشد و این بدان معنی است که این والد دارای بیشترین قدرت ترکیب‌پذیری جهت کاهش تیپ‌آلودگی (مقاومت بیشتر) می‌باشد. لذا از آن می‌توان در برنامه‌های اصلاحی جهت بدست آوردن مقاومت بیشتر استفاده کرد. در شرایط این نژاد SCA هیبرید البرز با سایر والدین و هیبرید استار با سایر والدین و هیبرید تریته با تریته \times تجن و هیبرید بزوستایا با تریته و استار معنی‌دار شده است. هیبرید تجن \times تریته دارای بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی در جهت کاهش تیپ‌آلودگی (مقاومت بیشتر) می‌باشد. درصد وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی در این نژاد، به ترتیب 9.9% و 9.4% تخمین زده شد.

اندازه جوش

الف- تجزیه دای آلل به روش هیمن و جنیکز

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است انحراف ضریب رگرسیون (B-1) معنی‌دار نشده است و صحت فرضیات هیمن را تأیید می‌کند. با توجه به جدول ۸ مقدار W_r-V_r در نژاد $134E182A^+$ معنی‌دار نشده است که نشان می‌دهد اثر اپیستازی در کنترل این صفت حضور ندارد و مطابق نتایج بدست آمده توسط واگوری و همکاران (۱۹۹۹) می‌باشد (۲۵). همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است مقادیر D ، H_1 ، H_2 ، F به ترتیب برابر 0.648 ، $1/0$ ، 0.916 و -0.141 بدست آمده است. مقادیر اثرات افزایشی (D) نسبت به غالبیت (H_1 ، H_2) در شرایط نژاد $134E182A^+$ بالا بود که نشان‌دهنده اهمیت جزء افزایشی نسبت به جزء غیرافزایشی می‌باشد. میانگین درجه غالبیت (0.19) نشان می‌دهد در شرایط این نژاد غالبیت نسبی برقرار بود. این نتایج مطابق نتایج بدست آمده توسط فناده‌ها و همکاران (۱۹۹۵) می‌باشد (۹).

این مطلب است که فراوانی ژنهای غالب و مغلوب برای کاهش و افزایش تیپ‌آلودگی یکسان نمی‌باشد. مقدار $0.2F\sqrt{D(H_1-H_2)}$ ، -0.5 بدست آمد و نشان‌دهنده یکسان نبودن توزیع فراوانی آللهای غالب و مغلوب در لوکوس‌های کنترل‌کننده این صفت می‌باشد. همچنین تعداد عوامل مؤثر یا پارامتر K، نیز نزدیک یک تخمین زده شد. مقادیر عرض از مبدأ خط رگرسیون (0.536) نشان‌دهنده غالبیت ناقص می‌باشد. این نتیجه با نتایج حاصل از تجزیه گرافیکی مطابقت دارد. نسبت ژنهای غالب به مغلوب، 0.619 بدست آمد که ژنهای مغلوب بیشتر از ژنهای غالب می‌باشد. با توجه به شکل ۲ که پراکندگی ژنتیکی والدین را در اطراف خط رگرسیون نشان می‌دهد والد البرز، دارای بیشترین آلل مغلوب و والد تجن، دارای بیشترین آلل غالب می‌باشد. وراثت‌پذیری خصوصی و عمومی به ترتیب 7.4% و 9.8% تخمین زده شد.



شکل ۲- منحنی سهمی محدود کننده و خط رگرسیون W_r/V_r برای صفت تیپ‌آلودگی در تلاقی شش رقم گندم (۱- Tiritea، ۲- Tajan، ۳- Inia، ۴- Estar، ۵- Bezostaya، ۶- Alborz)

ب- تجزیه دای آلل به روش گریفینگ:

با توجه به جدول ۷ مقادیر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی، خصوصی و نسبت پیشنهادی بیکر به ترتیب برابر $8/15$ ، 0.96 و 0.94 بدست آمد. مقادیر فوق همگی در سطح احتمال 1% معنی‌دار شدند که بیانگر این مطلب است که ژنوتیپ‌ها از نظر قدرت ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی اختلاف زیادی با هم

ب- تجزیه دای آلل به روش گریفینگ:

میانگین مربعات GCA و SCA در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است (جدول ۷) و بیانگر این است که ژنوتیپ‌ها از نظر GCA و SCA اختلاف زیادی با یکدیگر دارند. نسبت پیشنهادی بیکر در شرایط نژاد⁺ 134E182A، ۹۲٪ بدست آمد. بالا بودن این نسبت اهمیت بیشتر اثرات افزایشی نسبت به غالبیت را نشان داد. که این نتایج با نتایج حاصل از تجزیه همین مطابقت ندارد. علت عدم تطابق ممکن است به علت اثرات متقابل غیراللی باشد. نتایجی مشابهی قبلاً توسط چن و لاین (۱۹۹۲) گزارش شده بود (۶).

توارث‌پذیری عمومی و خصوصی، ۹۸٪ و ۹۱٪ تخمین زده شد. اثرات ترکیب‌پذیری عمومی و خصوصی در جدول ۸ ارائه شده است. در شرایط نژاد⁺ 134E182A، به غیر از والد اینیا و استار، GCA والدین دیگر در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. در شرایط این نژاد والد تجن دارای بهترین GCA، در جهت منفی برای کاهش اندازه جوش (افزایش مقاومت) می‌باشد. قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی هیبریدها در اکثر آنها معنی‌دار شده است و هیبرید البرز×تجن و تجن×تریتیه به ترتیب دارای بیشترین SCA در جهت منفی برای کاهش اندازه جوش بودند.

تعداد جوش

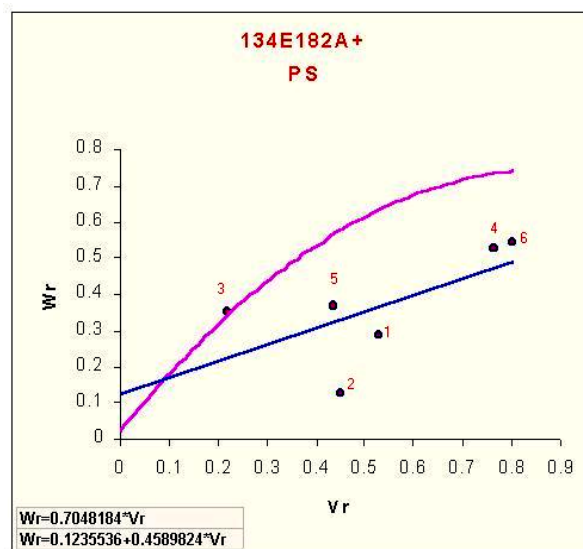
الف- تجزیه به روش همین و جنیکر

با توجه به جدول ۴ مقدار انحراف از ضریب رگرسیون از یک (B-1) معنی‌دار نشده است و صحت فرضیات همین را تأیید می‌کند. همچنین با توجه به جدول ۵ ارزش $W_r - V_r$ معنی‌دار شده است و نشان‌دهنده حضور اثرات متقابل بین‌اللی (ایپستازی) است. با توجه به جدول ۶ مقدار $W_r + V_r$ معنی‌دار شده است که بیانگر وجود غالبیت در ژنهای کنترل‌کننده تعداد جوش می‌باشد. قبلاً نتایج مشابهی توسط واگوری و همکاران (۱۹۹۹) گزارش شده بود (۲۵). با توجه به جدول ۴ مقادیر D ، H_1 ، H_2 و F به ترتیب برابر ۰/۰۳۹، ۰/۰۴۸، ۰/۰۴ و ۰/۰۰۵، بدست آمده است. کوچکتر بودن جزء (D) نسبت به (H_1, H_2) بیانگر اهمیت جزء غیرافزایشی نسبت به جزء افزایشی می‌باشد.

میانگین درجه غالبیت، میانگین حاصلضرب فراوانی آللهای غالب و مغلوب و نسبت $0.2F\sqrt{D(H_1 - H_2)}$ به ترتیب ۱/۱۰۲، ۰/۲۰۶ و ۰/۱۲۶- بدست آمد. میانگین درجه غالبیت بیانگر

مقدار پارامتر $0.2F\sqrt{D(H_1 - H_2)}$ در شرایط این نژاد، ۰/۱۶- بدست آمد و نشان‌دهنده این است که توزیع فراوانی آللهای غالب و مغلوب در لوکوس‌های کنترل‌کننده این صفت یکسان نیستند. تعداد عوامل مؤثر با همان برآورد تعداد ژنهای کنترل‌کننده صفت اندازه‌جوش نزدیک یک برآورد گردید. نسبت آللهای غالب و مغلوب ۰/۸۵ بدست آمد که نشان داد در نژاد⁺ 134E182A، آللهای مغلوب فراوانی بیشتری دارند. مثبت بودن عرض از مبدأ خط رگرسیون نشان دهنده این است که ژنهای کنترل‌کننده اندازه جوش به صورت غالبیت نسبی عمل می‌کنند. که نتیجه با نتایج حاصل از تجزیه گرافیکی مطابقت دارد. قبلاً نتایج مشابهی توسط قنادها و همکاران (۱۹۹۵) بدست آمده بود (۹).

تجزیه گرافیکی این صفت (شکل ۳) نشان می‌دهد که والد البرز دارای بیشترین آلل مغلوب و والد اینیا، دارای بیشترین آلل غالب است. محل تقاطع خط رگرسیون با محور W_r در شرایط نژاد⁺ 134E182A از قسمت مثبت محور W_r عبور می‌کند، و بیانگر این است که ژنهای کنترل‌کننده اندازه جوش به صورت غالبیت نسبی عمل می‌کنند. با توجه به جدول ۴ مقدار وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی برای صفت اندازه جوش ۹۳٪ و ۵٪ به دست آمد و مطابق نتایج بدست آمده توسط نقوی و همکاران (۱۳۷۷) و واگوری و همکاران (۱۹۹۹) می‌باشد (۴، ۲۶).



شکل ۳- منحنی سهمی محدود کننده و خط رگرسیون W_r/V_r برای صفت اندازه جوش در تلاقی شش رقم گندم (۱- Tiritea، ۲- Tajan، ۳- Inia، ۴- Estar، ۵- Bezostaya، ۶- Alborz)

بدست آمد که بیانگر این است آللهای مغلوب بیشتر از غالب است و علامت F نیز آن را تأیید کرد.

توارث پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب ۰.۹۹٪ و ۰.۷۲٪ می باشد. پراکندگی ژنتیکی والدین اطراف خط رگرسیون (شکل ۴) نشان می دهد که در شرایط این نژاد، والد بزوستایا دارای بیشترین آلل مغلوب و والد تاجن دارای بیشترین آلل غالب می باشد.

حالت غالبیت کامل می باشد. میانگین حاصلضرب آللهای غالب و مغلوب بیانگر عدم تساوی فراوانی آللهای غالب و مغلوب می باشد با توجه به علامت منفی F نتیجه می شود که فراوانی آللهای مغلوب بیشتر از آللهای غالب است. انحراف $0.2F\sqrt{D(H_1 - H_2)}$ از یک بیانگر یکسان نبودن توزیع فراوانی آللهای غالب و مغلوب در لوکوس های کنترل کننده این صفت می باشد. نسبت ژنهای غالب به مغلوب در والدین ۰/۸۹

جدول ۸- اثرات ترکیب پذیری عمومی (مقادیر قطری) خصوصی (مقادیر بالای قطری) (مرحله گیاهچه ای نژاد 134E182A⁺)

دوره کمون	Tiritea	Tajan	Inia	Estar	Bezostaya	Alborz
Tiritea	-۲/۰۹۴ **	۱/۰۶۱ **	-۰/۲۳۹	-۰/۶۸۹	۰/۱۴۴	-۳/۰۴۸ **
Tajan		۰/۴۳۱ **	-۰/۰۵۶۴	-۰/۰۵۴۸	-۰/۳۱۴	۳/۴۲۷ **
Inia			-۰/۳۳۶ *	۰/۰۱۹	-۰/۳۴۸	۱/۷۸۴ **
Estar	SE _{GCA} = ۰/۱۰۵			۰/۱۸۱	۰/۲۶۹	۱/۸۱۱ **
Bezostaya	SE _{SCA} = ۰/۳۴۸				-۰/۷۱۹ **	۱/۰۱۱ **
Alborz						۲/۰۳۹ **
تیپ آلودگی	Tiritea	Tajan	Inia	Estar	Bezostaya	Alborz
Tiritea	۱/۶۱۲ **	-۱/۰۵۹ **	۰/۲۷۰	۰/۹۷۳ **	۰/۲۷۴ **	۱/۹۱۷ **
Tajan		-۰/۷۲۲ **	۰/۰۷۶	۰/۰۶۷ **	-۰/۱۹۹	-۱/۰۷۳ **
Inia			۰/۱۴۶ *	-۰/۴۳۴ **	-۰/۰۰۳	-۰/۶۷۴ **
Estar	SE _{GCA} = ۰/۰۶۴			-۰/۳۴۵ **	-۰/۷۶۹ **	-۰/۰۵۸۳ **
Bezostaya	SE _{SCA} = ۰/۱۴۴				۰/۰۵۴۸ **	-۰/۸۷۰ **
Alborz						-۱/۲۳۹ **
اندازه جوش	Tiritea	Tajan	Inia	Estar	Bezostaya	Alborz
Tiritea	۰/۷۸۸ **	-۰/۶۰۵ **	-۰/۱۰۰	۰/۸۹۸ **	-۰/۳۹۸ *	۰/۴۳۴ *
Tajan		-۰/۰۶۱ **	۰/۴۴۴ *	۰/۲۲۴	-۰/۱۱۲	-۰/۹۶۷ **
Inia			۰/۰۳۳	۰/۱	۰/۴۲۷ *	۰/۰۶۹
Estar	SE _{GCA} = ۰/۰۷۶			-۰/۰۰۳	-۰/۰۵۱۰ **	-۰/۴۱۱ *
Bezostaya	SE _{SCA} = ۰/۱۷۱				۰/۲۱۳ **	-۰/۳۰۴ *
Alborz						-۰/۴۴۳ **
تعداد جوش	Tiritea	Tajan	Inia	Estar	Bezostaya	Alborz
Tiritea	۰/۱۶۲ **	-۰/۱۷۶ **	۰/۰۶۶ **	۰/۰۲۸ *	-۰/۰۳۹ **	-۰/۱۱۷ **
Tajan		-۰/۱۲۶ **	۰/۰۱۴	۰/۰۴۹ **	-۰/۰۸۸ **	-۰/۰۶۸ **
Inia			-۰/۰۱۹ **	-۰/۰۹۲ **	-۰/۱۱۹ **	-۰/۰۲۹ **
Estar	SE _{GCA} = ۰/۰۰۶			-۰/۰۱۰	۰/۱۷ **	-۰/۰۴۷ **
Bezostaya	SE _{SCA} = ۰/۰۱۳				۰/۰۹ **	-۰/۱۲۴ **
Alborz						-۰/۰۹۷ **

** = معنی دار در سطح ۰/۰۱

* = معنی دار در سطح ۰/۰۵

ب- تجزیه دای آل به روش گریفینگ

نتایج تجزیه واریانس SCA و GCA و میانگین مربعات آنها در جدول ۷ نشان داده شده است. مقدار SCA و GCA و نسبت پیشنهادی بیکر در سطح یک درصد معنی دار شد. SCA ، GCA و نسبت بیکر به ترتیب ۰/۰۱۲، ۰/۰۹۶ و ۰/۹۴۱ بدست آمده است. معنی دار شدن SCA و GCA در سطح ۰/۰۱ نشان دهنده اختلاف زیاد ژنوتیپها از نظر SCA و GCA می باشد که نتایج مشابهی توسط خان و همکاران (۱۹۹۴) گزارش شده بود (۱۴). نسبت پیشنهادی بیکر در شرایط نژاد 134E182A+ نشان دهنده اهمیت بیشتر اثرات افزایشی نسبت به اثرات غیرافزایشی می باشد. مقادیر توارث پذیری عمومی و خصوصی به ترتیب، ۹۹٪ و ۹۴٪، بدست آمد. از نظر ارزش مقداری این پارامترها در دو روش یادشده، با هم تفاوت داشتند که به علت حضور اثرات اپیستازی می باشد. چن و لاین (۱۹۹۲) علت عدم تطابق را مربوط به حضور اثرات غیرآلی (اپیستازی) مربوط دانسته اند (۶).

سطح ۱٪ معنی دار شده است. در میان والدین، والد تجن دارای بهترین GCA، برای کاهش تراکم اسپور در سطح برگ (افزایش مقاومت) می باشد. در شرایط این نژاد، SCA تمام هیبریدها غیر از هیبرید اینیا×تجن معنی دار شد. در میان آنها هیبرید تجن × اینیا و بزوستایا × استار، دارای SCA منفی و معنی دار بودند. این نشان می دهد که این دو هیبرید جهت کاهش تعداد جوش (مقاومت بیشتر) مناسب تر از سایر هیبریدها می باشند.

تجزیه همبستگی صفات اندازه گیری شده در آزمایش دای آل

با توجه به جدول ۹ در این نژاد، همبستگی صفت دوره کمون با تیپ آلودگی منفی بوده و در سطح یک درصد معنی دار شده است. همچنین همبستگی بین صفت دوره کمون و اندازه جوش و تراکم جوش منفی و معنی دار شده است. در مورد منفی بودن رابطه بین صفت دوره کمون و دیگر صفات، نتیجه گرفته می شود که با افزایش دوره کمون باید صفات دیگر کاهش یافته باشند و باعث مقاومت بیشتر شده باشد.

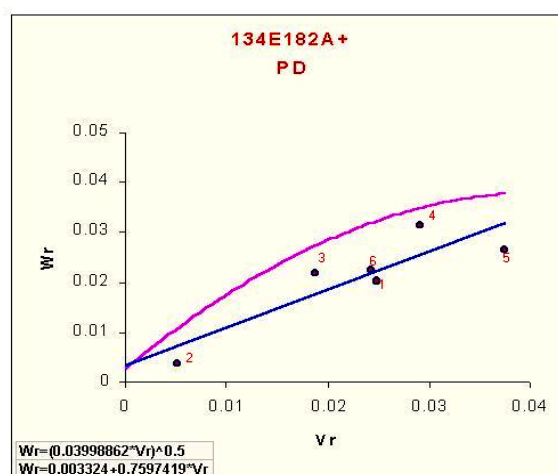
جدول ۹- میزان همبستگی صفات مختلف در آزمایش دای آل

نژاد (134E182A+)

تعداد جوش	اندازه جوش	تیپ آلودگی	دوره کمون صفات
** ۰/۷۳۳	** -۰/۷۳۷	** -۰/۹۰۷	دوره کمون
** ۰/۸۵۳	** ۰/۸۱۹	۱	تیپ آلودگی
** ۰/۷۳۴	۱		اندازه جوش
۱			تعداد جوش

** = معنی دار در سطح ۰/۰۱

علت زیاد بودن همبستگی بین صفت تیپ آلودگی با دوره کمون نسبت به دو صفت دیگر، به خاطر این است که دو صفت اندازه جوش و تعداد جوش بیش از صفت تیپ آلودگی، تحت تأثیر محیط قرار می گیرند. همبستگی تیپ آلودگی با تعداد جوش و اندازه جوش و همبستگی بین تعداد جوش و اندازه جوش در جهت مثبت معنی دار شد و نشان دهنده این است که این صفات در جهت هم افزایش پیدا کرده اند و با افزایش این صفات، مقاومت کاهش یافته است.



شکل ۴- منحنی سهمی محدود کننده و خط رگرسیون Wr/Vr برای صفت تعداد جوش در تلاقی شش رقم گندم (۱- Tiritea، ۲- Tajan، ۳- Inia، ۴- Estar، ۵- Bezostaya، ۶- Alborz)

توارث پذیری عمومی و خصوصی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. با توجه به جدول ۸ مقدار GCA والدین، در شرایط نژاد 134E182A+، غیر از والد استار، برای صفت تعداد جوش در

REFERENCES

۱. اسفندیاری، ا. ۱۳۲۶. زنگ های غلات در ایران. نشریه آفات و بیماری های گیاهی، ۴: ۶۷-۷۶.

مراجع مورد استفاده

۲. قنادها، م. ر. ۱۳۷۵. استراتژی اصلاح برای مقاومت به زنگ‌زرد. مجموعه مقالات کلیدی چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۴۲۶-۳۸۲ص.
۳. مردوخ‌ی و م. ترابی. ۱۳۷۷. بررسی زنگ‌زرد روی علف‌های هرز خانواده گرامینه در ایران. نشریه نهال و بذر، ۱۴: ۷۳-۶۶.
۴. نقوی، م.، م. ر. قنادها، م. ترابی و ک. نظری. ۱۳۷۷. تجزیه دای‌آلل برای تیپ‌آلودگی زنگ‌ناری گندم. نشریه نهال و بذر، ۱۴: ۷-۱.
۵. نیمان، ا.، ش. قوام‌الدین و ع. بامدادیان. ۱۳۴۶. نژادهای فیزیولوژیکی زنگ‌زرد گندم در ایران. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۳: ۳۱-۱۵.
6. Chen, X. M. & R. F. Line. 1992a. Inheritance of stripe rust resistance in wheat cultivars used to differentiate race of *Puccinia striiformis* in North America. *Phytopathology*, 82: 633-37.
7. Chen, X. & R. F. Line. 1995b. Gene number and heritability of wheat cultivars with durable high-temperature, adult-plant (HTAP) resistance and interaction of HTAP and race-specific seedling resistance to *Puccinia striiformis*. *Phytopathology (USA)*. 573-578.
8. Cromey, M. G. 1992. Adult plant resistance to stripe rust (*Puccinia striiformis*) in some New Zealand wheat cultivars. *Crop Hort. Sci.*, 20: 413-419.
9. Ghannadha, M. R., I. L. Gordon, & M.G. Cromey. 1995. Diallel analysis of the latent period of stripe rust in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 90: 471-76.
10. Hill, J., R. Ortiz, W. W. Wagoire, & O. Stolen. 1999. Effectiveness of indirect selection for wheat in a stress environment. *Theoretical and Applied Genetics*. 98: 305-309.
11. Johnson, R. 1993. Durability of disease resistance in Crop: Some closing remarks about the topic and the symposium. *Kluwer Academic Publishers, The Netherlands*, pp. 283-300.
12. Johnson, R. & M. Newton. 1940. Mendelian inheritance of certain pathogenic characters of *Puccinia striiformis tritici*. *Can. J. of Res.*, 18: 599-611.
13. Johnson, R., R. W. Stubbs, E. Fuchs, & N. H. Chamberlaing. 1972. Nomenclature for physiologic of *Puccinia striiformis* infecting wheat. *Transaction of the British Mycological Society*, 58: 475-80.
14. Khan, N. I., S. Muhammad, & M. A. Bajwa. 1994. Combining ability analysis of adult plant yellow and leaf rust resistance in wheat. *Pakistan Journal of Agriculture*: 70-73
15. Khan, N. I., K. N. Shah, & M. A. Bajwa. 1989. Mechanism of adult plant resistance to yellow and leaf rusts in spring wheat Varieties. *Journal of Agricultural Research*. 27: 267-273.
16. Kochhar, S., K. S. Gill, & G. S. Nanda. 1982. Genetic analysis of resistance of some component lines of multilines of Kahansona wheat to three races of yellow rust. *Indian Journal of Genetics*.
17. Krupinsky, J. M., & E. L. Sharp. 1978. Additive resistance in wheat to *Puccinia striiformis*. *Phytopathology*. 68: 1795-1799.
18. Lewellen, R. T., E. L. sharp, & E. R. Hean. 1967. Major and minor genes in wheat for resistance to *Puccinia striiformis* and their responses to temperature changes. *Can. J. of Botany*, 45: 2155-2171.
19. McNeal, F. H., E. P. Smith, C. S. Konzak, W. S. Tate, & T. S. Russell. 1971. A uniform code and data processing system for cereal grains. *USDA Research Bull*.
20. Nazari, k., M. Torabi, B. Barna, & Z. Kiraly. 2000. Distribution of yellow rust (Yr) resistance genes in Iran. *Acta Phytopathologica Entomologica Hungarica*. 35: 121-131
21. Park, R. F. & R. G. Rees. 1989. Expression of adult plant resistance and its effect on the development of Australian wheat cultivars. *Plant Phytopathology*, 38: 200-208.
22. Robert, O., F. Dedryver, B. Rolland, C. Abelard, B. Jaudeau, B. Barna, & Z. Kiraly. 2000. Relationships between molecular identification of the gene Yr17 and adult plant resistance against stripe and leaf rusts in bread wheat varieties. *Acta Phytopathologica Hungarica*. 35: 59-63
23. Torabi, M. & K. Nazari. 1998. Seedling and Adult plant resistance to yellow rust in Iranian bread wheats. *Euphytica*, 100: 51-54.
24. Vanderplank, J. E. 1975. *Principle of plant Infection*. New York: Academic Press, USA.

25. Wagoire, W. W., R. Ortiz, L. J. Hil & O. Stolen. 1999. Comparison of methods for calculating the heritability of adult field resistance to yellow rust and grain yield in spring wheat. *Theoretical and Applied Genetics*. 99: 1075-1079.
26. Wagoire, W. W., O. Stolen, J. Hill, & R. Ortiz. 1999b. Assessment and genetics of host plant resistance to yellow rust in bread wheat germplasm adapted to the East African highlands. *Genetics and breeding for crop quality and resistance. Proceedings of the X EUCARPIA Congress, Viterbo, Italy*.
27. Wagoire, W. W., O. Stolen, J. Hill, & R. Ortiz. 1998. Inheritance of adult field resistance to yellow rust disease among broad-based-hexaploid spring wheat germplasm. *Theoretical and Applied Genetics*. 97: 502-506

Inheritance of Resistance to Yellow Rust, Race 134E182A⁺, in Six Wheat Cultivars Using Diallel Cross

**M. R. GHANNADHA¹, H. SOLTANLOO², M. TORABI³,
AND S. S. RAMEZANPOOR⁴**

**1, 2, 4, Associate Professor, Ph. D. Students, Faculty of Agriculture,
University of Tehran, 3, Associate Professor, Seed and Plant Research
Improvement Institute (SPII), Karaj, Iran**

Accepted Dec. 24, 2003

SUMMARY

Inheritance of stripe rust (*Puccinia striiformis*) resistance in wheat was studied by evaluating the response of six cultivars of hexaploid and ten F₁ progeny of their half diallel mating crosses race of pathogen (134E182A⁺). Resistance components including latent period, infection type, pustule size and density were recorded. Analysis of variance showed significant differences between genotypes for all traits. These results were also indicative of reversal dominance. Diallel analysis, using Griffing and Hayman–Jinks methods showed that in response of races 134E182A⁺ dominant variance was more important than additive variance. Cultivar Tajan had the most GCA among other parents for resistance increase. The results of the experiment further showed dominant effects for most alleles. Significant correlation was observed among traits for each race. Broad sense heritability for 134E182A⁺ were 97.1 percent while narrow sense heritability were 70.4 percent.

Key words: Strip rust, Wheat, Diallel cross, Inheritance of resistance