

تجزیه ژنتیکی اجزاء مقاومت در تعدادی از ارقام گندم هگزاپلوئید نسبت به نژادهای

134E134A+ و 174E174A+ زنگ زرد

محمدرضا بی همتا^{۱*} - امین ابراهیمی^۲ - محمد دشتکی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۶/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۱۰

چکیده

به منظور بررسی نحوه توارث به زنگ زرد آزمایشی دیالل، با دو نژاد $174 E 174 A^+$ ، $134 E 134 A^+$ عامل بیماری زنگ زرد در شرایط گلخانه در گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه تهران در ۳ تکرار به صورت طرح کاملاً تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. مواد آزمایشی، ۵ رقم گندم و ۱۰ نتاج F1 حاصل از آنها بود. اجزای مقاومت شامل دوره کمون، تیپ آلودگی، اندازه جوش و تعداد جوش بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها برای تمام صفات اختلاف معنی‌داری وجود دارد. رقم Kotari در میان والدین دارای بیشترین GCA در جهت افزایش مقاومت بود. برای هر دو نژاد، حالت غالبیت برای اکثر آلل‌ها وجود داشت. در کاهش تیپ آلودگی، جزء افزایشی دارای اهمیت بیشتری نسبت به جزء غیر افزایشی بود. در حالیکه جزء غیر افزایشی نسبت به جزء افزایشی در افزایش اندازه جوش (مقاومت کمتر) و تعداد جوشها دارای اهمیت بیشتری بود. نتایج تجزیه واریانس $W_r + V_r$ و $W_r - V_r$ بر وجود اثرات غالبیت در شرایط هر دو نژاد دلالت داشت. تجزیه مرکب بر اساس دو نژاد در گلخانه اثر نژاد و اثر متقابل نژاد \times ژنوتیپ را معنی‌دار نشان داد که بیانگر تفاوت نژادها از نظر قدرت بیماری‌زایی و وجود ژن‌های اختصاصی در ارقام می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تجزیه دیالل، زنگ زرد، دوره کمون، تیپ آلودگی، اندازه جوش

مقدمه

کل زمین‌های زیر کشت گندم یعنی ۴/۴ میلیون هکتار استعداد اپیدمی زنگ زرد را دارند (۳۰).

دستیابی به منابع مقاومت برای نژادهای مختلف زنگ زرد و کاشت ارقام مقاوم اصولی‌ترین روش کاهش خسارت ناشی از بروز اپیدمی‌های زنگ زرد می‌باشد. با توجه به اینکه تکامل و تغییر سریع بیماری‌زایی عامل زنگ زرد در اثر موتاسیون، نوترکیبی و تلاقی می‌تواند مقاومت به یک نژاد خاص را بشکند، استفاده از ارقام با مقاومت پایدار و کاشت مخلوط ارقام دو روش مهم برای کنترل این بیماری می‌باشند (۱۱، ۲۰ و ۳۱). مقاومت تک ژنی از نوع فوق حساسیت به آسانی شکسته می‌شود. به همین دلیل پژوهشگران به دنبال استفاده از مقاومت گیاهچه‌ای هستند که پایدارتر است و از آن جمله می‌توان مقاومت چندژنی یا مقاومت نسبی را نام برد. این نوع مقاومت عمدتاً با کاهش نرخ توسعه اپیدمی همراه است که از کاهش تعداد و نرخ رشد جوشهای زنگ، اسپور تولیدی کمتر و طولانی بودن دوره نهفتگی ناشی می‌گردد (۳). برای انتخاب ارقام مقاوم دو صفت دوره کمون و تیپ آلودگی به عنوان اجزای مقاومت دارای اهمیت زیادی می‌باشند. دوره کمون و تیپ آلودگی نه تنها به ژن مقاومت موثر ارتباط دارد بلکه به شرایط محیطی میزبان بیمارگر نیز بستگی

زنگ زرد که توسط قارچ *Puccinia striiformis f.sp. tritici* ایجاد میشود یکی از زیان‌بارترین و گسترده‌ترین بیماری‌های گندم در سطح جهان است که موجب آسیب جدی به تولید گندم در جهان میشود (۲۰، ۱۰ و ۳۳). در کشور ما گندم یکی از محصولات استراتژیک است که از نظر سطح و ارزش غذایی دارای اهمیت بسیار بالایی می‌باشد. بیماری‌ها از جمله عوامل محدود کننده مهمی هستند که عملکرد و کیفیت محصول گندم را کاهش می‌دهند. در این میان زنگ‌ها با داشتن نژادهای فیزیولوژیک متعدد، توانایی بیماری‌زایی بالا، گسترش وسیع در سطح جهان، تغییرپذیر بودن عامل بیماری و شکستن ژن‌های مقاومت در میزبان، باعث ایجاد آلودگی‌های شدید و کاهش عملکرد می‌شوند. این بیماری در صورت وجود شرایط مساعد هر چند سال یک بار در مناطق مختلف جهان به صورت اپیدمی در آمده و باعث افت شدید محصول می‌شوند (۸). در ایران ۸۰ درصد از

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استاد، دانشجوی دکتری و مربی گروه زراعت و اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج
(*) نویسنده مسئول: (Email: mrghanad@ut.ac.ir)

تجزیه بر اهمیت توام اثرات افزایشی، غالبیت و ایستازی برای تیپ آلودگی، در شرایط نژاد 6E130A+ دلالت داشت.

زهرای و همکاران (۳) با بررسی ۴۷ ژنوتیپ گندم نان و مطالعه روابط بین اجزاء مقاومت نسبت به بیماری زنگ زرد نشان دادند که دوره کمون می تواند جایگزین مناسبی برای سایر اجزاء مقاومت به منظور گزینش ژنوتیپ های برتر از لحاظ مقاومت به بیماری زنگ زرد باشد.

مواد و روش ها

در این آزمایش ۵ رقم Elit-lep, Bolani, Kotari, Brock و Domino به همراه ۱۰، نتاج F1 حاصل از تلاقی دای آلل یک طرفه در یک طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار در گلخانه گروه زراعت پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمایش ۲ پاتوتیپ برای نژادهای 134 E134A+ و 174 E174A+، پس از تعیین نژاد و نام گذاری به روش جانسون و همکاران (۱۹) برای مایه زنی مصنوعی گیاهچه ها و انجام آزمایش ها مورد استفاده قرار گرفت. تکثیر اسپور بر روی والد حساس بولانی که فاقد هر گونه ژن یا ژن های مقاومت به زنگ زرد است انجام شد. اسپورها در فریزر -۷۰ درجه سانتیگراد نگهداری شدند تا به اندازه کافی برای مایه زنی مصنوعی ۱۵ ترکیب تیماری (والدین و نتاج F1) در دسترس باشند. موقع مایه زنی مصنوعی، اسپورهای ذخیره شده در فریزر تحت تیمار شوک حرارتی به مدت ۴ دقیقه در درجه حرارت ۴۲ درجه سانتیگراد قرار داده شدند تا قدرت جوانه زنی خود را مجدداً به دست آورند (۲۹). بذور F1 و والدین در پتری دیش قرار داده و پس از جوانه زنی به گلدان با خاک استریل منتقل شدند. پس از اینکه برگ اول گیاهچه ها به رشد کامل خود رسیدند با آب مقطر حاوی Tween-20 (یک قطره در لیتر) اسپری شدند تا سطح برگ به طور کامل مرطوب شود. سپس اسپور قارچ و پودر تالک به نسبت ۴:۱ مخلوط گردیده و توسط گردپاش دستی روی آنها پاشیده شد. گلدان ها توسط سرپوش پوشانده شده و بمدت ۴۸ ساعت در دمای ۱۰ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی صد در صد در شرایط تاریکی نگهداری شدند. سپس گلدان ها به گلخانه با دمای ۱۵ درجه سانتیگراد و نور ۱۶ هزار لوکس (۱۶ ساعت در شبانه روز نور) منتقل شدند. یادداشت برداری از دوره کمون ۷ روز پس از مایه زنی شروع شد. برای اندازه گیری دوره کمون با ظهور اولین جوش بر روی برگ گیاهچه اقدام به نوشتن دوره کمون گردید و با انداختن یک حلقه فلزی با رنگ های مختلف برای هر روز اقدام به مشخص نمودن این گیاهچه از بقیه برای جلوگیری از خطا گردید. این عمل تا ۲۰ روز بعد از تلقیح انجام شد. یادداشت برداری تیپ آلودگی به روش مک نیل و همکاران (۲۵) ۱۹-۱۷ روز پس از مایه زنی انجام شد. به منظور اندازه گیری دو صفت

دارد (۲۹). تا کنون بیش از ۳۷ ژن مقاومت به زنگ زرد شناسایی و در برنامه های اصلاحی مورد استفاده قرار گرفته است (۲۳).

گیاهان مقاوم با دوره کمون طولانی تر، دارای جوشهای کوچک، تعداد کمتر جوش و اسپور تولیدی کمتر در مقایسه با ارقام حساس هستند (۲۶). هر چه دوره کمون طولانی تر باشد نشان می دهد که لاین ها دارای ژن های مقاومتی هستند که از استقرار سریع زنگ زرد روی میزبان جلوگیری می کند.

تنوع برای اجزاء مقاومت از جمله دوره کمون و تیپ آلودگی توسط پژوهشگران مختلف گزارش شده است (۹، ۲۲ و ۲۷). میزان تولید اسپور یکی دیگر از اجزاء مقاومت می باشد. تولید اسپور می تواند در واحد سطح برگ، در هر جوش و غیره اندازه گیری شود، اما چون اندازه گیری تعداد تولید اسپور مشکل می باشد، اغلب به وسیله اندازه جوش اندازه گیری می شود (۳). استفاده از تنوع ژنتیکی موجود نیازمند تعیین نحوه عمل ژن های کنترل کننده مقاومت و مشخص کردن سهم هر کدام از اجزای واریانس ژنتیکی می باشد تا با بهره گیری از قدرت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی بدست آمده و بکار گیری روش های اصلاحی متناسب از مقاومت مزبور در اصلاح برای مقاومت به زنگ زرد استفاده گردد. یکی از روش هایی که توسط آن، می توان براحتی و در زمان نسبتاً کوتاه به اطلاعات ژنتیکی دست یافت، روش های تلاقی دای آلل است که در سال ۱۹۵۴ توسط هیمن (۱۶) و بعد از آن در سال ۱۹۵۶ توسط گریفینگ (۱۴) ارائه شد. بطور کلی روش دای آلل کاملترین اطلاعات ژنتیکی برای ارزیابی پتانسیل ژنتیکی لاین های اصلاحی را در اختیار قرار می دهد (۱۵).

هیل و همکاران (۱۷) شش رقم گندم را به صورت دیالل تلاقی دادند و واکنش والدین را به همراه نتاج نسل های F1 و F2 در برابر زنگ زرد بررسی نمودند. نتایج بدست آمده حاکی از وجود اثر غالبیت و غیاب اثر متقابل غیر اللی بود.

مقدم و همکاران (۲۷) نتاج و نسل های تفرق حاصل از ۲ تلاقی مختلف گندم را توسط دو نژاد متفاوت زنگ مایه زنی نمودند. نتایج به دست آمده حاکی از بازگشت غالبیت در تلاقی های مذکور بود و متوسط وراثت پذیری عمومی و خصوصی ۶۹ و ۴۸ درصد به دست آمد.

محمدی و همکاران (۷) با مطالعه لاین های دابل هاپلوئید گندم و گیاهان مادری مشاهده نمودند که بین لاین های آزمایشی از لحاظ صفات دوره کمون و تیپ آلودگی برای مقاومت به زنگ زرد، مقاومت معنی داری وجود دارد. آنها اظهار داشتند که ارقام مقاوم دارای دوره کمون طولانی تر، جوش های کوچک تر و تعداد جوش کمتر در مقایسه با ارقام حساس هستند.

زهرای و همکاران (۴) چهار لاین پیشرفته گندم را به همراه رقم بولانی به صورت دیالل یکطرفه تلاقی دادند نتاج و والدین را در برابر دو نژاد زنگ زرد 6E130A+ و 166E42A+ مطالعه نمودند. نتایج

تکرار تعداد ۲۵ جوش به طور کل) اندازه‌گیری و در نهایت میانگین گیری شد.

آزمایش نرمالیتی بر روی داده‌ها انجام شد و به دلیل نرمال بودن داده‌ها تبدیلی روی آنها صورت نگرفت. تجزیه دای‌آلل به دو روش هیمن - جینکز (۱۸) و گریفینگ (۱۴) انجام شد. بدین منظور از نرم افزارهای SPSS و DIAL98 استفاده گردید.

تراکم جوش و اندازه جوش پس از یادداشت کردن تیپ آلودگی قسمتی از برگ که نشان دهنده تراکم کل سطح برگ بود با قیچی جدا کرده و در محلول لاکتوفنل به منظور ثابت کردن جوش‌ها و بی-رنگ کردن برگ‌ها قرار داده شدند. بررسی این دو صفت با استفاده از میکروسکوپ چشمی و در درشتنمایی ۴۰x انجام گردید. برای اندازه‌گیری اندازه جوش‌ها تعداد ۵ جوش (برای هر نمونه برگ در هر

جدول ۱- آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای صفات اندازه‌گیری شده در شرایط نژاد + 134E134A

ژنوتیپ*	دوره کمون	تیپ آلودگی	اندازه جوش	تعداد جوش
۱	۷/۹۳cd	۷cd	۳۳.۹۵a	۳۵-a
۲	۸/۵a	۸a	۲۹.۶۴abc	۲۵۹cde
۳	۷/۹۲cd	۷.۲۲c	۲۵.۲۸cd	۲۲۱de
۴	۸/۱۵۷abcd	۷.۴۴bc	۲۷.۱۶bcd	۲۶۸bcde
۵	۷/۸۱de	۷cd	۲۶.۹۶bcd	۲۶۷bcde
۶	۸/۱۷abcd	۷.۳۳bc	۲۳.۷۳d	۲۰۷e
۷	۷/۹۷cd	۷cd	۲۴.۵۸cd	۲۵۶cde
۸	۷/۹۴cd	۷.۱۱c	۳۱.۰۵ab	۲۹۱abcd
۹	۸/۰۷۷abcd	۷.۱۱c	۲۵.۹۹bcd	۳۰۴abc
۱۰	۸/۱۱abcd	۷.۲۲c	۲۵.۹۹bcd	۲۸۷abcd
۱۱	۸/۴۶ab	۸a	۲۹.۱۷abc	۲۸۹abc
۱۲	۸/۳۰۳abc	۷.۷۷ab	۲۹.۱۹abc	۳۳۷ab
۱۳	۷/۴۳e	۶.۵۴de	۲۹.۰۳abc	۲۷۴bcde
۱۴	۷/۴۲e	۶.۳۳e	۲۴.۵۵cd	۲۴۹cde
۱۵	۸/۰۳۳bcd	۷.۲۲c	۲۶.۶۶bcd	۲۴۹cde

جدول ۲- آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای صفات اندازه‌گیری شده در شرایط نژاد + 174E174A

ژنوتیپ*	دوره کمون	تیپ آلودگی	اندازه جوش	تعداد جوش
۱	۱۳/۲۰abc	۷/۰۶fgh	۲۵/۴۹ bcd	۳۰۶/۷cd
۲	۱۱/۵۳ef	۸cd	۲۵/۷۳ bcd	۳۰۶/۷cd
۳	۱۱/۹۳def	۷/۸cde	۴۶/۲۶bcd	۳۴۱/۷bcd
۴	۱۱f	۸/۵۳ def	۳۰/۷۷a	۳۶۵/۳ab
۵	۱۱/۶ef	۷/۵۳ def	۳۲/۰۲a	۳۶۶/۷ab
۶	۱۱/۸def	۷/۳۳ efg	۲۳/۲۴ cde	۳۴۴abc
۷	۱۱/۸def	۷/۰۶ fgh	۲۳/۹۳ bcd	۲۴۷/۷d
۸	۱۲/۲۷cde	۷/۶۶ cde	۱۹/۶۶e	۲۶۹/۳d
۹	۱۱/۳۳ef	۷/۵۳ def	۲۴/۱۹bcd	۲۷۷/۳d
۱۰	۱۲/۸۰bcd	۶/۸۶ gh	۲۲de	۲۸۸cd
۱۱	۱۱/۸۷def	۸/۱۳ bc	۲۷/۱۳b	۳۷۳/۳a
۱۲	۱۱/۴۷ef	۷/۸۶ cd	۲۲/۶۶de	۲۸۶cd
۱۳	۱۳/۳۳ab	۶/۸ h	۲۲/۵ de	۲۹۶cd
۱۴	۱۳/۸۰a	۲۶ a	۲۴/۵bcd	۳۱۲bcd
۱۵	۱۱/۳۳ef	۷/۳۳ efg	۲۶/۹۴bc	۳۴۴abc

*- ژنوتیپ‌ها بترتیب عبارتند از

(Elit × Kotari), (Bolani × Elit), (Domino × Kotari), (Bolani × Domino), (Elit × Brock), (Bolani × Kotari), (Bolani × Brock), Brock, Bolani, (Brock × Domino), (Domino × Elit), (Brock × Kotari), Elit-lep, Domino, Kotari.

نتایج و بحث

زهرای و همکاران (۵) با بررسی دو نژاد زنگ زرد در گندم نشان دادند که در کنترل دوره کمون اثرات افزایشی دارای اهمیت است و مقدار وراثت پذیری عمومی و خصوصی دوره کمون متوسط بود. عرض از مبدا خط رگرسیون در مورد نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ به ترتیب برابر با 0.023 ، 0.05 ، 0.023 می باشد که در هر دو نژاد نشان دهنده وجود غالبیت ناقص است.

میانگین حاصلضرب فراوانی اللهای غالب و مغلوب در شرایط نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ ، به ترتیب برابر با 0.1824 و 0.1655 شد که هر چه مقدار $(H2/4H1)$ به مقدار 0.25 نزدیکتر باشد نشان دهنده وجود ژنهای غالب و مغلوب با فراوانی یکسان در والدین است. در مورد هر دو نژاد مقدار $(H2/4H1)$ از مقدار 0.25 فاصله دارد و با توجه به F میتوان نتیجه گرفت که مقدار ژنهای غالب به مغلوب بیشتر میباشد. نسبت ژنهای غالب به مغلوب در نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ ، به ترتیب برابر با 1.096 ، 1.893 ، 1.096 میباشد که نشان دهنده آن است که نسبت ژنهای غالب به مغلوب بیشتر است. درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش همین و جینکز در شرایط نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ و $174E174A+$ و $134E134A+$ به ترتیب 87 ، 37 و 81 است.

مقادیر قدرت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قدرت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تماماً معنی دار شدند این که این امر نشان دهنده آن است که ژنوتیپ ها از نظر این دو پارامتر با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند.

مقدم و همکاران (۲۷) نتایج و نسلهای تفرق حاصل از ۲ تلاقی مختلف گندم را توسط دو نژاد متفاوت زنگ مایه زنی نمودند. نتایج به دست آمده حاکی از بازگشت غالبیت در تلاقی های مذکور بود و متوسط درصد وراثت پذیری عمومی و خصوصی 69 و 48 درصد به دست آمد.

نسبت پیشنهادی بیکر در شرایط نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ و به ترتیب برابر با 0.93 و 0.76 می باشد که هر چه این نسبت بالاتر باشد نشان دهنده اهمیت بیشتر جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی می باشد.

درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش گریفینگ در شرایط نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ و $174E174A+$ بترتیب 0.89 ، 0.96 و 0.70 ، 0.93 است (جداول ۵). در مورد نژاد $134E134A+$ حساسترین والد که دارای بیشترین GCA در جهت منفی می باشد Kotari بود. همچنین هیبرید Kotari×Domino دارای بیشترین SCA بود.

نتایج تجزیه واریانس ارقام در شرایط هر دو نژاد برای کلیه صفات در سطح یک درصد معنی دار شد. تنوع ژنتیکی برای صفاتی همچون تیپ آلودگی و دوره کمون توسط محققین مختلفی گزارش شده است (۲۷). نتایج گروه بندی ارقام و نتایج F1 به روش دانکن در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. در شرایط نژاد $134E134A+$ ارقام از نظر دوره کمون به ۸، تیپ آلودگی به ۷، اندازه جوش ۶ و تعداد جوش به ۸ گروه و در شرایط نژاد $174E174A+$ ارقام از نظر دوره کمون به ۸، تیپ آلودگی به ۱۰، اندازه جوش ۷ و تعداد جوش به ۶ گروه تقسیم شدند.

تجزیه دای آلل به روش همین، جینکز و گریفینگ برای دوره کمون

مقدار انحراف ضریب رگرسیون از یک در مقابل نژاد $174E174A+$ در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد اما در مورد دیگر نژاد این پارامتر معنی دار نبودند، این بدین معنی است که اثرات متقابل غیر الی وجود ندارد. این نتایج با نتایج کارهای چن و لاین (۱۰) و واگوری و همکاران (۳۲) مطابقت دارد. مقدار $Vr- Wr$ در مقابل نژاد $174E174A+$ معنی دار شد که نشان دهنده وجود اثرات متقابل غیر الی می باشد ولی مقدار $Vr- Wr$ برای نژاد $134E134A+$ معنی دار نگردید که این امر نشان دهنده عدم وجود اپیستازی می باشد. مقادیر $Vr+Vr$ برای دو نژاد معنی دار شد که نشان دهنده حضور اثرات غالبیت می باشد. مقادیر D ، $H1$ ، $H2$ ، F برای صفت دوره کمون در شرایط نژاد $134E134A+$ به ترتیب برابر با $21/11$ ، $9/97$ ، $2/28$ ، $2/7$ برای نژاد $174E174A+$ به ترتیب برابر با $10/79$ ، $43/34$ ، $28/70$ ، $13/35$ می باشد. مقدار D در شرایط نژاد $174E174A+$ کمتر از مقادیر $H1$ و $H2$ به دست آمد که نشان دهنده این است که جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی از اهمیت کمتری برخوردار است (جداول ۳ و ۴).

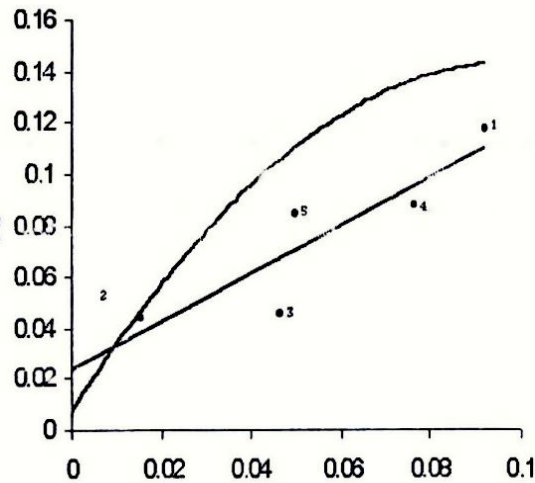
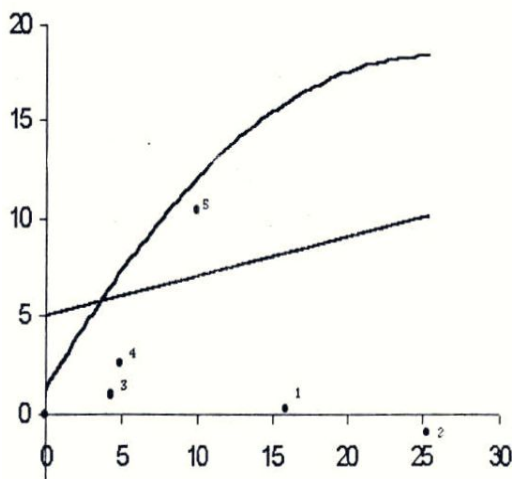
مقدار F در مورد دو نژاد، مقداری مثبت میباشد که نشان دهنده اهمیت بیشتر اللهای غالب نسبت به اللهای مغلوب است. میانگین درجه غالبیت در مورد نژاد $174E174A+$ بیشتر از واحد میباشد که بیانگر حالت غالبیت میباشد. اما در مورد نژاد دیگر کمتر از واحد میباشد که بیانگر حالت غالبیت ناقص میباشد که این نتایج با نتایج قتادها و همکاران (۱۳) مطابقت دارد.

۱ - واریانس افزایشی

۲ - واریانس غالبیت

۳ - واریانس غالبیت

۴ - نسبت ژنهای غالب به مغلوب



شکل ۱- نمودار Vr و Wr در مورد صفت دوره کمون نسبت به دو نژاد $174E174A$ و $134E134A$ (شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب عبارتند از *Elit-lep* و *Domino*، *Kotari*، *Brock*، *Bolani*)

نقش مهمی دارد.

میانگین درجه غالبیت در مورد نژادهای $134E134A$ ، $174E174A$ ، به ترتیب برابر با $0/65$ ، $0/92$ است، که کمتر از واحد میباشد و بیانگر حالت غالبیت ناقص است این نتایج با نتایج قنادها و همکاران (۱۳) مطابقت دارد.

زهرای و همکاران (۵) با بررسی دو نژاد زنگ زرد در گندم نشان دادند که در توارث مقاومت به زنگ زرد علاوه بر اثرات افزایشی و غالبیت اثرات متقابل غیر الی نیز نقش دارند. نتایج آنها حاکی از آن بود که اثرات غالبیت و غالبیت \times غالبیت در کنترل صفت تیپ آلودگی دارای اهمیت می باشد.

عرض از مبدا خط رگرسیون در مورد نژادهای $174E174A$ ، $134E134A$ به ترتیب برابر با $-0/43$ ، $0/73$ می باشد که در مورد نژاد $174E174A$ نشان دهنده فوق غالبیت و در مورد نژاد دیگر نشان دهنده غالبیت ناقص میباشد.

میانگین حاصلضرب فراوانی الیهای غالب و مغلوب در شرایط نژادهای $134E134A$ ، $174E174A$ ، به ترتیب برابر با $0/17$ ، $0/23$ میباشد. هر چه مقدار پارامتر $(H2/4H1)$ به مقدار $0/25$ نزدیکتر باشد نشان دهنده وجود ژنهای غالب و مغلوب با فراوانی یکسان در والدین است. با توجه به مقدار F اندازه گیری شده می توان بیان داشت که احتمالاً نسبت ژنهای غالب به مغلوب بیشتر است.

نسبت ژنهای غالب به مغلوب در نژادهای $134E134A$ ، $174E174A$ ، به ترتیب برابر با $3/20$ ، $1/47$ ، میباشد که نشان دهنده آن است که مقدار نسبت ژنهای غالب به مغلوب بالاتر است. درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش هیمن و جینکز در

با توجه به شکل ۱ که نشان دهنده پراکندگی والدین در اطراف خط رگرسیون است والد *Bolani* دارای بیشترین آلل مغلوب و والد *Elit-lep* دارای بیشترین آلل غالب در کنترل این صفت در شرایط نژاد $134E134A$ و والد *Brock* دارای بیشترین آلل مغلوب و والد *kotari* دارای بیشترین آلل غالب در شرایط نژاد $174E174A$ بودند.

تجزیه دای آلل به روش هیمن، جینکز و گریفینگ برای تیپ آلودگی

مقدار انحراف ضریب رگرسیون از یک در شرایط هر دو نژاد معنی دار نشد، معنی دار نشدن آن به معنی عدم وجود اثرات متقابل غیر الی است. مقدار $Wr+Vr$ در شرایط هر دو نژاد در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده است که این امر بیانگر حضور غالبیت در صفت تیپ آلودگی است. مقادیر D ، $H1$ ، $H2$ ، F برای تیپ آلودگی در شرایط نژاد $134E134A$ به ترتیب برابر با $0/85$ ، $0/31$ ، $0/21$ ، $0/47$ و برای نژاد $174E174A$ به ترتیب برابر با $0/70$ ، $0/48$ ، $0/45$ ، $0/22$ می باشد. مقدار D در شرایط دو نژاد $134E134A$ و $174E174A$ بیشتر از $H1$ و $H2$ شده است که این امر نشان دهنده این است که جزء افزایشی در کاهش تیپ آلودگی، تاثیر بیشتری نسبت به جزء غیر افزایشی داشته است. مقدار F در مورد دو نژادها، مقداری مثبت میباشد که نشان دهنده اهمیت بیشتر الیهای غالب نسبت به الیهای مغلوب است (جداول ۳ و ۴).

دهقانی و همکاران (۲) شش رقم گندم را به صورت دای الل تلاقی داده و واکنش والدین و نتاج را در برابر سه نژاد زنگ زرد بررسی نمودند و نتیجه گرفتند که اثر افزایشی در کنترل تیپ آلودگی

و $134E134A+$ معنی دار نشده است که نشان دهنده وجود اثرات اپیستازی می باشد. مقادیر $D, H1, H2, F$ برای صفت اندازه جوش در شرایط نژاد $134E134A+$ به ترتیب برابر با $۱/۰۹۵, ۱/۳۲, ۱/۳۸, ۱۱/۴۹, ۳/۶۱$ برای نژاد $174E174A+$ به ترتیب برابر با $۲/۱۵, ۱۱/۴۹, ۱۰/۲۱, ۴/۰۱۵$ می باشد. مقدار D در شرایط هر دو نژاد کمتر از مقادیر $H1$ و $H2$ به دست آمده که نشان دهنده این است که جزء غیر افزایشی نسبت به جزء افزایشی در افزایش اندازه جوش (مقاومت کمتر) دارای اهمیت بیشتری بوده است این نتایج با نتایج خارجمی و همکاران (۱) مطابقت داشت (جدول ۳ و ۴).

مقدار F در شرایط نژاد $134E134A+$ ، مقداری منفی میباشد یعنی آنکه اهمیت الهیهای مغلوب نسبت به الهیهای غالب بیشتر است. و در مورد دیگر نژاد این مقدار مثبت است و نشان دهنده اهمیت بیشتر الهیهای غالب نسبت به الهیهای مغلوب می باشد. میانگین درجه غالبیت در مورد نژادهای $174E174A+$ و $134E134A+$ به ترتیب برابر با $۲/۳۰, ۰/۶۰۳$ است

عرض از مبدا خط رگرسیون در مورد نژادهای $174E174A+$ ، $134E134A+$ به ترتیب برابر با $-۰/۰۷۲۲, ۳/۲۶$ می باشد که در مورد نژاد $174E174A+$ نشان دهنده وجود فوق غالبیت و در مورد نژاد $134E134A+$ نشان دهنده این است که ژنهای کنترل کننده اندازه جوش به صورت غالبیت نسبی عمل می کنند.

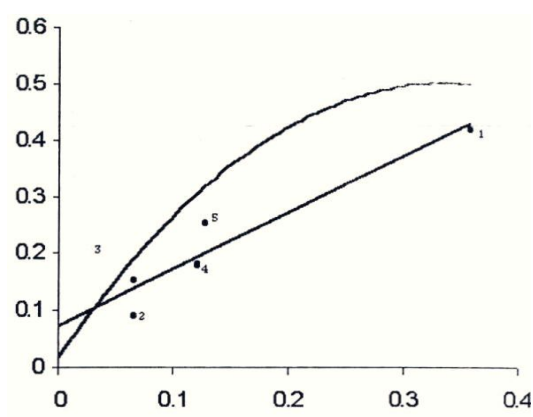
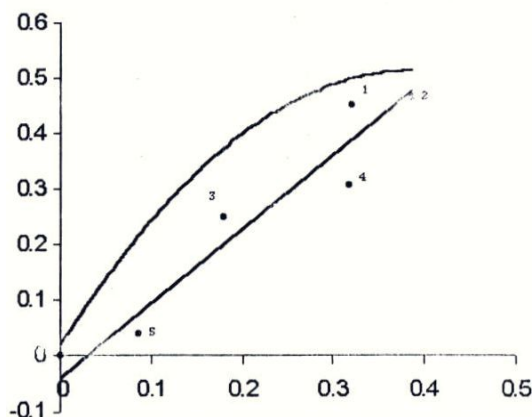
میانگین حاصلضرب فراوانی الهیهای غالب و مغلوب در شرایط نژادهای $134E134A+$ و $174E174A+$ به ترتیب برابر با $۰/۲۶, ۰/۲۲$ میباشد که هر چه مقدار $(H2/4H1)$ به مقدار $۰/۲۵$ نزدیکتر باشد نشان دهنده وجود ژنهای غالب و مغلوب با فراوانی یکسان در والدین است.

شرایط نژادهای $134E134A+, 174E174A+$ بترتیب $۶۱, ۸۴$ و $۸۵, ۶۴, ۹۳$ درصد بود.

مقادیر قدرت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قدرت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تماما معنی دار شدند که این امر نشان دهنده آن است که ژنوتیپ ها از نظر این دو پارامتر با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند. نسبت پیشنهادی بیکر در شرایط نژادهای $134E134A+, 174E174A+$ به ترتیب برابر با $۰/۶۴, ۰/۹۳$ و می باشد. که هر چه این نسبت بالاتر باشد نشان دهنده اهمیت بیشتر جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی می باشد. درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش گریفینگ در شرایط نژادهای $134E134A+, 174E174A+$ بترتیب $۵۹, ۹۸$ و $۹۲, ۹۸$ است. در مورد نژاد $134E134A+$ حساسترین والد که دارای بیشترین GCA در جهت منفی می باشد kotari بود. همچنین هیبرید $Kotari \times Domino$ دارای بیشترین SCA بود. با توجه به شکل ۲ که نشان دهنده پراکندگی والدین در اطراف خط رگرسیون است والد Bolani دارای بیشترین آلل مغلوب و والد Brock دارای بیشترین آلل غالب در کنترل این صفت در شرایط نژاد $134E134A+$ و والد Brock دارای بیشترین آلل مغلوب و والد Elit-lep دارای بیشترین آلل غالب در شرایط نژاد $174E174A+$ بودند.

تجزیه دای آلل به روش هیمن ، جینکز و گریفینگ برای اندازه جوش

مقدار انحراف ضریب رگرسیون از یک در مقابل نژادها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد این بدین معنی است که اثرات متقابل غیر الی وجود دارد. مقدار $Wr+Vr$ در مقابل نژاد $174E174A+$



شکل ۲- نمودار Wr و Vr در مورد صفت تیپ آلودگی نسبت به دو نژاد $134E134A+$ و $174E174A+$ به ترتیب از چپ به راست (شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب عبارتند از Bolani, Brock, Kotari, Domino, Elit-lep)

به ترتیب برابر با ۰/۶۱ و ۰/۸۳ می باشد. که هر چه این نسبت بالاتر باشد نشان دهنده اهمیت بیشتر جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی می باشد. این اعداد تقریباً پایین هستند و نشان می دهند که جزء غیر افزایشی نسبت به جزء افزایشی در افزایش اندازه جوش دارای اهمیت بیشتری بوده که این نتایج با نتایج حاصل از دی ال ال به روش هیمن و جینکز مطابقت دارد که با توجه به روش هیمن و جینکز در مورد پایین تر بودن مقادیر D از H1 و H2 در مورد نژاد 134E134A، این نتایج نیز تایید می شود. درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش گریفینگ در شرایط نژادهای 134E134A + 174E174A بترتیب ۵۱، ۸۲ و ۸۹، ۷۴ است.

با توجه به مقدار F می توان دید که در نژاد 134E134A+ اهمیت الهیهای مغلوب نسبت به غالب کمی بیشتر است اما در مورد نژاد دیگر با توجه به مقدار F و مثبت بودن آن، اهمیت الهیهای غالب نسبت به مغلوب بیشتر است.

درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش هیمن و جینکز در شرایط نژادهای 134E134A+ و 174E174A، بترتیب ۳۱، ۶۱ و ۳۴، ۸۸ است. مقادیر قدرت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قدرت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تماماً در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده اند این که این امر نشان دهنده آن است که ژنوتیپ ها از نظر این دو پارامتر با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند. نسبت پیشنهادی بیکر در شرایط نژادهای 134E134A+ و 174E174A

جدول ۳ - نتایج تجزیه ژنتیکی به روش هیمن و جینکز در مرحله گیاهچه ای نسبت به نژاد 134E134A.

پارامتر	دوره کمون	تیپ آلودگی	اندازه جوشها	تعداد جوشها
D+/- SE(D)	۲۱/۱۱±۰/۲۱*	-/۸۵±۰/۰۰۲*	۱/۰۹۵±۰/۰۴۵	۳۴۲/۰۷±۲۲/۲۹۷
H1+ / -SE(H1)	۹/۹۷±۳/۰۰۴*	-/۳۱±۰/۰۰۷	۱/۳۲۴±۰/۱۲۳*	۴۶۹۸/۲۰±۱۹۵/۲۴۷*
H2+/-SE(H2)	۷/۲۸±۲/۷۲*	-/۲۱±۰/۰۰۷*	۱/۴۸۸±۰/۱۱۲*	۲۸۷۷/۵۴±۱۷۷/۰۹۲
F+/- SE(F)	۲/۷±۰/۱۳*	-/۴۷±۰/۰۰۷*	-۳/۶۱±۱/۱۴	۱۶۰۳/۴۸±۱۸۰/۵۹
√H1/D ^۱	-/۶۸	-/۶۵	-/۶۰۳	۳/۷۰
H2/4H1 ^۲	-/۱۸۲۴	-/۱۷۱۸	-/۲۶۲۱	-/۱۵۳۱
نسبت ژنهای غالب به مغلوب	۱/۰۹۶	۳/۲۰۱	۲/۶۹	۴/۴۲۷
h ^۲ _{B.S.}	-/۸۷	-/۸۴	-/۶۱	-/۸۴
h ^۲ _{n.S.}	-/۵۷	-/۶۱	-/۳۱	-/۳۱
B	-/۹۳	-/۹۸۲	-/۷۴۵	-/۴۰۹
A	عرض از مبدا	-/۰۲۳	-/۰۷۳	۳/۲۶

* و ** - بترتیب معنی دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪

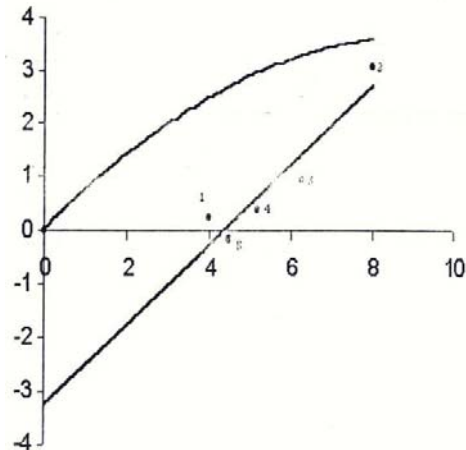
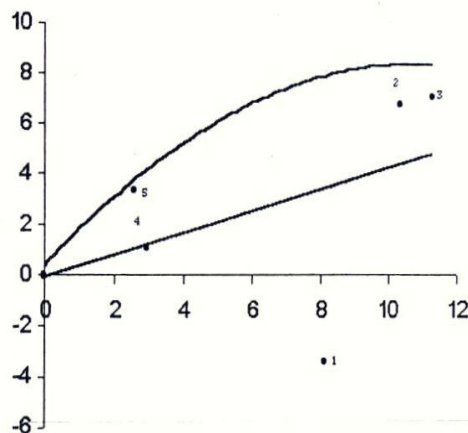
۱- میانگین درجه غالبیت

۲- میانگین حاصلضرب فراوانی الهیهای غالب در مغلوب

جدول ۴ - نتایج تجزیه ژنتیکی به روش هیمن و جینکز در مرحله گیاهچه ای نسبت به نژاد 174E174A

پارامتر	دوره کمون	تیپ آلودگی	اندازه جوشها	تعداد جوشها
D+/- SE(D)	۱۰/۷۹±۸/۷۴	-/۷۰۶±۰/۰۵۵۵*	۲/۱۵±۰/۳۵۷	۷۴۷/۸۲±۷۷/۷۷
H1+ / -SE(H1)	۴۳/۳۴±۲۳/۶۲	-/۴۸۶±۰/۱۴*	۱۱/۴۹±۹/۶۴	۵۵۴۰/۴۰±۲۰۸/۱۵۸*
H2+/-SE(H2)	۲۸/۷۰±۲۱/۴۳	-/۴۵۶±۰/۱۲*	۱۰/۲۱±۸/۷۵	۵۰۲۲/۴۸±۱۸۸/۸۰۱*
F+/- SE(F)	۱۳/۳۵±۲/۱۸۵	-/۲۳۳±۰/۱۳	۴/۰۱۵±۰/۸۹۲	۱۹۲۵/۴۰±۴۲/۸۰۶
√H1/D	۲/۰۰۴۱	-/۹۲۹	۲/۳۰	-/۹۵
H2/4H1	-/۱۶۵۵	-/۲۳۴	-/۲۲۲۱	-/۲۲۶۶
نسبت ژنهای غالب به مغلوب	۱/۸۹۳	۱/۴۷۰	۲/۳۵۵	۱/۲۳۵
h ^۲ _{B.S.}	-/۸۱	-/۹۳	-/۸۸	-/۷۴
h ^۲ _{n.S.}	-/۳۷	-/۶۴	-/۳۴	-/۱۸
B	-/۱۹۷*	۱/۳۴	-/۴۳	-/۵۵۶
A	عرض از مبدا	۵/۰۵	-/۰۰۴۳	-۶۲۳/۷۴

* و ** - بترتیب معنی دار بودن در سطح ۵٪ و ۱٪ درصد



شکل ۳- نمودار Vr و Wr در مورد صفت انداز جوش نسبت به دو نژاد 134E134A+ و 174E174A+ به ترتیب از چپ به راست (شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب عبارتند از Bolani، Brock، Kotari، Domino و Elit-lep)

اهمیت بیشتری نسبت به الهای مغلوب برخوردارند. میانگین درجه غالبیت در شرایط نژاد 134E134A+ بیشتر از واحد میباشد که بیانگر حالت غالبیت است. اما در مورد نژاد دیگر کمتر از واحد میباشد که بیانگر حالت غالبیت ناقص است. این نتایج با نتایج قنادها و همکاران (۱۳) مطابقت دارد.

عرض از مبدا خط رگرسیون در مورد نژادهای 174E174A+ و 134E134A+ به ترتیب برابر با ۶۲۳/۷۴-، ۶۲۹/۲۶ می باشد که در نژاد 134E134A+ نشان دهنده وجود غالبیت ناقص است و در مورد نژاد 174E174A+، نشان دهنده فوق غالبیت است.

میانگین حاصلضرب فراوانی الهای غالب و مغلوب در شرایط نژادهای 174E174A+ و 134E134A+ به ترتیب برابر با ۰/۱۵ و ۰/۲۲ میباشد که هر چه مقدار (H2/4H1) به مقدار ۰/۲۵ نزدیکتر باشد نشان دهنده وجود ژنهای غالب و مغلوب با فراوانی یکسان در والدین است. نسبت ژنهای غالب به مغلوب در نژادهای 134E134A+ و 174E174A+، به ترتیب برابر با ۴/۴۲۷، ۱/۲۳۵، میباشد که نشان دهنده آن است که مقدار نسبت ژنهای غالب به مغلوب بیشتر است. درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش هیمن و جینکز در شرایط نژادهای 134E134A+ و 174E174A+ به ترتیب ۳۱، ۸۴ و ۷۴، ۱۸ است. مقادیر قدرت ترکیب پذیری عمومی (GCA) و قدرت ترکیب پذیری خصوصی (SCA) تماما معنی دار شده اند این که این امر نشان دهنده آن است که ژنوتیپ ها از نظر این دو پارامتر با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند. نسبت پیشنهادی بیکر در شرایط نژادهای 134E134A+ و 174E174A+ به ترتیب برابر با ۰/۵۶، ۰/۶۶- می باشد. که هر چه این نسبت بالاتر باشد نشان دهنده اهمیت بیشتر جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی می باشد. درصد وراثت پذیری خصوصی و عمومی در روش گریفینگ

با توجه به شکل ۳ که نشان دهنده پراکندگی والدین در اطراف خط رگرسیون است والد Elit-lep دارای بیشترین آلل مغلوب و والد Bolani دارای بیشترین الل غالب در کنترل این صفت در شرایط نژاد 134E134A+ و والد Kotari دارای بیشترین الل مغلوب و والد Domino دارای بیشترین الل غالب در شرایط نژاد 174E174A+ بودند.

تجزیه دای آلل به روش هیمن، جینکز و گریفینگ برای تعداد جوش

مقدار انحراف ضریب رگرسیون از یک در شرایط نژادها معنی دار نشده و این بدین معنی است که اثرات متقابل غیر الی وجود ندارد و صحت فرضه های هیمن تایید می شود.

مقدار $Vr - Wr$ در برای هیچ کدام از نژادها معنی دار نشده است. این موضوع نشان دهنده عدم وجود اپیستازی می باشد و می توان با اطمینان بیشتری از پارامترهای محاسبه شده به روش هیمن و جینکز استفاده کرد. مقادیر D، H1، H2، F برای صفت تعداد جوش در شرایط نژاد 134E134A+ به ترتیب برابر با ۳۴۳/۰۷، ۴۶۹۸/۲۰، ۲۸۷۷/۵۴، ۱۶۰۳/۴۸ برای نژاد 174E174A+ به ترتیب برابر با ۷۴۷/۸۲، ۵۵۴۰/۴۰، ۵۰۲۲/۴۸، ۱۹۲۵ می باشد. مقدار D در هر دو نژاد کمتر از مقادیر H1 و H2 به دست آمده که نشان دهنده این است جزء افزایشی نسبت به جزء غیر افزایشی از اهمیت کمتری برخوردار است. این جزء غیر افزایشی است که در کاهش مقدار جوشها موثر است (جدول ۳ و ۴).

مقدار F در نژاد 134E134A+ و 174E174A+ مثبت است که نشان دهنده این است که الهای غالب در کنترل این صفت از

مقابل هر نژاد عکس‌العمل متفاوتی از خود نشان می‌دهند. بدین صورت که بعضی از ژنوتیپ‌ها در شرایط متفاوت نژادی، در مقابل یک نژاد حالت مقاوم از خود نشان داده و همان ژنوتیپ در شرایط نژادی دیگر، حالت حساسیت از خود بروز می‌دهد، بدین لحاظ در شرایط اقلیم‌های متفاوت که نژادهای خاصی از زنگ زرد شیوع دارد لازم است تا ژنوتیپ‌های مقاوم به آن نژاد معرفی شود. لازم به ذکر است که اثر متقابل بین نژادها، تفاوت نژادها را از نظر قدرت تهاجمی آن‌ها نشان می‌دهد.

در کل ارقامی که دارای بیش از یک ژن مقاومت هستند شناس شده‌اند. مقاومت ژن‌های آن‌ها در یک زمان کوتاه کاهش می‌یابد و می‌توان حداقل در یک دوره زمانی ۴-۵ ساله از آنها با توجه به سایر صفات و شرایط رقم به خوبی استفاده کرد. با این وجود زیر نظر داشتن نژادهای عامل بیماری و ارقام در کنترل هرچه بهتر این عامل خسارت را بسیار ضروری است. بررسی‌های تکمیلی در جهت تعیین مشابهت ژن‌های مقاومت در این ارقام و شناسایی مارکرهای مولکولی مناسب جهت ردیابی این ژن‌های مقاومت در آینده ضروری به نظر می‌رسد.

دوره نهفتگی، تراکم جوش و اندازه جوش از اجزاء مقاومت تدریجی هستند. این مقاومت از طریق کاهش تراکم و اندازه جوش و افزایش دوره نهفتگی، نرخ توسعه بیماری را کاهش می‌دهد (۲۸).

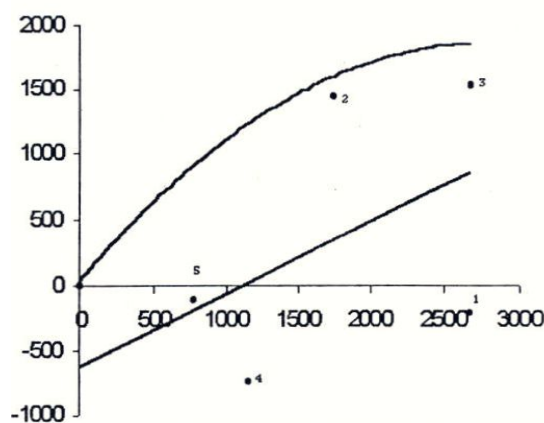
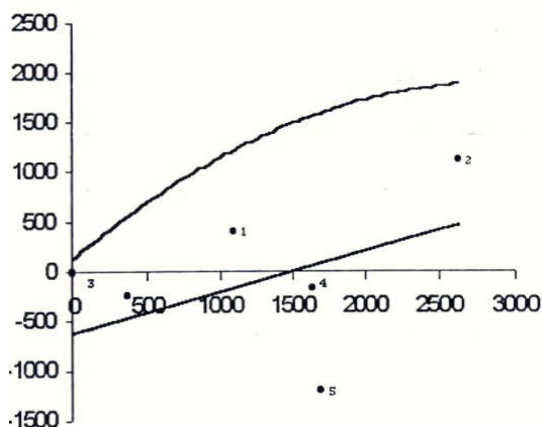
مقاومت تدریجی اغلب توسط چند ژن کنترل می‌شود و به صورت کمی ظاهر می‌شوند (۲۴). بعضی از محققین اعتقاد دارند ژن‌های مسئول واکنش فوق حساسیت دارای ال‌های با اثر کمی هستند (۲۱). این موضوع می‌تواند نشان دهنده وجود همبستگی بین اجزاء مقاومت باشد و این همبستگی را توجیه کند. لذا به دلیل وجود این همبستگی ژنتیکی، اگر به نژادگر در جمعیت‌های بزرگ، گزینش نماید سایر اجزای مقاومت نیز اصلاح خواهند شد (۶).

در شرایط نژادهای +134E134A و +174 E174 A، به ترتیب ۴۴، ۸۰ و ۵۹ است. با توجه به شکل ۴ که نشان دهنده پراکندگی والدین در اطراف خط رگرسیون است والد Brock دارای بیشترین آل مغلوب و والد Kotari دارای بیشترین الل غالب در کنترل این صفت در شرایط نژاد +E134134A و والد Kotari دارای بیشترین الل مغلوب و والد Elit-lep دارای بیشترین الل غالب در شرایط نژاد +174E174A بودند.

از وجود تنوع بین ارقام و دورگ‌های حاصل از آنها برای ترکیب پذیری عمومی و خصوصی می‌توان نتیجه گرفت که امکان انتخاب برای ترکیب پذیری در پاتوتیپ‌ها مختلف از بین این ارقام وجود دارد و انتخاب آنها می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی آتی برای مقامت به زنگ زرد مفید باشد.

در کل واکنش ارقام مورد مطالعه نسبت به پاتوتیپ‌های استفاده شده غیر یکنواخت بود که بیانگر وجود پدیده برگشت غالبیت (Reversal dominance) می‌باشد. تغییر در نحوه پاسخ ارقام مورد مطالعه نسبت به پاتوتیپ‌های مختلف می‌تواند دلیلی بر وجود اثر متقابل بین ژن‌های مقاومت ارقام مورد مطالعه با ژن‌های بیماری زایی باشد (۱۲). محققین دیگری نیز چنین گزارشی را برای برگشت غالبیت در زنگ زرد وقتی که از نژادهای مختلف زنگ زرد استفاده می‌شود گزارش کردند (۲۷). اما این عوامل نمی‌تواند بر روی نتایج آزمایش حاضر موثر باشند، زیرا این آزمایش برای هر پاتوتیپ معین به صورت جداگانه و در شرایط کنترل شده و کاملاً مشابه با سایر پاتوتیپ‌ها انجام شد بنابراین پدیده برگشت غالبیت می‌بایستی ناشی از اثرات متقابل ژن‌های مقاومت و بیماری‌زایی باشد (۱۲).

نتایج تجزیه مرکب بر اساس دو نژاد نشان داد که میانگین مربعات نژاد، ژنوتیپ و نژاد \times ژنوتیپ در سطح ۱٪ معنی‌دار شده است. معنی‌دار شدن اثر متقابل نژاد \times ژنوتیپ نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌ها در



شکل ۴ نمودار - Vr و Wr در مورد صفت تعداد جوش نسبت به دو نژاد +134E134A و +174E174A به ترتیب از چپ به راست (شماره ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب عبارتند از Bolani، Brock، Kotari، Elit-lep، Domino)

جدول ۵- میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای صفات مختلف در مرحله گیاهچه نسبت به نژاد+134E134A

پارامتر	درجه آزادی	تیپ آلودگی	دوره کمون	اندازه جوش	تعداد جوش
GCA	۴	۰/۶۷۹	۰/۳۴۱**	۴/۱۷۶*	۱۰۳۹/۴۶*
SCA	۱۰	۰/۸۹*	۰/۰۳۶*	۵/۱۶۹*	۱۶۳۰/۳۷*
خطا	۲۸	۰/۰۳۷	۰/۰۱۹	۲/۷۹۴	۹۱۲/۱۹*
2GCA/2GCA+SCA ^۱		۰/۶۰۴۰	۰/۹۳۰	۰/۶۱۷	۰/۵۶
h ² _{B.S.}		۰/۹۸۳	۰/۹۶۴	۰/۸۲۸	۰/۸۰
h ² _{n.S.}		۰/۵۹۴	۰/۸۹۷	۰/۵۱۱	۰/۴۴

* و ** - بترتیب معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد
۱- نسبت پیشنهادی بیکر

جدول ۶- میانگین مربعات ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای صفات مختلف در مرحله گیاهچه نسبت به نژاد+174E174A

پارامتر	درجه آزادی	تیپ آلودگی	دوره کمون	اندازه جوش	تعداد جوش
GCA	۴	۱/۰۰۵**	۱۷/۶۸۶**	۱۳/۳۹*	۱۶۷۷/۷۱*
SCA	۱۰	۰/۱۴۶**	۱۱/۲۳۷*	۵/۳۱*	۱۶۵۹/۶۱*
خطا	۲۸	۰/۰۲۴	۳/۲۴۳	۳/۷۶	۵۸۳/۲۹
2GCA/2GCA+SCA		۰/۹۳۲	۰/۷۶۳	۰/۸۳	۰/۶۶
h ² _{B.S.}		۰/۹۸۸	۰/۹۳۴	۰/۸۹	۰/۸۹
h ² _{n.S.}		۰/۹۲۲	۰/۷۰۹	۰/۷۴	۰/۵۹

* و ** - بترتیب معنی دار بودن در سطح ۵ و ۱ درصد

منابع

- ۱- خدارحمی، م.، ر. بی همتا، س. ا. محمدی و ا. مجیدی هروان. ۱۳۸۵. توارث مقاومت به زنگ زرد در گندم نان. علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۳۶۸:۳۲-۳۷۸.
- ۲- دهقانی، ح.، م. ترابی، م. مقدم و م. ر. قنادها. ۱۳۸۴. تجزیه بای پلات داده های تلاقی دی الل تیپ آلودگی زنگ زرد گندم. نهال و بذر. شماره ۱. ۱۳۳-۱۳۸.
- ۳- زهراوی، م.، پ. اصغر زاده، ف. افشاری و م. ر. بی همتا. ۱۳۸۸. مطالعه روابط بین اجزاء مقاومت نسبت به بیماری زنگ زرد در گندم های بومی ایران. ژنتیک نوین. شماره ۳۳: ۴-۴۳.
- ۴- زهراوی، م.، ع. ر. طالعی، ح. زینالی و م. ر. قنادها. ۱۳۸۳. تجزیه دی الل تیپ آلودگی برای نژادهای +6E130A و +166E42A زنگ زرد در تعدادی از لاین های پیشرفته گندم. نهال و بذر. شماره ۱: ۷۳-۸۸.
- ۵- زهراوی، م.، م. ر. قنادها، ع. ر. طالعی، ح. زینالی و م. ترابی. ۱۳۸۵. تجزیه ژنتیکی دو نژاد +6E134A و +134E148A زنگ زرد در گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. شماره ۱۳: ۱۰۳-۱۱۴.
- ۶- قنادها، م. ر. ۱۳۷۵. استراتژیهای اصلاحی برای مقامت به زنگ گندم. مجموعه مقالات کلیدی چهارمین کنگره اصلاح نباتات ایران. ۴-۷ شهرپور دانشگاه صنعتی اصفهان ۳۸۲-۴۲۶.
- ۷- محمدی، م.، ا. معینی، م. ترابی، ع. سعیدی و ح. دهقانی. ۱۳۸۵. مطالعه لاینهای دابل هاپلوئید و گیاهان مادری از نظر مقاومت به زنگ زرد در گندم هگزاپلوئید. نهال و بذر. شماره ۲۲: ۱۰۲-۸۷.
- 8- Alexopoulos, C. J., C. W. Mims, and M. Blackwell. 1996. Introductory Mycology. John Wiley and Sons, New York, USA. 60:1-209
- 9- Broers, L. H. 1997. Components of quantitative resistance to yellow rust in the spring bread wheat cultivars and their relation with field assessments. Euphytica. 96:215-223.
- 10- Chen, X. M. and R. F. Line. 1992. Inheritance of stripe rust resistance in wheat cultivars used to differentiate race *Puccinia striiformis* in north America. Phytopathology, 82:633-637.
- 11- Chen, X. M. 2005. Epidemiology and control of stripe rust on wheat. Can. J. Plant Pathol. 27:314- 337.
- 12- Dehghani, H., M. Moghaddam, M. R. Ghannadna, M. Valizade, and M. Torabi. 2002. Inheritance of the latent period of stripe rust in wheat. Jor. Gene and breeding 56:155-163.
- 13- Ghannadha, M. R., I. L. Gordon, and M. G. Cromey. 1995. Diallel analysis of the latent period of stripe rust in wheat. Ther. Appl. Genet. 90:471-476.

- 14- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining relation to diallel crossing system. *Aus.J.Bio.Sci.*9:463-493.
- 15- Hallauer, A. R. and S. A. Eberhart. 1966. Evaluation of synthetic varieties of maize for yield. *Crop Sci*, 6: 423-427.
- 16- Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*.39:789-805.
- 17- Hill, J., W. W. Wagori, R. Ortiz, and O. Stolen. 2001. Analysis of a combined F1/F2 diallel crossing wheat. *theor. Appl. Genet.* 102:1076-1081.
- 18- Jinks, J. L. and B. I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. *Maize Genetics News* 1.27:48-54.
- 19- Johnson, R., R. W. Stubbs, E. Fuchs, and N. H. Ghamberlain. 1972. Nomenclature for physiological races Of *Puccinia striiformis* infecting wheat. *Transactions of the British Mycological Society.* 45:21- 45.
- 20- Lin, F. and X. M. Chen. 2007. Genetics and molecular mapping of genes for race-specific all-stage resistance and non-race-specific high-temperature adult-plant resistance to stripe rust in spring wheat cultivar Alpowa. *Theor. Appl. Genet.* 114:1277-1287
- 21- Lindhout, P. 2002. The perspectives of polygenic resistance in breeding for durable disease resistance. *Euphytica*, 124:217-226.
- 22- Ma, H. and R. P. Singh. 1996. Expression of adult-plant resistance to stripe rust at different growth stage of wheat. *Plant Disease*.80:375-379.
- 23- Marais, G. F., A. S. Marais, Z. A. Pretorius, B. McCallum and J. E. Snyman. 2005. Leaf rust and stripe rust resistance genes Lr54 and Yr37 transferred to wheat from *Aegilops kotschyi*. *Plant Breeding*, 124: 538-541
- 24- Markell, S. G., C. A. Griffey, E.A. Milus. 2009. Inheritance of Resistance to Strip rust in three lines of soft red winter wheat. *Crop Sci.*, 49:521-528.
- 25- McNeal, F. H., C. F. Konzak, E. P. Smith, W. S. Tate, and T. S. Russell. 1971. A uniform system for recording and processing cereal research data. U.S. department of agriculture, Agriculture Research Service, APRS. pp. 34-121.
- 26- Milus, E. A. and R. F. Line. 1986. Number of gene controlling high-temperature, adult-plant resistance to stripe rust wheat. *Phytopatology*.76:93-96
- 27- Moghaddam, M., H. Dehghani, M. R. Ghannadha, M. Valizadeh, and M. Torabi. 2002. Genetic analysis of infection type of stripe rust in wheat. The proceedings of EUCARPIA Cereal Section Meeting, 21-25 November Sasmaggoire, Italy. Pp. 215.
- 28- Parlevliet, J. E. 1985. Resistance of the non-race-specific type. P.501-525. In A.P. Roelfs and W.R. Bushnell .The cereal rusts, vol. Academic Press, New York.442.
- 29- Roelfs, A. P., Singh, R. P. and E. E. Saari. 1992. Rust Disease of Wheat: concepts and methods of disease management. CIMMYT: Mexico.pp.81.
- 30- Singh, R. P., H. M. William, J. Huerta-Espino, and G. Rosewarne. 2004. Wheat rust in Asia: Meeting the challenges with old and new technologies. Proceedings of the 4th International Crop Science Congress, 26 Sep. -1 Oct., Brisbane, Australia.
- 31- Vallavielle-Pop, C., H. Picard-Formery, S. Redulovic, and R. Johnson. 1990. Specific resistance factors to yellow rust in seedling of some French wheat varieties and races of *Puccinia striiformis* West end in France. *Agronomic.* Vol(2):103-113
- 32- Wagoire, W. W., O. Stolen, J. Hill, and R. Ortiz. 1998. Inheritance of adult field resistance to yellow rust disease among broad-based hexaploid spring wheat germplasm. *Theor. Appl. Genet.* 97:502-507.
- 33- Wan, A. M., Z. H. Zhao, X. M. Chen, Z. H. He, S. L. Jin, Q. Z. Jia, G. Yao, J. X. Yang, B. T. Wang, G. B. Li, Y. Q. Bi, and Z. Y. Yuan. 2004. Wheat stripe rust epidemic and virulence of *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici* in China in 2002. *Plant Dis.* 88:896-904.