# تجزیه ژنتیکی مقاومت به سن گندم با استفاده از روش دای آلل

محمد ضابط[۱*]، محمدرضا بی همتا[۱]، علیرضا طالعی[۱]، محسن مردی[۲]، حسن زینالی[۱] و خالو باقری[۳]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۳/۲۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱)

## چکیده

**به منظور بررسی ترکیب‌پذیری و نحوه عمل ژن‌های مقاوم به سن گندم شش لاین گندم نان با شماره‌های ۷۲۱۴، ۶۴۱۲، ۴-۷۵-c، ۱۴، ۱۸، ۱۲ به همراه رقم آزادی در یک آزمایش دای آلل یک طرفه تلاقی داده شدند. هفت والد به همراه ۲۱ هیبرید حاصله در یک طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار (مجموعا ۲۸ ژنوتیپ) در مزرعه دانشگاه تهران در سال زراعی ۸۵-۸۴ مورد بررسی قرار گرفتند. تجزیه واریانس صفات نشان داد که بین کلیه صفات به استثنای وزن دانه‌های سن‌زده تفاوت معنی‌داری در سطح ۱% وجود دارد. نتایج حاصل از تجزیه ترکیب پذیری گریفینگ نشان داد که در کلیه صفات جزء افزایشی واریانس به همراه جز غیر افزایشی در توارث صفات نقش دارد. بهترین ترکیب شونده عمومی از لحاظ مقاومت به سن‌زدگی والد ۷۲۱۴ و بدترین والد ترکیب شونده عمومی والد ۱۸ شناخته شد. بهترین هیبرید از لحاظ مقاومت به سن‌زدگی با در نظر گرفتن کلیه صفات هیبرید ۴×۳ (۴-۷۵-c ×آزادی )و بدترین هیبرید۷×۶ (۱۲×۱۸ ) بود. بررسی پارامترهای ژنتیکی هیمن ضمن تأیید نتایج تجزیه گریفینگ نشان داد که به استثنای صفات وزن ۵۰ دانه سن‌زده، درصد سن‌زدگی و ارتفاع که غالبیت تأثیر بیشتری داشت در مابقی صفات جز افزایشی و غالبیت تواما در توارث صفت نقش دارند. در کلیه صفات مورد مطالعه به استثنای طول ریشک فوق غلبه وجود دارد، ضمن آن‌که در تمامی این صفات توزیع نامتقارن ژن‌های با اثرات مثبت و منفی نیز وجود داشت.**

**واژه‌های کلیدی: تجزیه دای آلل، سن گندم، تجزیه گریفینگ، تجزیه هیمن**

## مقدمه

گندم به وسیله حشرات مکنده که عموماً سن‌ها نامیده می‌شوند، خسارت می‌بیند و این خسارت ضرر و زیان مهمی را به کیفیت آسیاب شدن و نانوایی وارد می‌کند (۱۵). گندم خسارت دیده توسط حشره به‌وسیله ساختار پروتئینی از هم گسیخته به واسطه عمل بعضی از پروتئازهای تزریقی مشخص می‌گردد (۱۴) .اگر چه هیچ تغییری در فعالیت آمیلاز و ساختار گرانول‌های نشاسته مشاهده نگردیده است (۹و۱۶) خسارت توسط حشره موجب کاهش کیفیت آرد گندم (۱۳) خمیر شل‌تر و در نتیجه نانی با حجم کمتر و بافتی غیر رضایتبخش می‌گردد(۱۰ و ۱۵).

۱. به ترتیب دانشجوی دکتری، استادان و دانشیار اصلاح نباتات، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

۲. عضو هیئت علمی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج

۳. مربی گیاه‌پزشکی، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: m_ zabet2000@yahoo.com



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

در اروپا، خاورمیانه و آفریقای شمالی خسارت به دو جنس از Heteropterous : *Aelia* sp و *Eurygaster* spp نسبت داده می‌شود. در نیوزیلند حشره *Nysius hultoni* باعث خسارت در گندم می‌شود (۵، ۶ و۷). در اسپانیا نیز خسارت سن گندم قابل توجه است.اینفیستا و همکاران خسارت محصول را بررسی کرده و دریافتند که *Eurygaster austiaca* و *Aelia germari* مهم‌ترین گونه‌های موجود از حشرات خسارت زا می‌باشند(۱۲). سطح مناطق آلوده به سن گندم در خاورمیانه، حدود ۵/۴ میلیون هکتار است که ۳ میلیون هکتار آن مربوط به ایران می‌باشد. میزان خسارت این افت از ۵ تا ۹۵ درصد متفاوت می‌باشد که سالیانه خسارتی در حدود ۱۷۰ میلیارد تومان به مزارع غله کشور(گندم و جو)وارد می‌کند (۲و۳).

یکی از روش‌های کنترل آفات ایجاد ارقام مقاوم می‌باشد. برای تولید ارقام مقاوم پس از پیدا کردن رقم یا ژنوتیپ مقاوم به اطلاعات جامعی در مورد ساختار ژنتیکی والدین مورد تلاقی و هم‌چنین ترکیب‌پذیری مطلوب آنها نیاز می‌باشد که این امر از طریق استفاده از تلاقی‌های دای آلل میسر می‌گردد (۱). آنالیز عددی وگرافیکی هیمن با آن که اطلاعات ارزشمند ژنتیکی از صفت در اختیار می‌گذارد ،لیکن هیچ پارامتر ساختاری در مدل ژنتیکی وجود ندارد تا منطبق با اثرات غیر آللی که معمولاً فرض بر نبود آنهاست باشد. مزیت منحصر به فرد مدل گریفینگ آن است که تخمین‌های واریانس‌های gca وsca یک تشخیص مناسب از نقش آثار متقابل غیر آللی یا افزایشی ژن‌ها فراهم می‌کند (۸ و۱۱).

نجفی در مطالعه‌ای روی شش رقم گندم تجاری با استفاده از تجزیه دی آلل نشان داد که رقم فلات با کمترین اثر ترکیب‌پذیری عمومی و هیبرید بزوستایا × گلستان با کمترین اثر ترکیب‌پذیری خصوصی برای خسارت خوشه (تغذیه سن مادر) بهترین والد ترکیب شونده و بهترین هیبرید برای افزایش مقاومت می‌باشند. ترکیب گلستان × قفقاز با داشتن کمترین اثر ترکیب‌پذیری خصوصی برای سن‌زدگی به دانه به عنوان بهترین هیبرید برای افزایش مقاومت هستند. اثر غیر افزایشی ژن برای کنترل مقاومت در برابر خسارت خوشه بیشتر از اثر افزایشی ژن است، در حالی که برای کنترل مقاومت در برابر سن‌زدگی دانه اثر غیر افزایشی تفاوت چندانی با اثر افزایشی نداشت. ( ۴).

آئینه و همکاران با مطالعه مقاومت ۵ رقم تجاری گندم از طریق تجزیه دای آلل نسبت به سن مادر و پوره‌ها به این نتیجه رسیدند که رقم رشید به عنوان بهترین والد ترکیب‌پذیر و هیبرید نوید×سرداری و رشید × سرداری به عنوان بهترین هیبرید از لحاظ مقاومت به سن گندم می‌باشند. آنها هم‌چنین نتیجه گرفتند که آثار غیر افزایشی ژن‌ها برای افزایش وزن سن مادر از نوع فوق غالبیت و برای بقیه صفات از نوع غالبیت نسبی می‌باشد. وراثت‌پذیری عمومی و خصوصی برای افزایش وزن سن مادر به ترتیب ۷۴/۵۸ و ۲۵/۲۵ درصد بود (۱).

با توجه به خسارت بالای سن گندم در کشور ما و با در نظر گرفتن مضرات زیست محیطی مبارزه شیمیایی لزوم استفاده از ارقام مقاوم غیر قابل اجتناب است. به طور کل اهداف این تحقیق عبارت‌اند از ۱- تعیین بهترین والد ترکیب‌پذیر و شناسایی بهترین هیبرید از لحاظ مقاومت به سن گندم ۲- شناسایی نحوه عمل ژن‌ها وتعیین وراثت‌پذیری صفات مختلف جهت تصمیم‌گیری صحیح در فاز بعدی اصلاحی.

## مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ۶ لاین با شماره‌های ۷۲۱۴ با شجره (cross-f/Ae.squarrosa(205)//kaus)، ۶۴۱۲ با شجره (cross-f/Ae.squarrosa(215)//pgo), c-75-4 با شجره (B0w /4/omid//Hy “ s “ /Crow “ s “، ۱۴با شجره (Opata//Sora/Ae.squarrosa(323)/3/Maiz)، ۱۸ با شجره Mayoor/Tksn1081/Ae.squarrosa(222) و ۱۲ با شجره (Chirya.3) و یک رقم به نام آزادی *( 15409-32-1 * 4820) mexp استفاده گردید که براساس ارزیابی‌های گذشته توسط بی همتا (مذاکرات شخصی) به ترتیب به صورت مقاوم، مقاوم، نیمه مقاوم، نیمه مقاوم، نیمه مقاوم، حساس و نیمه مقاوم بودند. بر این اساس یک تلاقی دای آلل ۷*۷ یک طرفه در سال زراعی



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

۸۳-۸۴ صورت گرفت. والدین به همراه ۲۱ هیبرید حاصله در یک طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۸۴-۸۵ در مزرعه زراعی دانشگاه تهران کشت شد. برای کشت بذرهای مربوطه از یک خط به طول ۲ متر و با فاصله ۱۰ سانتی‌متر و فاصله بین خطوط ۰/۵ متر جهت کشت والدین و F1ها در هر بلوک استفاده گردید. به منظور ارزیابی مقاومت به سن‌زدگی توری‌های سیمی استوانه‌ای به طول ۱ متر و قطر ۲۰ سانتی‌متر به کار رفت. وسط این توری‌ها به طول ۵۰ سانتی‌متراز آلومینیوم و ابتدا و انتهای توری‌ها به طول ۲۵ سانتی‌متر از پارچه‌های توری مانند، ساخته گردید. از چوب‌های قیم به طول ۲ مترکه در پای هر بوته کوبیده می‌شد به منظور سوار کردن توری‌ها استفاده شد. ۵ ساقه از یک گیاه از یک خط قبل از ظهور پوره‌های سن دوم در مزرعه درون توری‌ها قرار گرفت و با استفاده از پنبه و قسمت پارچه‌ای توری‌ها این ساقه‌ها به توری و چوب قیم بسته شد. انتهای این توری‌ها نیز تا زمان ریختن سن‌های پرورش داده شده در آزمایشگاه به منظور جلوگیری از هر گونه آفت احتمالی بسته شد. با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای ۲ توری در هر خط به کار گرفته شد. جهت پرورش پوره‌های سن، از مزارع منطقه کرج، سن‌های مادر جمع‌آوری گردید و از آنها تخم به دست آمد که این تخم‌ها پس از تفریخ، پوره‌های مورد نظر ما را تولید نمودند. در اوخر مرحله شیری شدن و اوایل مرحله خمیری شدن گندم و هم‌زمان با ظهور پوره‌های سن ۳ در آزمایشگاه تعداد ۵ عدد پوره سن ۳ در هر قفس رها شد. بعد از رسیدن گندم و تغذیه پوره‌ها سنبله‌های داخل هر قفس جداگانه برداشت و صفات مرتبط با سن‌زدگی یادداشت گردید. صفات مورد اندازه‌گیری عبارت بودند: از وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده، وزن ۵ سنبله سن‌زده، وزن دانه‌های سن‌زده در خوشه‌های سن‌زده، وزن ۵۰ دانه سن‌زده، در صد سن‌زدگی، وزن ۵۰ دانه سن نزده، وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده و وزن ۵ سنبله سن نزده.

در کنار این کار تعدادی صفات کمی نیز اندازه‌گیری شد. این صفات عبارت بودند از: متوسط تعداد پنجه، طول سنبله، طول ریشک، برآمدگی پدانکل، طول پدانکل، ارتفاع گیاه و عملکرد. داده‌های حاصل از آزمایش در ابتدا از لحاظ یک‌نواختی واریانس و نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. سپس تجزیه واریانس صورت گرفت تا معنی‌دار بودن تفاوت بین ژنوتیپ‌ها آشکار گردد. در نهایت تجزیه دای آلل برای صفاتی که تفاوت ژنوتیپ‌ها معنی‌دار بود صورت گرفت. تعیین ترکیب‌پذیری و نحوه عمل ژن با استفاده از روش ۲ مدل۱ گریفینگ (۱۹۵۶) و روش هیمن و جینکز صورت گرفت. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزارهای EXCEL، DIALL98 و D2 استفاده گردید.

## نتایج و بحث

**۱. تجزیه هم‌بستگی و تجزیه رگرسیون گام به گام بین صفات مرتبط با سن‌زدگی و صفات کمّی**

با توجه به آن که در اینجا گیاه مقاوم به سن با صفات کیفی و کمّی مطلوب برای ما اهمیت دارد، لذا در ابتدا هم‌بستگی بین درصد سن‌زدگی با سایر صفات به دست آمد، سپس با در نظر گرفتن درصد سن‌زدگی به عنوان متغییر وابسته و صفات کمّی به عنوان متغیرهای مستقل رگرسیون گام به گام صورت گرفت تا مهم‌ترین صفات کمّی مؤثر در سن‌زدگی مشخص گردد. با توجه به آن که سن گندم بر کیفیت دانه حتی با درصد سن‌زدگی پایین تأثیر می‌گذارد، هدف از این کار مشخص نمودن صفات با اهمیت بالاتر و بحث بیشتر در مورد آنها می‌باشد تا در نهایت بتوان یکسری والدین مشخص را به عنوان ارقام مقاوم و با قدرت ترکیب‌پذیری بالامعرفی کرد. ماحصل دو تجزیه اهمیت بیشتر صفات وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده، وزن ۵ سنبله سن‌زده، وزن کل دانه‌های سن‌زده، وزن ۵۰ دانه سن نزده، وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده و وزن ۵ سنبله سن نزده از صفات مرتبط با سن‌زدگی و صفات طول ریشک، ارتفاع گیاه از صفات کمّی را ثابت نمود. نتایج حاصل از این تجزیه‌ها در جداول۱ و ۲ آمده است.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]



**جدول ۱. ضرایب هم‌بستگی بین صفات مرتبط با سن‌زدگی در گندم**

| صفت | وزن کل دانه در خوشه سن‌زده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن‌زده(گرم) | وزن کل دانه‌های سن‌زده (گرم) | وزن ۵۰ دانه سن‌زده(گرم) | سن زدگی(%) | وزن ۵۰ دانه سن‌نزده(گرم) | وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن نزده(گرم) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وزن کل دانه در خوشه سن‌زده(گرم) | ۱ | ۰/۸۵۴** | ۰/۱۹۳ | ۰/۱۸۵ | -۰/۷۳۰** | -۰/۴۷۲** | ۰/۲۸۰* | ۰/۲۴۵* |
| وزن ۵ سنبله سن‌زده(گرم) | | ۱ | ۰/۱۴۹ | ۰/۲۵۰* | -۰/۶۲۹** | ۰/۴۰۰** | ۰/۱۵۷ | ۰/۱۳۹ |
| وزن کل دانه‌های سن‌زده (گرم) | | | ۱ | ۰/۰۶۶ | ۰/۲۷۶* | ۰/۱۸۳ | ۰/۰۷۵ | ۰/۰۹۴ |
| وزن ۵۰ دانه سن‌زده(گرم) | | | | ۱ | -۰/۱۷۳ | ۰/۰۹۸ | -۰/۱۹۹ | -۰/۲۰۴ |
| سن‌زدگی(%) | | | | | ۱ | -۰/۲۶۲* | -۰/۲۸۷** | -۰/۲۳۶* |
| وزن ۵۰دانه سن‌نزده(گرم) | | | | | | ۱ | ۰/۱۱ | ۰/۰۹۷ |
| وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌نزده(گرم) | | | | | | | ۱ | ۰/۹۶۷* |
| وزن ۵ سنبله سن‌نزده(گرم) | | | | | | | | ۱ |

**جدول ۲. تجزیه رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن درصد سن‌زدگی به عنوان متغیر وابسته و صفات کمّی به عنوان متغیرهای مستقل در گندم**

| صفت | پارامترهای مدل | t | معنی‌دار بودن |
|---|---|---|---|
| ارتفاع گیاه(سانتی‌متر) | -۰/۴۸۸ | -۵/۰۲۱ | ۰/۰۰۰** |
| طول ریشک (سانتی‌متر) | ۰/۲۶۴ | ۲/۷۱۹ | ۰/۰۰۸** |
| مقدار ثابت معادله | ۰/۶۵۹ | باقی‌مانده= $R^2$ | ۰/۲۸ |

**۲. تجزیه واریانس ساده صفات**

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که بین کلیه تلاقی‌ها (ژنوتیپ‌ها) به استثنای وزن کل، دانه‌های سن‌زده در خوشه تفاوت معنی‌داری در سطح ۱% وجود دارد. لذا برای کلیه صفات به استثای این صفت می‌توان تجزیه دای آلل را انجام داد. نتایج حاصل از این تجزیه در جدول ۳ آمده است.

**۳. تجزیه دای آلل به روش گریفینگ**

**۳-۱ میانگین مربعات gca کلیه صفات در سطح ۱% معنی‌دار بود(جدول ۱).**

در حالی‌که میانگین مربعات gca وزن دانه‌های سن‌زده معنی‌دار نبود که در تأیید نتایج تجزیه واریانس می‌باشد. با توجه به معنی‌دار بودن gca جزء افزایشی واریانس قابل توارث در وراثت صفات مربوطه نقش دارد. میانگین مربعات sca کلیه صفات به استثنای طول ریشک که در سطح ۵% معنی‌دار بود و در بقیه صفات در سطح ۱% معنی‌دار بود. بدین منوال جزء غیر افزایشی واریانس قابل توارث در کلیه صفات نقش دارد.

**۳-۲ ترکیب‌پذیری عمومی**

با توجه به آن که واریانس ترکیب پذیری کلیه صفات معنی‌دار بود، مقادیر ترکیب‌پذیری عمومی آنها قابل برآورد می‌باشد. مقادیر gca کلیه صفات در جدول۴ آمده است.

۱- در صد سن‌زدگی: در اینجا آثار ترکیب‌پذیری عمومی والدین ۷۲۱۴، آزادی و ۱۸ معنی‌دار بودند. با توجه به این که در صد سن‌زدگی پایین‌تر مد نظر ماست، لذا مقادیر ترکیب‌پذیری منفی برای ما مطلوب می‌باشد. لاین۷۲۱۴ و رقم آزادی با بیشترین ترکیب‌پذیری منفی به عنوان بهترین والدین و لاین ۱۸ با بیشترین ترکیب‌پذیری مثبت به عنوان بدترین والد ترکیب‌پذیر از حیث مقاومت می‌باشد.

۲- وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده: با در نظر گرفتن هم‌بستگی منفی این صفت با در صد سن‌زدگی و توجه به خود آن چنین برداشت می‌شود که ارقامی از حیث این صفت مطلوب‌اند، که دارای ترکیب‌پذیری بالایی در جهت مثبت باشد. لذا لاین ۷۲۱۴ و آزادی با ترکیب‌پذیری مثبت معنی‌دار به عنوان بهترین والدین و لاین ۱۸ به عنوان بدترین والد ترکیب پذیر از جهت مقاومت به سن‌زدگی می‌باشد.

۳- وزن ۵ سنبله سن‌زده: با در نظر گرفتن هم‌بستگی منفی این صفت با در صد سن‌زدگی و تأثیر ذاتی خود آن در افزایش عملکرد مشخص می‌شود که مقادیر با ترکیب‌پذیری مثبت مد نظر ماست. لذا در این‌جا نیز لاین ۷۲۱۴ و آزادی مجددا به عنوان بهترین والدین و لاین ۱۸ به عنوان بدترین والد از حیث قدرت ترکیب‌پذیری عمومی می‌باشد.

۴- وزن ۵۰ دانه سن نزده: با در نظر گرفتن هم‌بستگی منفی و در نتیجه مطلوب بودن مقادیر مثبت ترکیب‌پذیری والدین آزادی و ۱۴ بهترین و لاین ۱۸ بدترین می‌باشد.

۵- وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده: در اینجا نیز با توجه به هم‌بستگی منفی آن با درصد سن‌زدگی مقادیر مثبت ترکیب‌پذیری مناسب می‌باشد، لذا والد ۴ -C-۷۵ ترکیب‌پذیر تر از بقیه در جهت مثبت و والدین ۱۸ و ۱۴ بدترین می‌باشند.

۶- وزن ۵ سنبله سن نزده: در اینجا نیز مقادیر مثبت ترکیب‌پذیری مناسب می‌باشد. با توجه به این امر والدین ۷۲۱۴



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]



**جدول ۳. تجزیه واریانس ساده تلاقی ها و قدرت ترکیب پذیری در صفات مرتبط با سن زدگی و کمی در گندم**

| منبع تغییر | درجه آزادی | وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده(گرم) | وزن ۵ سنبله‌سن‌زده (گرم) | وزن دانه‌های سن‌زده در خوشه‌های سن‌زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن‌زده(گرم) | درصد سن‌زدگی(%) | وزن ۵۰ دانه‌سن‌زده (گرم) | وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده(گرم) | وزن۵ سنبله‌سن‌زده (گرم) | طول ریشک (سانتی‌متر) | ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تلاقی‌ها (ژنوتیپ‌ها) | ۲۷ | ۶/۷۴** | ۵/۱۶۵** | ۱/۱۶ns | ۳/۱۲۳** | ۴/۷۳۸** | ۹/۶۰۱** | ۱۵/۰۰۲** | ۱۳/۴۹۱** | ۵/۴۸۳** | ۴/۵۲۶** |
| ترکیب‌پذیری عمومی | ۶ | ۸/۳۹۸** | ۴/۸۸** | ۱/۳۸۸ns | ۳/۶۶۲** | ۶/۵۲۱** | ۱۵/۳۰۳** | ۱۴/۴۱۶** | ۱۲/۳۳۱** | ۱۴/۹۰۳** | ۱۱/۱۷۷** |
| ترکیب‌پذیری خصوصی | ۲۱ | ۶/۲۶۷** | ۵/۲۴۶** | ۱/۰۹۵ns | ۲/۹۶۹** | ۴/۲۲۹** | ۷/۹۷۳** | ۱۵/۱۷** | ۱۳/۸۲۲** | ۲/۷۹۲* | ۲/۶۲۵** |
| خطا | ۵۴ | ۱/۰۸۱ | ۱/۴۰۶ | /۱۹۲ | /۰۳۲ | /۰۰۳ | /۰۲۷ | ۸/۱۹ | ۱۳/۴۶۳ | /۱۲۱ | ۶/۰۰۳ |

**جدول ۴. مقادیر ترکیب پذیری عمومی کلیه صفات مرتبط با سن زدگی و کمی در گندم**

| صفت والدین | سن‌زدگی(%) | وزن کل دانه در خوشه سن‌زده(گرم) | وزن دانه سن زده در خوشه سن‌زده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن‌زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن‌زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن‌نزده(گرم) | وزن کل دانه در خوشه سن‌نزده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن‌نزده(گرم) | ارتفاع گیاه(سانتی‌متر) | طول ریشک (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۷۲۱۴ | -۰/۱۲** | ۱/۹۲** | ۰/۰ | ۱/۵۸** | ۰/۱۹** | ۰/۰۲ | ۰/۳۳ | ۲/۶۸۷** | ۵/۹۸** | -/۳۰۴* |
| ۶۴۱۲ | ۰/۰ | -/۷۶۴ | -۰/۲۸ | -/۸۸۱ | -/۲۴** | -/۱۲۹** | ۰/۰۱ | -۰/۱۲ | -۳/۶۷** | -/۲۴ |
| آزادی | -۰۵* | ۰/۸۸* | ۰/۰۴ | ۱/۶۳** | ۰/۱۵* | ۰/۱۰۸** | -۱/۹۳۲ | ۱/۰۴۴ | ۴/۶** | -/۰۰۳ |
| C-۷۵-۴ | -/۰۲ | ۰/۳۶ | ۰/۴۳* | -۰/۳۸ | -۰/۱۳ | ۰/۰۴ | ۴/۷۵۲** | ۲/۳۷۴** | ۱/۱۳ | -/۳۸۱* |
| ۱۴ | ۰/۰ | ۰/۳۲ | ۰/۳۹* | ۰/۲ | ۰/۰۹ | ۰/۰۷۶* | -۳/۳۰۱** | -۱/۸۸۸** | -۳/۰۵** | -/۰۸ |
| ۱۸ | ۰/۱۹** | -۳/۵۳** | -/۳۷* | -۳/۱۶** | -/۰۷۳ | -۰/۱۱** | -۳/۴۰۳** | -۱/۰۳۹ | -۳/۶۶** | ۰/۹۴۵** |
| ۱۲ | ۰/۰۱ | -۰/۶۱ | -۰/۱۳ | -۰/۷۹ | ۰/۱۳ | ۰ | -۱/۱۲۶ | -/۱۱۵ | -۱/۵۶ | ۰/۱۳ |

و ۴ -C-۷۵ به عنوان مناسب‌ترین والدین ترکیب‌پذیر و والد ۱۴ به عنوان بدترین والد ترکیب پذیر می‌باشد.

۷- ارتفاع گیاه: با توجه به آن که این صفت دارای ضریب هم‌بستگی منفی با درصد سن‌زدگی بود و از طرفی با ضریب منفی نیز وارد مدل رگرسیونی گردید، لذا والدین با مقادیر ترکیب‌پذیری مثبت در جهت کاهش در صد سن‌زدگی مناسب است. با توجه به این امر والدین ۷۲۱۴ و آزادی ترکیب‌پذیرنده‌های خوب و والدین ۱۴ و ۱۸ از این حیث نامناسب می‌باشند.

۸- طول ریشک: با توجه به آن که هم‌بستگی این صفت با در صد سن‌زدگی مثبت بود و با ضریب مثبت وارد مدل رگرسیونی گردید، لذا زمانی که درصد سن‌زدگی پایین است، طول ریشک بلندتر می‌باشد. از این رو والدینی از اهمیت بالاتری برخوردارند که طول ریشک را کاهش دهند، به عبارت دیگر والدین با قدرت ترکیب‌پذیری منفی مد نظر ماست. با توجه به این موارد والدین ۷۲۱۴ و C-۷۵-۴ به عنوان بهترین والدین ترکیب شونده و والد ۱۸ به عنوان بدترین والد ترکیب شونده از حیث کاهش درصد سن‌زدگی می‌باشد.

آنچه از مجموع اثرات ترکیب پذیری عمومی با توجه به معنی‌دار بودن آثار و ضرایب مثبت یا منفی آنها ملاحظه می‌شود این است که والدین ۷۲۱۴ و آزادی به عنوان بهترین والدین ترکیب‌پذیر از لحاظ مقاومت به سن‌زدگی بوده و لاین ۱۸ به عنوان حساس‌ترین والد ترکیب‌پذیر می‌باشد. در کنار این موارد و با توجه به مثبت و منفی بودن ضرایب هم‌بستگی، والدین ۶۴۱۲ و ۱۲، لاین‌های مناسبی نمی‌باشد و لاین‌های C-۷۵-۴ و ۱۴ نسبتاً خوب هستند.

### ۳-۳ ترکیب‌پذیری خصوصی در صفات مرتبط با سن‌زدگی

مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی صفات مورد بحث در جدول ۵ آمده است.

۱- در صد سن‌زدگی: همان‌طور که از جدول مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی بر می‌آید، بیشترین ترکیب‌پذیری خصوصی مطلوب را هیبرید ۶*۱ به خود اختصاص داده است .بدترین هیبرید از این لحاظ هیبریدهای ۶*۲ و ۷*۶ می‌باشند. با توجه به آن که والد ۱(۷۲۱۴) از لحاظ کاهش در صد سن‌زدگی، بهترین والد با بیشترین gca در جهت منفی بود و والد ۶(۱۸) بدترین والد با بیشترین gca در جهت مثبت بود، لذا این نتایج تا حدی دور از انتظار می‌باشد. به عبارت دیگر در هیبرید ۶*۱ اثر مثبت والد ۱(۷۲۱۴) بسیار بیشتر از اثر منفی والد ۶(۱۸) بوده است، لیکن در دو هیبرید دیگر با توجه به خصوصیت منفی دو والد دیگر۲و۷(۶۴۱۲و۱۲) از لحاظ gca، این خصوصیت منفی ( افزایش درصد سن‌زدگی) تشدید شده است.

۲- وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده: با در نظر گرفتن در صد سن‌زدگی به عنوان صفت مورد نظر ما و با توجه به ضرایب هم‌بستگی در اینجا هیبریدهای ۶×۱ ، ۳×۲ ، ۴×۳ ۷×۴ مناسب و بهترین هیبریدهای با ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت می‌باشند. در کنار این موضوع هیبریدهای ۶×۲ ،۶×۳ ، ۷×۶ به عنوان بدترین هیبریدها با sca منفی می‌باشند. با توجه به قدرت ترکیب‌پذیری عمومی والدین واضح است که والد ۶(۱۸) تأثیر بسیار نامطلوب خود در اکثر موارد به استثنای ترکیب ۶*۱ به علت مطلوب بودن این والد گذاشته است.

۳- وزن ۵ سنبله سن‌زده :در خصوص این صفت هیبریدهای ۳×۱ ، ۱×۶ ، ۳×۲ ، ۴×۳ ، با توجه به مثبت و معنی‌دار بودن مقادیر sca، بهترین هیبریدهای ترکیب‌پذیر و هیبریدهای ۶×۲ ، ۶×۳ ، ۷×۶ با ترکیب پذیری خصوصی منفی به عنوان بدترین هیبریدها در خصوص افزایش وزن ۵ سنبله و کاهش در صد سن‌زدگی می‌باشند. آنچه مسلم است این است که والدین ۱(۷۲۱۴) و ۳(آزادی) با بیشترین قدرت ترکیب‌پذیری عمومی تأثیر خود را بر هیبریدها گذاشته‌اند و والد ۳ بهترین هیبریدها را به وجود آورده است. لیکن والد ۶(۱۸) با gca نامطلوب تأثیر خود را بر تولید هیبریدهای نامناسب نیز گذاشته است.

۴- وزن ۵۰ دانه سن نزده: هیبریدهای ۴×۱ ،۴×۳ با بیشترین قدرت ترکیب‌پذیری خصوصی به عنوان بهترین و هیبریدهای



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

۲×۴ ،۲×۶ و ۶×۷ با بیشترین ترکیب پذیری در جهت منفی به عنوان بدترین هیبریدها هستند.

۵- وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده: در اینجا هیبریدهای ۱×۲ ، ۳×۵ ، ۶×۵ با بیشترین قابلیت ترکیب‌پذیری خصوصی به عنوان بهترین و هیبریدهای ۲×۶ ،۳×۶ و ۶×۷ بدترین هیبرید می‌باشند.

۶- وزن ۵ سنبله سن نزده: بیشترین قدرت ترکیب‌پذیری خصوصی مثبت و مطلوب را هیبریدهای ۴×۴،۱×۲، ۵×۳و ۶×۴ و بیشترین ترکیب پذیری خصوصی منفی را هیبریدهای ۲×۶، ۶×۳ و ۶×۷ از خود نشان دادند.

۷- ارتفاع گیاه: با توجه به جدول ۱۰ ملاحظه می‌شود که هیبریدهای ۱×۳ ، ۱×۴ ، ۱×۶ ، ۳×۴ ، دارای مقادیر مثبت و معنی‌داری از sca می‌باشند. لذا این هیبریدها به عنوان بهترین هیبرید با توجه به کاهش درصد سن‌زدگی هستند. هیبریدهای ۱×۵ ، ۲×۶ ، ۲×۷ ، و ۶×۷ دارای مقادیر منفی و معنی‌دار sca بوده و لذا بدترین هیبرید از حیث سن‌زدگی محسوب می‌شوند. ملاحظه می‌شود که والدین ۱(۷۲۱۴) و ۳(آزادی) با gca بالا هیبریدهای مناسب تولید کرده و والدین ۲(۶۴۱۲) و ۶(۱۸) با gca نامناسب هیبریدهای بدی را به وجود آورده‌اند.

۸- طول ریشک: با نگاهی به جدول ۵ و مطلوب بودن مقادیر منفی ترکیب پذیری ملاحظه می‌شود که هیبریدهای ۱×۵ و ۶×۵ مناسب می‌باشند. به عبارت دیگر والد ۵ از لحاظ کاهش طول ریشک که در راستای کاهش در صد سن‌زدگی می‌باشد بهتر از سایر والدین عمل کرده است. از طرفی هیبرید ۴×۱ بدترین هیبرید در خصوص کاهش طول ریشک می‌باشد. با توجه به این که این دو والد (۴و۵) در سایر خصوصیات خود را خوب نشان دادند، می‌توان نتیجه گرفت که این دو والد از این حیث بد عمل می‌کنند و لذا نیاز به اصلاح شدن را دارند.

به طور کلی آنچه از مجموع مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی برمی‌آید این است که نتایج حاصل از ترکیب‌پذیری عمومی را مورد تأکید و تصدیق قرار می‌دهد. به طور کلی والدین ۱(۷۲۱۴) و۳ (آزادی) در اکثر ترکیبات خوب عمل کرده و والدین ۲ (۶۴۱۲) و۶ (۱۸) و۷ (۱۲) بد عمل کرده‌اند. در کنار اینها و توجه به سایر صفات و صرف نظر از معنی‌دار بودن و توجه به مثبت یا منفی بودن اثرات ملاحظه می‌شود که والدین ۴ (C-۷۵-۴) و۵ ( ۱۴) به طور نسبی خوب عمل کرده‌اند. با توجه به کلیه این موارد و در نظر گرفتن کلیه صفات هیبرید ۶*۷ به عنوان بدترین هیبرید و هیبرید ۳*۴ به عنوان بهترین هیبرید از لحاظ مقاومت به سن‌زدگی می‌باشند.

## ۴- تجزیه دای آلل به روش هیمن

در ابتدا فرضیات آزمون هیمن مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به این که آزمایش دارای تکرار است، لذا بهتر است که با استفاده از تجزیه wr-vr فرضیات مورد بررسی قرار گیرد. در عین حال از رگرسیون wr/vr نیز جهت روشن‌تر شدن موضوع استفاده گردید. در صفاتی که فرضیات صادق بود و به عبارت دیگر مدل افزایشی - غالبیت کفایت می‌کرد به ادامه تجزیه و تفسیر نتایج پرداخته شد، لیکن در مورد صفاتی که فرضیات صادق نبود، ابتدا تغیر مقیاس صورت گرفت و دوباره فرضیات مربوطه بررسی شد.

### ۴-۱ تجزیه واریانس هیمن

جزء a که تنوع ژنتیکی افزایشی را نشان می‌دهد، هم در صفات وابسته به سن‌زدگی و هم صفات کمی معنی‌دار بود(جدول ۶)، بنابراین واریانس ژنتیکی افزایشی در تمامی این صفات نقش دارد. با توجه به آن که این جزء تخمینی از ترکیب‌پذیری عمومی گریفینگ است، لذا نتایج حاصل از تجزیه گریفینگ را تأیید می‌نماید. جزء b که دال بر غالبیت است نیز در تمامی صفات معنی‌دار شده است. بنابراین واریانس غالبیت نیز در تمامی صفات مؤثر است. جز b1 که مقایسه والدها در برابر تلاقی‌ها را مورد بررسی قرار می‌دهد در صفات وزن ۵۰ دانه سن‌زده، در صد سن‌زدگی، وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده از صفات مرتبط با سن‌زدگی و طول ریشک از صفات کمی معنی‌دار گردید، بنابراین در این صفات هتروزیس را می‌توان



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]





**جدول ۵. مقادیر ترکیب‌پذیری خصوصی صفات مرتبط با سن زدگی در گندم**

| صفت تلاقی | وزن کل دانه در خوشه سن‌زده(گرم) | وزن۵ سنبله سن زده(گرم) | وزن دانه‌های سن زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن زده(گرم) | سن زدگی(%) | وزن ۵۰ دانه سن نزده(گرم) | وزن کل دانه در خوشه سن‌نزده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن نزده(گرم) | ارتفاع (سانتی‌متر) | طول ریشک (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱*۲ | ۰/۹۷۹ | ۰/۷۶۳ | -/۴۳ | ۰/۱۲۴ | -۰/۰۸۳ | ۰/۱۲ | ۹/۴۱** | ۳/۱* | -۰/۰۱۹ | ۰/۴۷۷ |
| ۱*۳ | -۱/۰۳۱ | ۲/۰۱۷** | ۰/۳۴۵ | ۱/۰۷۱** | ۰/۰۶ | -/۱۰۵ | -۱/۴۳۹ | ۰/۶۴۸ | ۴/۴۷۸* | ۰/۴۱۹ |
| ۱*۴ | -/۰۱۵ | -۱/۵۹۷ | ۰/۱۷۷ | ۰/۰۲ | ۰/۰۳ | ۰/۲۴۵** | ۱/۴۱ | -/۱۳۷ | ۴/۷۰۲* | ۰/۷۵۷** |
| ۱*۵ | -/۸۰۱ | -/۴۱۷ | -/۲۰۷ | -/۰۲۴ | ۰/۰۰۹ | ۰/۱۲۸ | -۳/۲۳ | ۰/۰۶ | -۴/۵۳۳* | -/۵۹* |
| ۱*۶ | ۳/۶۲۷** | ۲/۵۱۸** | -/۰۵۲ | -/۱۲۲ | -۰/۱۷ | ۰/۰۲۴۵ | ۲/۱۵۹ | ۱/۶۵۳ | ۴* | -/۱۸۸ |
| ۱*۷ | ۱/۲۴۶ | ۱/۵۳۸ | -/۱۵۹ | -/۱۳۶ | ۰/۰۱ | ۰/۰۴ | ۰/۴۸۱ | -/۱۹۸ | -۰/۵۹۳ | ۰/۱۲۳ |
| ۲*۳ | ۲/۵۵۴** | ۴/۴۲۲** | ۰/۴۲۵ | -/۰۵۶ | -۰/۰۶ | -/۱۰۵ | ۰/۹۷۴** | -/۱۶ | -۰/۵۲۲ | ۰/۲۵۶ |
| ۲*۴ | ۱/۱۶۴ | ۱/۱۶۵ | /۱۴۱ | -/۱۶۴ | -/۰۴۹ | -/۲۵۹** | ۰/۱۵۲** | ۱۶/۶۶۲** | ۲/۱۵۵ | ۰/۳۲ |
| ۲*۵ | -/۶۳۲ | -۱/۰۶۹ | ۰/۱۱ | -/۲۷۸ | ۰/۰۵ | ۰/۰۹۱ | -۳/۱۳۵ | -/۲۹۶ | ۱/۰۲۹ | ۰/۰۶۳ |
| ۲*۶ | -۴/۰۲۱** | -۳/۸۳** | -/۵۱۵ | ۰/۳۱۸* | ۰/۲۳۱** | -/۲۷۳** | -۱۰/۸۴۶** | -۶/۴۹۵** | -۵/۵۴۱** | ۰/۳۱۸ |
| ۲*۷ | ۰/۴۲۸ | ۰/۳۸۶ | ۰/۰۰۸ | -/۰۷ | -/۰۵ | -/۰۲۴ | -۱/۵۹۳ | -۱/۲۳۲ | -۵/۲۸۳* | -/۳۴ |
| ۳*۴ | ۲/۰۷۶** | ۲/۸۱۲** | -/۳۴۵ | -/۰۵۱ | -/۰۸۸ | ۰/۲۷۶** | ۳/۰۹۶ | ۰/۲۷۱ | ۴/۳۴۹* | ۰/۴۴۶ |
| ۳*۵ | ۱/۱۶۴ | ۰/۸۱ | ۰/۳۵۷ | -/۱۵۸ | ۰/۰۳۷ | ۰/۱۰۳ | ۱۱/۲۲۶** | ۵/۳۳۲** | ۰/۴۵۶ | ۰/۴۶۹ |
| ۳*۶ | -۳/۸۵۵** | -۳/۱۹۶** | -/۴۵ | -/۰۸۲ | ۰/۰۹۴ | -/۰۵۰ | -۱۳/۸۰۲** | -۶/۷۴** | -۳/۷۷۴ | ۰/۰۷۱ |
| ۳*۷ | ۰/۸۸ | -۱/۰۷ | ۰/۱۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱ | ۰/۰۳ | ۴/۱۳۴ | ۲/۱۰۹ | ۰/۴۶۴ | ۰/۰۲۲ |
| ۴*۵ | -۱/۳۶۶ | ۰/۱۷۱ | ۰/۶۶۷ | -/۰۵۵ | ۰/۰۳ | -/۰۲۶ | -۱/۹۴۹ | -۲/۲۰۹ | -۱/۶۱ | ۰/۳۶۴ |
| ۴*۶ | ۱/۰۰۵ | -/۷۴۴ | ۰/۵۵۵ | ۰/۱ | -/۰۰۳ | ۰/۰۱۲ | ۶/۱۰۳* | ۴/۳۹۲** | -۲/۱۸ | -۱/۴۴۱** |
| ۴*۷ | ۱/۹۲۳* | ۱/۵۸۹ | ۰/۰۳۵ | ۰/۲۸۶* | ۰/۰۴ | -۰/۰۴۸ | -۲/۹ | -۱/۷۸۲ | -۱/۰۴۲ | ۰/۴۷ |
| ۵*۶ | -۱/۲۱۵ | -۱/۵۱۴ | ۰/۶۲۷ | ۰/۰۴۹ | ۰/۱۳۳ | -۰/۱۳۹ | ۲/۹۲۷ | ۱/۸۰۴ | ۰/۸۳۷ | ۰/۰۴۸ |
| ۵*۷ | ۰/۴۸۷ | -/۵۸۲ | -/۳۰۳ | ۰/۰۷۸ | -/۰۵۹ | ۰/۲۲۱ | -۲/۶۳۳ | ۱/۱۷۹ | ۳/۸۲۵ | ۰/۳۶ |
| ۶*۷ | -۵/۷۱۸** | -۴/۱۱** | -/۷۶۵* | ۰/۰۳۴ | ۰/۲۴۲** | -/۳۷۶** | -۱۳/۰۲۵** | -۴/۸۶۹** | -۵/۲۹۵** | ۰/۵۲۵ |

**۱:**=والد۷۲۱۴ ؛ ۲= والد ۶۴۱۲ ؛ ۳= والد آزادی ؛ ۴= والد۴ -C-۷۵ ؛ ۵= والد ۱۴ ؛ ۶= والد ۱۸ ؛ ۷= والد ۱۲

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]



**جدول ۶. تجزیه واریانس هیمن در صفات مرتبط با سن زدگی و کمی در گندم**

| منبع | درجه آزادی | وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن زده(گرم) | وزن دانه های سن زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن‌زده(گرم) | در صد سن‌زدگی(%) | وزن ۵۰ دانه سن‌نزده(گرم) | وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌نزده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن نزده(گرم) | ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) | طول ریشک (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۹/۰۵** | ۱۲/۱۵** | ۸/۱۲** | ۲/۱۷* | ۳/۱۷** | ۱۸/۲۸$^{ns}$ | ۱/۶۲$^{ns}$ | ۳/۴۵* | ۱/۹$^{ns}$ | ۰/۲۳ns |
| a | ۶ | ۱۹/۴۶** | ۱۱/۲۸** | ۲/۲۵** | ۶/۴۸** | ۱۶/۷۲** | ۱۴/۷۵** | ۲۶/۲۶** | ۲۱/۶۸** | ۲۲/۶۱** | ۱۸/۲۸** |
| b | ۲۱ | ۱۰/۵۹** | ۸/۰۸** | ۱/۷۹* | ۴/۹۲** | ۶/۴** | ۸/۶۸** | ۲۱/۷۱** | ۲۲/۹۵** | ۴/۱۴** | ۴/۴۱** |
| b1 | ۱ | ۰/۲۲$^{ns}$ | ۱/۰۲$^{ns}$ | ۰/۱۲$^{ns}$ | ۵/۱۶* | ۴/۰۵* | ۰/۰۹$^{ns}$ | ۴/۱۶* | ۲/۶۷$^{ns}$ | ۰/۶$^{ns}$ | ۱۵** |
| b2 | ۶ | ۱۲/۷۸** | ۱۵/۵۲** | ۲/۴۶* | ۲/۶۷** | ۱۱/۴۵** | ۶/۸۱** | ۲۶/۶۲** | ۲۱/۵** | ۶/۲۹** | ۲/۴۴* |
| b3 | ۱۴ | ۹/۹۶** | ۵/۲۹** | ۱/۶۲$^{ns}$ | ۵/۴۴** | ۴/۴۱** | ۱۰/۱** | ۲۰/۸۶** | ۲۶/۴۵** | ۲/۴۸** | ۴/۴۹** |
| c | ۶ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۲$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ |
| d | ۱۵ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۲$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ | ۰/۰۰$^{ns}$ |
| خطا | ۹۶ | ۲/۱۶ | ۴/۱۸ | ۰/۵۸ | ۰/۱ | ۰/۰۱ | ۰/۰۵ | ۲۸/۹ | ۶/۴۶ | ۰/۹۱ | ۰/۷ |

ملاحظه کرد. جزء b2 که هتروزیس خاص هر والد را نشان می‌دهد، در تمامی صفات معنی‌دار شده است. بنابراین در تمامی این صفات فراوانی نابرابر آلل‌های غالب و مغلوب مشاهده می‌شود. جز b3 که بخشی از انحراف غالبیت خاص هر تلاقی را اندازه‌گیری می‌کند، در تمامی صفات به استثنای وزن دانه‌های سن‌زده معنی‌دار شده است. باتوجه به آن که این جز معادل ترکیب پذیری خصوصی در تجزیه گریفینگ است، لذا نتایج حاصل از آن تجزیه را مورد تأیید قرار می‌دهد. از طرفی در اینجا تفاوتی بین تلاقی‌های متقابل وجود ندارد، لذا در تمامی صفات این اجزا (c و d) برابر با صفر گردیده است.

**۲-۴ تجزیه عددی هیمن در صفات مربوط به سن‌زدگی**

در ابتدا معنی‌دار بودن مقادیر $F,H_2,D,H_1,h^2$ و E مورد بررسی قرار گرفت، زیرا بهتر است که در صورت معنی‌دار بودن این پارامترها، نسبت‌های بعدی به دست آید. مقادیر این پارامترها در جدول ۷ آمده است.

D – همان‌طور که از جدول ۷ بر می‌آید واریانس افزایشی کلیه صفات مربوط به سن‌زدگی به استثنای وزن ۵۰ دانه سن‌زده و درصد سن‌زدگی و صفت ارتفاع گیاه، معنی‌دار می‌باشد، در نتیجه در کلیه این صفات به استثنای صفات فوق عمل افزایشی ژن‌ها مهم و مؤثر بوده است.

$H_1$ - اندازه اثرات غالبیت: وراینس غالبیت در کلیه صفات مرتبط با سن‌زدگی و صفات ارتفاع گیاه و طول ریشک معنی‌دار گردید. لذا در کلیه این صفات عمل غیر افزایشی ژن‌ها نیز مهم و تأثیر گذار بوده است.

$H_2$ – اندازه آثار غالبیت: این جز در صورت فراوانی مساوی آلل‌های افزاینده و کاهنده مانند $H_1$ است و در کلیه صفات مربوط به سن‌زدگی وصفات ارتفاع گیاه و طول ریشک معنی‌دار گردید، لذا توزیع نامتقارن ژن‌ها با اثرات مثبت و منفی در والدین در مورد این صفات وجود دارد.

$h^2$ - اندازه آثار غالبیت: این جز در تمامی صفات مربوط به سن‌زدگی و ارتفاع گیاه و طول ریشک معنی‌دار نشد. لذا اثر غلبه خالص در این صفات معنی‌دار نیست. به عبارتی گروه‌های ژنی افزاینده (مثبت) و کاهنده(منفی) در بین والدین مساوی می‌باشند.

F- متوسط کوواریانس اثرات افزایشی در غالبیت: این پارامتر در کلیه صفات مربوط به سن‌زدگی به استثنای وزن ۵۰ دانه سن‌زده و در صد سن‌زدگی و طول ریشک و ارتفاع گیاه معنی‌دار گردید، لذا در این صفات F=0 است، یعنی فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب مساوی است. در مابقی صفات که این پارامتر معنی‌دار است، فراوانی آلل‌های غالب و مغلوب مساوی نیست. با توجه به آن که علامت این پارامتر در تمامی صفات مثبت است، لذا نتیجه‌گیری می‌شود که آلل‌های غالب صرف‌نظر از مثبت یا منفی بودن، در بین والدین، فراوانی بیشتری دارند.

E- واریانس محیطی در تمامی صفات مربوط به سن‌زدگی و صفات ارتفاع و طول ریشک معنی‌دار گردید، به عبارتی اثر محیط در کلیه این صفات تأثیر گذار بوده است.

با توجه به آن که اکثر این پارامترها در کلیه صفات مربوط به سن‌زدگی و صفات ارتفاع و طول ریشک معنی‌دار گردید، لذا می‌توان به محاسبه نسبت‌های مختلف که در زیر به آنها اشاره می‌شود پرداخت.

$\sqrt{\frac{H_1}{D}}$ = متوسط درجه غالبیت:این نسبت برای کلیه صفات مربوط به سن‌زدگی و ارتفاع گیاه بیشتر از ۱ بود، لذا در کلیه صفات فوق، غلبه وجود دارد، اما در صفت طول ریشک این نسبت کمتر از ۱ بود لذا در این صفت غالبیت ناقص وجود دارد.

$\frac{H_2}{4H_1}$ - توازن آلل‌های مثبت و منفی: با توجه به این که مقدار این پارامتر برای در مورد تمامی صفات مربوط به سن‌زدگی و صفات ارتفاع و طول ریشک کمتر از ۰/۲۵ گردید، لذا توزیع نامتقارن ژن‌های با اثرات مثبت و منفی در والدین وجود دارد.

$\frac{\sqrt{4DH_1}+F}{\sqrt{4DH_1}-F}$ - توزیع ژن‌های غالب و مغلوب: با توجه به این که این نسبت در تمامی صفات مرتبط با سن‌زدگی و طول



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]
[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]



**جدول۷. پارامترهای ژنتیکی صفات مربوط به سن زدگی و کمی در گندم**

| پارامتر | وزن کل دانه در خوشه سن زده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن زده(گرم) | وزن بذرهای سن‌زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن زده(گرم) | درصد سن‌زدگی | وزن ۵۰ دانه سن نزده(گرم) | وزن کل دانه در خوشه سن نزده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن نزده(گرم) | ارتفاع (سانتی‌متر) | طول ریشک (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D= واریانس افزایشی | ۴/۱۵** | ۸/۶۲** | -۰/۰۴ns | ۰/۰۵۲ns | ۰/۰۰۵ns | ۰/۰۷** | ۳۳/۶۷* | ۸/۱۷* | ۱۱/۳۶ns | ۱/۳۱** |
| H1= واریانس غالبیت | ۲۹/۸** | ۳۴/۲۱** | ۰/۵۰ns | ۰/۳۲** | ۰/۰۶** | ۰/۳۲** | ۵۶۷/۲** | ۱۳۰/۹** | ۶۱/۴۳** | ۰/۹۹** |
| H2 = واریانس غالبیت | ۲۰/۲۶** | ۱۹/۸۰** | ۰/۳۱ns | ۰/۲۶** | ۰/۰۳** | ۰/۲۱** | ۳۹۵/۷۹** | ۹۸/۹** | ۳۸/۶۳** | ۰/۸۶** |
| F= حاصل‌ضرب افزایشی در غالبیت | ۸/۲۱** | ۱۸/۷۸** | ۰/۰۳۱ns | ۰/۰۶ns | ۰/۰۱ns | ۰/۱۰** | ۱۱۱/۸۲** | ۲۰/۸۲* | -۳/۲۷ns | ۰/۸۱ns |
| h2= مربع اختلاف p در مقابل همه | -۰/۳۰ns | ۰/۰۷ns | -۰/۰۷ | ۰/۰۶ns | ۰/۰۰۵ns | ۰/۰۰۳ns | ۲۰/۶۹ns | ۲/۸۹ns | -۰/۹۸ns | ۰/۸۷ns |
| E = واریانس محیطی کل | ۱/۰۵** | ۱/۳۹** | ۰/۱۹** | ۰/۰۳** | ۰/۰۰۳** | ۰/۰۰۸** | ۹/۰۴** | ۲/۱۵** | ۶/۱۰** | ۰/۱۲** |

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ] [ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]





**ادامه جدول۷. پارامترهای ژنتیکی صفات مربوط به سن زدگی و کمی در گندم**

| پارامتر | وزن کل دانه در خوشه سن‌زده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن‌زده(گرم) | وزن بذرهای سن‌زده(گرم) | وزن ۵۰ دانه سن‌زده(گرم) | درصد سن زدگی | وزن ۵۰ دانه سن‌نزده(گرم) | وزن کل دانه در خوشه سن‌نزده(گرم) | وزن ۵ سنبله سن نزده(گرم) | ارتفاع (سانتی‌متر) | طول ریشک (سانتی‌متر) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{H_2}{4H_1}$ | ۰/۱۷ | ۰/۱۴ | ۰/۱۵ | ۰/۲۰ | ۰/۱۵ | ۰/۱۶ | ۰/۱۷ | ۰/۱۹ | ۰/۱۶ | ۰/۲۲ |
| $\frac{\sqrt{4DH_1}+F}{\sqrt{4DH_1}-F}$ | ۲/۱۶ | ۳/۴۷ | - | ۱/۶۴ | ۲/۴۸۷ | ۲/۰۵ | ۲/۳۵ | ۱/۹۳ | ۰/۸۸ | ۲/۱۱ |
| Kd/(kd+kr) = | ۰/۶۸ | ۰/۷۷ | ۰/۰۰ | ۰/۶۲ | ۰/۷۱ | ۰/۶۷ | ۰/۷۰ | ۰/۶۵ | ۰/۴۶ | ۰/۶۷ |
| نسبت ژن‌های غالب (ML1-ML0) | -۰/۴۱ | ۰/۸۴۰۵ | ۰/۱۰ | ۰/۲۸ | ۰/۰۸ | ۰/۰۳۱۳ | ۴/۹۰ | ۱/۹۶ | -۱/۲۲ | ۰/۹۶ |
| متوسط جهت غالبیت $r(\overline{Y},Wr+Vr)$ | ۰/۴۰** | ۰/۲۴ | ۰/۶۵** | -۰/۲۷ | -۰/۳۱** | -۰/۱۸ | -۰/۱۹ | -۰/۱۸ | ۰/۲۲** | ۰/۸۳** |
| $\frac{(1/2F)^2}{D(H_1-H_2)}$ | ۰/۴۲ | ۰/۷۳ | -۰/۰۳ | ۰/۳۱ | ۰/۴۵ | ۰/۳۵ | ۰/۵۴ | ۰/۴۲ | ۰/۰۱ | ۱/۰۳ |
| h2b= وراثت‌پذیری عمومی | ۰/۸۸ | ۰/۸۳ | ۰/۴۱ | ۰/۷۳ | ۰/۸۳ | ۰/۹۱ | ۰/۹۴ | ۰/۹۴ | ۰/۸۲۳ | ۰/۸۰ |
| h2n= وراثت‌پذیری خصوصی | ۰/۳۱ | ۰/۲۴ | ۰/۱۸ | ۰/۲۰ | ۰/۳۷ | ۰/۳۸ | ۰/۳۰ | ۰/۲۵ | ۰/۵۴ | ۰/۴۷ |

ریشک بیشتر از یک برآورد گردید، لذا نتیجه‌گیری می‌شود که در تمامی این صفات ژن‌های غالب و مغلوب به طور نامساوی توزیع شده‌اند و فراوانی آلل‌های غالب بیشتر از مغلوب می‌باشد. از طرفی برعکس این موضوع در مورد ارتفاع صحت دارد. یعنی در اینجا نسبت فوق کمتر از ۱ است و لذا آلل‌های مغلوب بیشتر از غالب است. چنین نتیجه‌گیری را می‌توان از روی نسبت محاسبه شده Kd/(kd+kr) نیز به دست آورد. چنانچه این نسبت بیشتر از ۰/۵ باشد فراوانی آلل‌های غالب بیشتر از مغلوب است (صفات مرتبط با سن‌زدگی وطول ریشک) و چنانچه کمتر از ۰/۵ باشد، فراوانی آلل‌های مغلوب بیشتر از غالب است (ارتفاع).

$r(\overline{Y},Wr+Vr)$ - ضریب مثبت و معنی‌دار هم‌بستگی برای صفت وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده ،ارتفاع و طول ریشک پیشنهاد می‌کند که ژن‌های افزایشی (مثبت) موجود در این والدین برای این صت مغلوب می‌باشند. برعکس ضریب منفی و معنی‌دار برای صفت در صد سن‌زدگی پیشنهاد می‌کند که ژن‌های افزایشی موجود در والدین برای سن‌زدگی غالب می‌باشد .عکس این موضوع را نیز می‌توان نتیجه گرفت، به عبارت دیگر ژن‌های کاهنده(منفی) برای وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده به صورت غالب و برای درصد سن‌زدگی به صورت مغلوب می‌باشند. برای سایر صفات با توجه به این که ضریب هم‌بستگی معنی‌دار نشد، نتیجه‌گیری می‌شود که ژن‌های غالب به نسبت مساوی افزاینده(مثبت) و کاهنده (منفی) می‌باشند و به عبارت دیگر ژن‌های مغلوب نیز به نسبت مساوی افزاینده و کاهنده می‌باشند. یادآوری می‌شود با توجه به معنی‌دار بودن این ضریب برای این دو صفت گراف Wr+Vr در مقابل میانگین والدین تنها برای این دو صفت می‌تواند رسم شود.

ml1-ml0 : متوسط جهت غالبیت: علامت منفی صفت وزن کل دانه در خوشه‌های سن‌زده و ارتفاع گیاه نشان می‌دهد که افزایش صفت با ژن‌های مغلوب کنترل می‌شود. از طرفی علامت مثبت این پارامتر برای سایر صفات مرتبط با سن‌زدگی و طول ریشک نشان می‌دهد که افزایش صفت با ژن‌های غالب کنترل می‌شود.

$\frac{(1/2F)^2}{D(H_1-H_2)}$ - اندازه گیری سطح غالبیت از یک لوکوس به لوکوس دیگر: با توجه به آن که مقادیر این پارامتر برای کلیه صفات مرتبط با سن‌زدگی و طول ریشک از صفر تفاوت دارد، لذا نتیجه‌گیری می‌شود که مقادیر d و h در لوکوس‌ها به طور مستقل توزیع نشده‌اند. به عبارت دیگر آلل‌های غالب و مغلوب در کلیه لوکوس‌ها به طور مساوی توزیع نشده‌اند. اما در مورد ارتفاع با توجه به نزدیک بودن پارامتر به صفر مقادیر d و h در لوکوس‌ها به طور مستقل توزیع شده‌اند.

$h^2b$ – وراثت‌پذیری عمومی: مقدار این پارامتر بین حداقل ۰/۷۳۲ برای صفت وزن ۵۰ دانه سن‌زده تا حداکثر ۰/۹۴۲ برای صفت وزن کل دانه در خوشه‌های سن نزده متغیر است. با توجه به این که این پارامتر سهم واریانس ژنتیکی را از واریانس فنوتیپی کل نشان می‌دهد، لذا مقادیر بالای پارامتر در این صفات نشان دهنده سهم بالای واریانس ژنتیکی است.

$h^2n$ – وراثت‌پذیری خصوصی: مقدار این پارامتر که سهم واریانس ژنتیکی افزایشی را از واریانس فنوتیپی کل می‌رساند، بین حداقل ۰/۲۰ برای صفت وزن ۵۰ دانه سن‌زده تا حداکثر۰/۵۳ برای ارتفاع گیاه متغیر است. با توجه به آن که مقدار وراثت‌پذیری خصوصی برای در صد سن‌زدگی ۰/۳۷۵ بوده و برای سایر صفات نیز نسبتاً خوب است، لذا امکان ایجاد نو ترکیب‌های مناسب در نسل‌های در حال تفکیک برای این صفت و مابقی صفات وجود دارد. آنچه از مجموع نتایج این آزمایش بر می‌آید این است که در مقاومت به سن‌زدگی هر دو واریانس افزایشی و غالبیت تأثیرگذار می‌باشد، لیکن با توجه به معنی‌دار نبودن واریانس ژنتیکی افزایشی در بعضی از صفات اهمیت واریانس ژنتیکی غیر افزایشی کمی بیشتر از افزایشی می‌باشد. از طرفی با توجه به مقادیر نسبتاً بالای وراثت‌پذیری خصوصی مرتبط با سن‌زدگی می‌توان به ایجاد ارقام مقاوم‌تر به سن‌زدگی امیدوار بود. ابن تا حدودی با نتایج نجفی (۴) و آئینه (۱) با چشم پوشی از نوع ارقام به کار گرفته شده، مطابقت دارد.



[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]

## منابع مورد استفاده


۱. آئینه، ص.، م. ر. بی همتا، ع. فرشادفر و پ. زمانی. ۱۳۸۵. مطالعه ژنتیکی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف گندم به سن. مجله علوم کشاورزی ایران ۱(۳۷): ۱۸۷-۱۹۲.

۲. رضابیگی، م. ۱۳۷۹. بررسی مکانیسم‌های مقاومت ارقام گندم نسبت به سن گندم و رابطه زیر واحدهای گلوتنین و نشاسته آندوسپرم با میزان مقاومت. رساله دکتری حشره شناسی کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات.

۳. مصطفوی، خ، ع. ه . حسین زاده، ح. زینالی خانقاه و م. خالوباقری. ۱۳۸۳. مطالعه ژنتیکی مقاومت به سن (*Eurygaster integriceps* Put.) در گندم نان. مجله علوم کشاورزی ایران ۳۶(۲):۳۴۱-۳۵۱.

۴. نجفی میرک، ت.۱۳۷۶. بررسی ژنتیکی مقاومت به سن گندم. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم زراعی و دامی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران.

5. Cressey, P. J. 1987. Wheat bug damage in New Zealand wheats. Some properties of a glutenin hydrolysing enzyme in bug-damage wheat. J. Sci. Food Agric. 41:159-165.
6. Cressey, P. J, J. A. K Farrell and M. W. Stufkens. 1987. Identification of an insect species causing bug damage in New Zealand wheats. N.Z. J. Agric. Res. 30:209-212.
7. Cressey, P. J. and C. L McStay. 1987. Wheat bug damage in New Zealand wheats. Development of a simple SDS sedimentation test for bug damage. J. Sci. Food Agric. 38:357-366.
8. Dabholker. A.R 1992. Elements of Biometrical Genetics. 1st ed., Published and Printed by Ashok Kumar Mittal.Concept Publishing Company.
9. Every, D. 1992. Relationship of bread baking quality to levels of visible wheat-bug damage and insect proteinase activity in wheat. J. Cereal Sci. 16:183-193.
10. Hariri, G , P. C. Williams and F. J. El-Haramein. 2000. Influence of pentatomid insect on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. J. Cereal Sci. 31:111-118.
11. Hinklemann, K. 1977. Diallel multi- cross designs:What do they achieve?in "Proceedings of International Congress on Quantitative Genetics". Aug. 16-21,1976. Ed. E. Pollak, O. Kemptorne and T. B. Bailey. Iowa State University Press, Ames, Iowa
12. Infiesta, E., G.Gouda, T. Monleon, J. Valero and E. Gordun. 1999. Aelia y Eurygaster en muestras de trigos espanoles de 1997. Molineria y Panaderia 3:61-66
13. Karababa, E. and A. Nazmi Ozan. 1998. Effect of wheat bug (*Eurygaster integriceps*) damage on quality of a wheat variety grown in Turkey. J.Sci. Food Agric. 77:399-403.
14. Kretovich, V. L. 1944. Biochemistry of the damage to grain by wheatbug. Cereal Chem. 21:1-16.
15. Lorenz, K. and P. Meredith. 1988. Insect-damaged wheat effects on starch characteristics. Starch 40:136-139.
16. Rosell, C. M., S. Aja and J. Sadowska. 2002. Amylase activities in insect(*Aelia* and *Eurygaster*) damaged wheat. J. Sci. Food Agric. 82:977-982.


[ Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28 ]

[ DOR: 20.1001.1.22518517.1387.12.46.39.3 ]