"مجله علوم زراعی ایران"
جلد دهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۷

بررسی ژنتیک مقاومت به شته روسی (*Diuraphis nexia* (Morduilko)) در لاین های پیشرفته گندم دوروم (*Triticum turgidum* var. durum) *

Genetic study of resistance to Russian Wheat Aphid (*Diuraphis nexia* (Morduilko)) in advanced durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) lines

امیرحسین نوربخش[۱]، عباسعلی زالی[۲]، عبدالهادی حسین زاده[۳] و توحید نجفی میرک[٤]

چکیده

نوربخش، ا. ح.، ع. زالی، ع. حسین زاده و ت. نجفی میرک. ۱۳۸۷. بررسی ژنتیک مقاومت به شته روسی (*Diuraphis nexia* (Morduilko)) در لاین های پیشرفته گندم دوروم (*Triticum turgidum* var. durum). **مجله علوم زراعی ایران.** ۱۰(۲): ۱۳۵-۱۲۵.

به منظور مطالعه نحوه توارث مقاومت به شته روسی در گندم دوروم و برآورد اجزای ژنتیکی آن، شش لاین پیشرفته گندم دوروم با سطوح مختلف مقاومت در قالب یک طرح دای آلل ۶×۶ به صورت یکطرفه تلاقی داده شدند. گیاهچه ها توسط شته روسی به صورت مصنوعی در گلخانه آلوده و صفات کلروز و پیچیدگی برگ به صورت کمی (درصد سطح کلروز و پیچیدگی برگها) **یادداشت برداری و تجزیه دای آلل به روش دو و مدل مخلوط** B **گریفینگ و روش جینکز و هیمن انجام شد. ترکیب پذیری عمومی و خصوصی برای هر دو صفت معنی دار شد که نشانگر نقش توأم اثرهای افزایشی و غیر افزایشی در کنترل این صفات می باشد. تجزیه جینکز و هیمن نشان داد که اثر افزایشی برای کنترل مقاومت در برابر هر دو صفت بیشتر از اثر غیر افزایشی بود و اثر غیر افزایشی ژنی برای کنترل هر دو صفت از نوع غلبه نسبی بود. کنترل صفات کلروز برگ کمتر (مقاومت بیشتر) و پیچیدگی کمتر (مقاومت بیشتر) به ترتیب به صورت غالب و مغلوب بود. وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای کلروز برگ به** ترتیب ۵۸% **و** ۴۵% **و برای پیچیدگی برگ به ترتیب** ۸۶% **و** ۶۲% **برآورد شد که حاکی از بالا بودن بازده انتخاب برای افزایش مقاومت به شته روسی بر اساس صفت پیچیدگی برگ نسبت به صفت کلروز برگ می باشد.**

واژه های کلیدی: گندم دوروم، شته روسی گندم، مقاومت، تجزیه دای آلل، کلروز برگ، پیچیدگی برگ.

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱۲/٦

* این مقاله بر اساس نتایج حاصل از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول تهیه شده است.

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (مکاتبه کننده).
۲ و ۳- عضو هیأت علمی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
٤- عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

مقدمه

افات یکی از مهمترین عوامل کاهش محصولات زراعی می باشند، بطوری که بشر سالانه هزینه زیادی صرف کنترل و مقابله با انها می نماید. شته روسی گندم (*Diuraphis noxia* (Mordvilko)) یکی از افات مهم غلات به ویژه گندم و جو در ایران محسوب می شود که در تمام نقاط کشور به جز شمال و دشت مغان باعث خسارت کمی و کیفی قابل توجهی به این محصولات می شود (Najafi Mirak, 2003). باتوجه به هزینه بالای مبازه شیمیایی با این افت و عدم کارایی لازم این روش در اثر عدم تماس مستقیم سم با حشره به علت لوله ای شدن برگهای آلوده، بکارگیری روشهای غیر شیمیایی کنترل ضروری به نظر می رسد (Najafi Mirak, 2003). یکی از مهمترین و موثرین روشهای کنترل شته روسی استفاده از ارقام مقاوم است که اقتصادی ، قابل تلفیق با سایر روشهای کنترل و فاقد آثار مخرب زیست محیطی می باشد (Hawley *et al.*, 2003). اولین منابع مقاومت به شته روسی در گندم های منشا گرفته از کشورهای شوروی سابق، ناحیه بالکان، ایران، ترکیه و مناطقی از خاورمیانه که این آفت بومی آنهاست، شناسایی شدند (Anderson *et al.*, 2002). حداقل ۱۰ ژن شناخته شده برای مقاومت به شته روسی گندم وجود دارند که در نمونه های ژرم پلاسم گندم، گونه های خویشاوند آن و چاودار یافت شده اند (Miller *et al.*, 2001). سعیدی و کوئیک (Saidi and Quick, 1996)، ژن *Dn6* را در گندم PI 243781 شناسایی کرده و ژن های *Dn8* و *Dn9* در گندم PI294994 و ژن *Dnx* در گندم PI 220127 توسط لیو و همکاران (Liu *et al.*, 2001) شناسایی شده اند. ژن های مقاومت به شته روسی در گونه های خویشاوند گندم نیز شناسایی شده اند. انتقال ژن غالب مقاومت *Dn7* از بازوی 1RS کروموزم چاودار به ژنوم گندم از طریق جابجایی کروموزومی گزارش شده است (Anderson *et al.*, 2003). در ازمایش دانک و کوئیک (Dong and Quick, 1995) معلوم شد مقاومت در گندم PI 225262 توسط دو ژن غالب کنترل می شود. همچنین مقاومت در PI 222668 که یک گندم زمستانه بومی آذربایجان شرقی از ایران می باشد، توسط یک ژن غالب یا یک ژن غالب و یک ژن مغلوب کنترل می شود (Haley *et al.*, 2002). اساد و دُرّی (Assad and Dorry, 2001) مقاومت به شته روسی را در دو لاین گندم ایرانی بررسی کرده و نشان دادند که مقاومت بر اساس میزان کلروز برگ در هر دو لاین Shz.W-102 و Shz.W-104 زمانیکه با لاین حساس Shz.W-101 تلاقی یافتند، توسط یک ژن غالب و زمانیکه با لاین حساس Shz.W-103 تلاقی داده شدند، توسط دو ژن غالب کنترل شده است. آساد (Assad, 2002) یک ژن مقاومت را در لاین ۱۸۸۱ گندم دوروم شناسایی کرد که مقاومت را به صورت غالب کنترل می کرد. لیج و همکاران (Lage *et al.*, 2004) گندم های مصنوعی هگزاپلوئید بدست آمده از تلاقی بین *Ae. Tauschii* و *T. dicoccum* را برای مقاومت به شته روسی در مزرعه ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند از آنجایی که مقاومت این گندم ها، ناشی از والد *T. dicoccum* بوده، ژن های مقاومت باید روی ژنوم های A یا B قرار گرفته باشند و بنابراین با ژن های مقاومت که قبلا شناسایی شده و همه روی ژنوم D گندم یا قطعات جابجا شده قرار داشتند، متفاوت هستند. نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) با استفاده از تلاقی ارقام مقاوم امید و آزادی با رقم حساس شعله اعلام کرد که هر دو صفت میزان کلروز و پیچیدگی برگ در دو رقم آزادی و امید به ترتیب با یک و دو ژن اصلی کنترل می شوند و تعدادی ژن های فرعی نیز در کنترل آنها نقش دارند. برای شناسایی تیپ و طبقه بندی مقاومت به شته روسی گندم نیز مطالعات مختلفی انجام شده است. راندولف و همکاران (Randolph *et al.*, 2005) نشان دادند که لاین های گندم واجد ژن های مقاومت به شته روسی *Dn4* و *Dn6* شامل سطوح مختلفی از انتی بیوز، انتی زنوز و تحمل می باشند.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

ایجاد ارقام مقاوم در برنامه های به نژادی مستلزم شناسایی منابع ژنتیکی مقاومت و نیز شناخت نحوه توارث آنهاست. بر این اساس، مطالعه حاضر با هدف تعیین نحوه توارث و برآورد اجزاء ژنتیکی مقاومت در لاین های پیشرفته گندم دوروم که در مطالعه قبلی (Najafi Mirak, 2003) درجات مختلفی از مقاومت را به شته روسی گندم نشان داده بودند طراحی و اجرا شد.

مواد و روش ها

بر پایه مطالعه انجام شده توسط نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) شش لاین پیشرفته گندم دوروم که درجات مختلفی از مقاومت را نشان داده بودند، انتخاب شدند. این لاین ها شامل DW13 (حساس)، DW11 (نیمه حساس)، DW1 و DW6 (نیمه مقاوم) و DW2 و DW4 (مقاوم) بودند.

در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ لاین های مذکور در دو خط دو متری و با دو تاریخ کاشت متفاوت در مزرعه دانشکده کشاورزی کرج کاشته شدند (با ۱۵ روز فاصله بین دوتاریخ کاشت). بذور در دو ردیف به فاصلهٔ ۲۵ سانتی متر و با عمق ٤- ۳ سانتي متر کشت شدند. شش لاین درتمام ترکیبات ممکن (بدون تلاقی معکوس) تلاقی و سپس سنبله های مربوط به هر تلاقی در یک دسته برداشت و به صورت دستی کوبیده و تمیز شدند. در بهار سال ۱۳۸٤ والدین و نسل F_1 حاصل از تلاقی ها در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۲۱ تیمار و ۳ تکرار، در گلخانه دانشکده کشاورزی کرج در شرایط دمای ۲۵°C- ۲۲، ۱٤ ساعت نور و ۱۰ ساعت تاریکی کشت گردیدند. قبل از شروع آزمایش گلخانه بوسیله پوشش پلاستیکی، کاملا ایزوله گردید تا کنترل حشرات و دما بهتر صورت گیرد. پنج بذر در هر گلدان پلاستیکی کشت و پس از استقرار گیاهچه ها، سه گیاه در هر گلدان نگهداری شد. گلدان ها به فاصله ۱۰ سانتیمتر از یکدیگر قرارگرفته و ابیاری بصورت منظم، هر دو روز یک بار به صورت غرقابی صورت گرفت. در ضمن برای ایزوله بهتر ازمایش در برابر حشرات، تمام گلدانها (واحدهای ازمایشی) در داخل یک قفس توری به ابعاد ۱/۵×۱/۵×۲/۵ متر قرارداده شدند. شته روسی مورد نیاز برای آلودگی مصنوعی در ابان سال ۱۳۸۳ از حاشیه مزارع گندم شهرستان قزوین جمع اوری شد. برای ایجاد جمعیت ایزوله، یک عدد پوره بالغ شته روسی روی جو رقم سرارود (رقم حساس) قرار گرفت و جهت تکثیر بر اساس تجربیات بدست امده در طول اجرای تحقیق در داخل ژرمیناتور با شرایط دمای ۱°c ± ۲۵، رطوبت ٦٥ درصد و ١٤ ساعت نور و ۱۰ ساعت تاریکی، نگهداری شد. بدین منظور در هر گلدان پلاستیکی حدود ۳۰ الی ٤۰ بذر جوی سرارود کشت و در داخل ژرمیناتور قرار داده شد تا تکثیر شته مورد نیاز برای ایجاد آلودگی (حداقل ۱۰۰۰ شته بالغ) انجام شود. تا فرا رسیدن زمان ایجاد آلودگی مصنوعی روی لاین ها و F_1 ها، هر دو روز یک بار گلدان ها آبیاری شدند و هر ۱۰ روز یک بار تجدید کشت انجام شد، بطوریکه شته ها از روی گیاهانی که در اثر تغذیه شته کلروزه و خراب شده بودند به گلدان های جدید تازه کشت شده در همان شرایط منتقل شدند. آلوده سازی مصنوعی گیاهچه ها با شته به روش کونگولو و همکاران (Nkongolo *et al*., 1989) صورت گرفت. به این منظور پنج شته بالغ بوسیلهٔ قلم موی نرم و مرطوب روی هر کدام از گیاهچه ها در مرحله ۲-۱ برگی، رها سازی شدند. بیست و یک روز پس از رها سازی، ارزیابی مقاومت ژنوتیپ ها مطابق روش نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) به روش کمی و براساس درصد پیچیدگی و کلروز برگ ها انجام گرفت، بدین صورت که اندازه کمی سطح پیچیده و کلروز تک تک برگ ها در هر گیاهچه به صورت درصد نسبت به سطح کل برگ های گیاهچه محاسبه شد.

تجزیه دای آلل بر اساس روش دو و مدل مخلوط B گریفینگ (Griffing, 1956) شامل والدها و تلاقی های اصلی و همچنین روش جینکز و هیمن

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

(Jinks and Hayman, 1953) و با کمک نرم افزار اماری D_2 و بر اساس روش Ungrouped انجام گردید. وراثت پذیری عمومی و خصوصی بر اساس فرمول های پیشنهادی متر و جینکز (Mather and Jinks, 1982) برآورد گردیدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس برای صفت کلروز و پیچیدگی برگ تفاوت معنی داری را بین ژنوتیپ ها (والدین و F_1 ها) نشان داد (جدول ۱). تجزیه واریانس ترکیب پذیری با روش گریفینگ (جدول ۲) حاکی از معنی دار بودن مقادیر ترکیب پذیری عمومی و خصوصی کلروز و پیچیدگی برگ بود که نشانگر نقش توام اثرهای افزایشی و غیر افزایشی در کنترل ژنتیکی این صفات بود. همچنین نسبت واریانس ترکیب پذیر عمومی (GCA) به واریانس ترکیب پذیری خصوصی (SCA) در سطح احتمال ۱% برای هر دو صفت معنی دار شد که نشانه سهم بیشتر اثرهای افزایشی در کنترل صفت می باشد.

از آنجایی که میزان کلروز برگ نسبت عکس با مقاومت گیاه به شته روسی دارد، بنابراین لاین هایی که مقادیر ترکیب پذیری عمومی منفی تر و کمتری داشته باشند در برنامه های به نژادی گندم دوروم برای مقاومت به شته روسی گندم قابل توصیه می باشند. ترکیب پذیری عمومی برای صفت کلروز برگ (جدول ۳) برای لاین های DW1، DW2، DW4، DW6 منفی بدست آمد که حاکی از مناسب بودن این لاین ها جهت استفاده در برنامه های به نژادی است و لاین DW2 با کمترین مقدار ترکیب پذیری عمومی در جهت کاهش کلروز (۱/۹۱۰-) برای استفاده در برنامه ها ی به نژادی مقاومت به شته روسی توصیه می شود. تلاقی های DW2 ×DW1، DW4 ×DW1، DW11×DW1، DW11×DW4، DW13×DW4، DW11×DW6، DW13×DW6، DW13×DW11 دارای مقادیر منفی ترکیب پذیری خصوصی بودند که بیانگر نقش اثرهای غیر افزایشی (غالبیت و اپیستازی) در کاهش کلروز در این تلاقی ها می باشد و تلاقی DW1×DW2 با بیشترین مقدار منفی، مقاوم ترین ترکیب بود. برعکس، تلاقی DW2×DW6 با بیشترین مقدار مثبت ترکیب پذیری خصوصی، حساس ترین ترکیب نسبت به شته روسی تشخیص داده شد. مقادیر ترکیب پذیری عمومی برای پیچیدگی برگ (جدول ٤) در لاین های DW1، DW2 و DW4 منفی بدست امد که نشان دهنده مناسب بودن این ژنوتیپ ها جهت استفاده در برنامه به نژادی برای کاهش پیچیدگی برگ می باشد. لاین DW4 با کمترین مقدار ترکیب پذیری (۲/۰۲٤-) در جهت کاهش پیچیدگی، بهترین والد برای استفاده در برنامه های به نژادی برای انتقال مقاومت به شته روسی تشخیص داده شد. تلاقی های DW1× DW2، DW1×DW11، DW2×DW4، DW2×DW13، DW4×DW11، DW6× DW13 و DW11×DW13 دارای مقادیر منفی ترکیب پذیری خصوصی بودند که دارای مقاومت نسبت به شته روسی بودند و تلاقی DW2×DW6 با بیشترین مقدار مثبت ترکیب پذیری خصوصی (۲/۷۳۷)، حساس ترین ترکیب نسبت به شته روسی بود (جدول ٤).

در روش جینکز و هیمن، تجزیه رگرسیون Wr روی Vr بر اساس هر دو صفت کلروز و پیچیدگی برگ نشان داد که شیب خط رگرسیون اختلاف معنی داری با صفر داشت و با در نظر داشتن معنی دار نبودن انحراف ان از واحد (جدول ٥)، می توان وجود اثر غالبیت و عدم وجود اثرهای متقابل غیر آللی (اپیستازی) را نتیجه گرفت که بر خلاف نتیجه نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) مبنی بر وجود اثرهای اپیستازی بر اساس هر دو صفت در گندم نان رقم آزادی و در موافقت با ان مبنی بر عدم وجود اثرهای متقابل در رقم امید بر اساس صفت پیچیدگی برگ می باشد. مثبت بودن عرض از مبدا خط رگرسیون برای هر دو صفت (جدول ٥)، بیانگر وجود اثر غالبیت نسبی است که در نتایج نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) هم نتایج

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

جدول ۱- تجزیه واریانس لاین ها و هیبریدهای گندم دوروم برای دو صفت کلروز و پیچیدگی برگ در شرایط آلودگی مصنوعی با شته روسی گندم

Table 1. Analysis of variance for leaf chlorosis and leaf rolling traits in durum wheat lines under artificial infection with Russian Wheat Aphid

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	M.S. میانگین مربعات: کلروز برگ (%) Leaf chlorosis (%)	M.S. میانگین مربعات: پیچیدگی برگ (%) Leaf rolling (%)
Block	بلوک	2	0.004^{ns}	0.037^{ns}
Treatment	تیمار	20	27.034**	29.29**
Error	اشتباه آزمایشی	40	0.183	0.043

**: Significant at the 1% level of probability. **:معنی دار در سطح ۱%.

ns: Non-Significant. ns:غیر معنی دار

جدول۲- تجزیه واریانس قابلیت ترکیب پذیری عمومی و خصوصی گندم دوروم برای صفات کلروز و پیچیدگی برگ در شرایط آلودگی مصنوعی با شته روسی

Table 2. Analysis of variance for general and specific combining abilities (GCA and SCA) for leaf chlorosis and leaf rolling traits in durum wheat lines under artificial infection with Russian wheat aphid

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	M.S. میانگین مربعات: کلروز برگ (%) Leaf chlorosis (%)	M.S. میانگین مربعات: پیچیدگی برگ (%) Leaf rolling (%)
GCA	ترکیب پذیری عمومی	5	28.813**	29.307**
SCA	ترکیب پذیری خصوصی	15	2.411**	3.249**
Error	اشتباه آزمایش	40	0.061	0.014

**: Significant at the 1% level of probability. **:معنی دار در سطح احتمال ۱%.

Leaf chlorosis: $\frac{V_{GCA}}{V_{SCA}}$ =11.951**

Leaf rolling: $\frac{V_{GCA}}{V_{SCA}}$ =9.020**

جدول۳- برآورد اثرهای قابلیت ترکیب پذیری عمومی (روی قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر اصلی) گندم دوروم برای صفت کلروز برگ در شرایط آلودگی مصنوعی با شته روسی

Table 3. Estimation of general combining ability (on the main diameter) and specific combining ability effects (above the main diameter) of durum wheat lines for leaf chlorosis under artificial infection with Russian wheat aphid

	DW1	DW2	DW4	DW6	DW11	DW13
DW1	-1.590**	-2.375**	-0.561**	0.742**	-0.927**	0.726**
DW2		-1.910**	0.792**	1.823**	0.353^{ns}	0.817**
DW4			-0.995**	1.570**	-0.620**	-1.90**
DW6				-0.023^{ns}	-0.864**	-1.54**
DW11					2.822**	-1.90**
DW13						1.696**

(اشتباه معیار) S.E.(GCA) = 0.080 S.E.(SCA) = 0.181

(تفاوت بحرانی در سطح ۵%) C.D. 5% = 0.162 C.D. 5% = 0.366

(تفاوت بحرانی در سطح ۱%) C.D. 1% = 0.216 C.D. 1% = 0.489

**: Significant at the 1% level of probability. **:معنی دار در سطح ۱%.

ns: Non-Significant. ns:غیر معنی دار

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

جدول ٤- مقادیر اثرهای قابلیت ترکیب پذیری عمومی (روی قطر اصلی) و خصوصی (بالای قطر اصلی) گندم دوروم برای صفت پیچیدگی برگ در شرایط آلودگی مصنوعی با شته روسی

Table 4. Estimation of general combining ability (on the main diameter) and specific combining ability effects (above the main diameter) of durum wheat lines for leaf rolling under artificial infection with Russian wheat aphid

	DW1	DW2	DW4	DW6	DW11	DW13
DW1	-1.341**	-0.181*	0.833**	1.612**	-1.269**	+2.585**
DW2		-1.292**	-0.332**	2.737**	0.349**	-0.280**
DW4			-2.024**	1.495**	-1.256**	0.481**
DW6				0.024ns	2.039**	-1.070**
DW11					2.218**	-1.641**
DW13						2.415**
S.E.(GCA)=0.039 (اشتباه معیار)				S.E.(SCA)=0.087		
C.D. 5%=0.079 (تفاوت بحرانی در سطح ۵%)				C.D. 5% =0.176		
C.D. 1% =0.105 (تفاوت بحرانی در سطح ۱%)				C.D. 1% =0.235		

**: Significant at the 1% level of probability. **:معنی دار در سطح ۱%.

ns: Non-Significant. ns: غیر معنی دار

مشابهی در گندم نان بدست آمد.

همانطوری که در شکل ۱ مشاهده می شود، برای صفت کلروز برگ لاین های DW6 و DW2 به ترتیب نزدیک ترین و دورترین لاین ها نسبت به مبدا مختصات می باشند، بنابراین بیشترین آلل های غالب در لاین DW6 و بیشترین آلل های مغلوب در لاین DW2 می باشند. با توجه به این که هر دو لاین مقاوم به شته روسی هستند، می توان نتیجه گرفت که هم آلل های غالب و هم مغلوب در ایجاد مقاومت در لاین ها مؤثرند که در موافقت با نتایج نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) گندم نان در رقم آزادی و همچنین ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 1998) در ژنوتیپ گندم PI 294994 مبنی بر کنترل مقاومت به این شته با یک ژن غالب و یک ژن مغلوب می باشد. برای صفت پیچیدگی برگ (شکل ۲)، لاین DW13 به مبدا مختصات نزدیکتر است که بیانگر وجود بیشترین آلل های غالب در این والد است. همچنین لاین DW1 دورترین والد از مبدا مختصات بوده و در نتیجه بیشترین الل های مغلوب را داراست.

برآورد اجزاء ژنتیکی به روش جینکز و هیمن (جدول ٦) و معنی دارشدن اجزای افزایشی (D) و غیر افزایشی (H_1 و H_2) برای هر دو صفت کلروز و پیچیدگی برگ، مؤید تاثیر همزمان اثرهای افزایشی و غیر افزایشی ژنی در کنترل این صفت می باشد که نتایج تجزیه ترکیب پذیری عمومی و خصوصی نیز مؤید این نکته بود. جزء افزایشی D از اجزاء غیر افزایشی (غالبیت) H_1 و H_2 بیشتر بود که نشان دهنده اهمیت بیشتر جزء افزایشی در جهت کاهش هر دو صفت (افزایش مقاومت) و کارایی انتخاب مستقیم برای اصلاح این صفات می باشد. محاسبه نسبت واریانس های ترکیب پذیری عمومی و خصوصی نیز مؤید این یافته بود. اهدایی و بیکر (Ehdaie and Baker, 1999) هم کنترل مقاومت در لاین گندم نان بهاره G5864 را با دو ژن غالب مستقل از هم و با اثر افزایشی اعلام کردند. معنی دار نشدن جزء E مؤید این مطلب است که اثر عوامل محیطی در بروز این صفات تاثیر چندانی ندارند که در مطالعه نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) نیز جزء E بسیار کوچک برآورد شد.

در هر دو صفت، معنی دارشدن F حاکی از توزیع نامتقارن ژن های غالب و مغلوب در والدین و مقدار مثبت ان نشان دهنده فراوانی بیشتر الل های غالب است. میانگین درجه غالبیت ($\sqrt{\frac{H_1}{D}}$) کمتر از واحد براورد

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

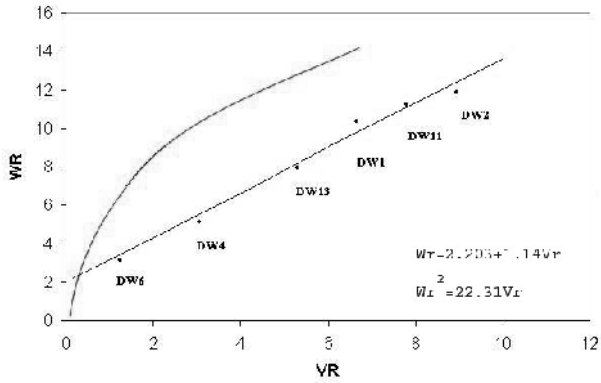
[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

جدول ۵- برآوردهای عرض از مبدا و ضریب رگرسیون Wr روی Vr برای صفات کلروز و پیچیدگی برگ گندم دوروم در شرایط آلودگی مصنوعی با شته روسی

Table 5. Estimation of intercept and slope of regression of Wr on Vr for leaf chlorsis and leaf rolling of durum wheat under artificial infection with Russian wheat aphid

پارامتر Parameter	کلروز برگ Leaf chlorosis	پیچیدگی برگ Leaf rolling
a	2.203*	3.017**
b	1.14**	0.84**
1-b	-0.14n.s	-0.16n.s

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively. *و **: به ترتیب معنی دار در سطح ۵% و ۱%.
ns: Non-Significant. ns: غیر معنی دار



شکل ۱- خط رگرسیون Wr روی Vr و سهمی Wr^2 برای صفت کلروز برگ گندم دوروم در شرایط آلودگی با شته روسی

Fig.1. Regression line of Wr on Vr and parabola of Wr^2 for leaf chlorosis of durum wheat under artificial infection with Russian Wheat Aphid

گردید که بیانگر وجود غلبه نسبی برای ژن های کنترل کننده صفات مذکور بوده و با نتیجه حاصل از تحلیل گرافیکی رگرسیون Wr روی Vr و نتایج نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) در گندم نان مطابقت می کند. منفی بودن تفاضل ML_1-ML_0 برای صفت کلروز برگ نشان از منفی بودن جهت غالبیت داشت و اینکه کاهش صفت کلروز برگ (افزایش مقاومت) با آلل های غالب کنترل می شود و مثبت بودن این تفاضل برای صفت پیچیدگی نشان می دهد که افزایش پیچیدگی برگ (کاهش مقاومت) با الل های غالب کنترل می شود (Hayman, 1954).

وراثت پذیری عمومی و خصوصی برای صفت کلروز برگ به ترتیب ۵۸% و ۴۵% و برای پیچیدگی برگ به ترتیب ۸۶% و ۶۲% برآورد شد که از بالا بودن بازده انتخاب در جهت افزایش مقاومت بر اساس صفت پیچیدگی برگ نسبت به کلروز برگ حکایت دارد و این یافته نیز با نتایج بدست آمده از مقادیر D، H_1 و H_2 نیز موافقت دارد. در مطالعه نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) در گندم نان رقم ازادی نیز مقادیر وراثت پذیری بالا بدست آمد.

ضریب همبستگی مثبت بین Wr+Vr و میانگین والدین در صفت کلروز برگ بیانگر این است که والدینی که دارای مقادیر بالاتر کلروز برگ (مقاومت کمتر) می باشند و به عبارت دیگر ژن های افزاینده بیشتری

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

جدول ٦- برآورد اجزاء واریانس ژنتیکی برای صفات کلروز و پیچیدگی برگ گندم دوروم در شرایط آلودگی با شته روسی

Table 6. Estimation of genetical variance components for leaf rolling and leaf chlorosis of durum wheat under artificial infection with Russian wheat aphid

اجزای ژنتیکی Genetical components	مقادیر برآورد شده Estimated values: کلروز برگ Leaf chlorosis	پیچیدگی برگ Leaf rolling
S.E. ± D(D)	0.503 ± 22.251**	0.321 ± 22.387**
± H_1 S.E.(H_1)	1.278 ± 10.498**	0.815 ± 13.965**
S.E ± H_2.(H_2)	1.141 ± 7.745**	0.728 ± 10.036**
S.E ± F.(F)	1.229 ± 12.553**	0.784** ± 13.267
S.E ± E.(E)	± 0.058 0.190ns	0.121ns ± 0.014
$\sqrt{H_1 / D}$	0.687	0.790
r(Pr, Wr+Vr)	0.11	-0.44
$ML_1 - ML_0$	-0.751	1.186
H_{bs}	0.58	0.86
H_{ns}	0.45	0.62

**: Significant at the 1% level of probability. **: معنی دار در سطح ۱%.

ns: Non-Significant. ns:غیر معنی دار

D:واریانس افزایشی (Additive variance)

H_1:میانگین واریانس غیر افزایشی در کلیه ردیف ها (Mean non-additive variance of the arrays)

H_2:میانگین واریانس غیر افزایشی کلیه ردیف ها که برای پراکنش ژنها تصحیح شده است (Adjusted mean non-additive variance of the arrays)

F:میانگین کوواریانس های اثرات افزایشی و غیر افزایشی کلیه ردیف ها (Mean covariance of additive and non-additive effects of the arrays)

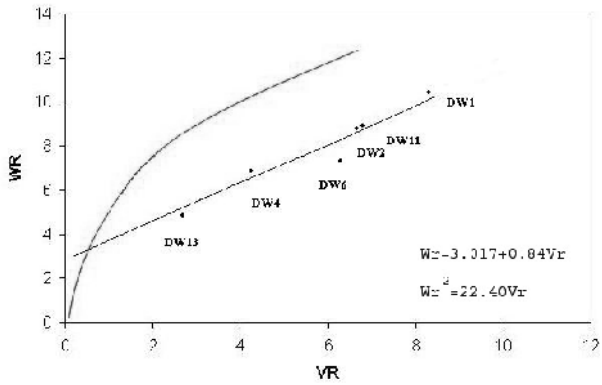
E:واریانس محیطی (Environmental variance)

$\sqrt{H_1 / D}$:میانگین درجه غالبیت (Average degree of dominance)

ML_1-ML_0 (میانگین والدها – میانگین P^2 نتاج): جهت غالبیت (Parental mean – Overall means of progeny): Dominance direction

H_{bs}:وراثت پذیری عمومی (Broad sense heritability)

H_{ns}:وراثت پذیری خصوصی (Narrow sense heritability)



شکل ۲- خط رگرسیون Wr روی Vr و سهمی Wr^2 برای صفت پیچیدگی برگ گندم دوروم در شرایط آلودگی با شته روسی

Fig.2. Regression line of Wr on Vr and parabola of Wr^2 for leaf rolling of durum wheat under artificial infection with Russian Wheat Aphid .

برای کلروز دارند، دارای مقدار بیشتر Wr +Vr بوده و یا ژن های غالب کمتر دارند و بالعکس. به بیان دیگر اکثر ژن های افزایش دهنده کلروز برگ (مقاومت کمتر) مغلوب و اکثر ژن های کاهش دهنده کلروز برگ

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

(مقاومت بیشتر) غالب می باشند. اساد و دری (Assad and Dorry, 2001) نیز کنترل مقاومت بر اساس کلروز برگ را در گندم نان توسط یک یا دو ژن غالب اعلام کردند. ضریب همبستگی منفی بین Wr+Vr و میانگین والدین در صفت پیچیدگی برگ بیانگر این است که اکثر ژن های افزایش دهنده پیچیدگی (مقاومت کمتر)، غالب و اکثر ژن های کاهش دهنده پیچیدگی (مقاومت بیشتر) مغلوب می باشند که درتطابق با نتایج حاصل از تحلیل گرافیکی رگرسیون Wr روی Vr و موضع والدین نسبت به خط رگرسیون و نتایج نجفی میرک (Najafi Mirak, 2003) می باشد

References منابع مورد استفاده

Anderson, G. R., D. Papa, J. Peng, M. Tahir and N. L. V. Lapitan. 2003. Genetic mapping of *Dn7*, rye gene conferring resistance to the Russian wheat aphid in wheat. Theo. Appl. Genetics. 107: 1297-1303.

Assad, M. T. 2002. Inheritance of resistance to the Russian wheat aphid in an Iranian durum wheat line. Plant Breeding 121: 180-181.

Assad, M. T. and H. R. Dorry. 2001. Inheritance and allelic relationship of resistance to Russian wheat aphid in two Iranian wheat lines. Euphytica 117: 229-232.

Dong, H. and J. S. Quick. 1995. Inheritance and allelism of resistances to the Russian wheat aphid in seven wheat lines. Euphytica. 81: 299-303.

Ehdaie, B. and C. A. Baker. 1999. Inheritance and allelism for resistance to Russian wheat aphid in an Iranian spring wheat. Euphytica. 107: 71-78.

Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 463-493.

Haley, S. D., T. J. Martin, J. S. Quick, D. L. Seifers, J. A. Stromberger, S. R. Clayshulte, B. L. Clifford, F. B. Peairs, J. B. Rudolph, J. J. Johnson, B. S. Gill and B. Friebe. 2002. Registration of CO960293-2 wheat germplasm resistant to wheat streak mosaic virus and Russian wheat aphid. Crop Sci. 42: 1381-1382.

Hawley, C. J., F. B. Peairs and T. L. Randolph. 2003. Categories of resistance at different growth stage in Halt, a winter wheat resistant to Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). J. Econ. Entomol. 96: 214-219.

Hayman, B. I. 1954. The theory and analysis of diallel crosses. Genetics. 39: 789-809.

Jinks, J. L. and B. I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. Maize Genetics News Letter. 27: 48-54.

Lage, J., B. Skovmand and S. B. Anderson. 2004. Rasistance categories of synthetic hexaploid wheats resistant to the Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*). Euphytica. 136: 291-296.

Liu, X. M., C. M. Smith, B. S. Gill and V. Tolmay. 2001. Microsatellite markers linked to six Russian wheat aphid resistance genes in wheat. Theo. Appl. Genetics. 102: 504-510.

Mather, K. and J. L. Jinks. 1982. Biometrical Genetics. University Press, Cambridge. 3rd edition.

Miller, C. A., A. Altinkut and N. L. V. Lapitan. 2001. A Microsatellite marker for tagging *Dn*2, a wheat gene

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

conferring resistance to the Russian wheat aphid. Crop Sci. 41: 1584-1589.

Najafi Mirak, T. 2003. Genetic study of resistance to Russian wheat aphid in wheat. Ph.D. Thesis. The Univ. of Tehran, Karaj, Iran.

Nkongolo, K. K., J. S. Quick, W. L. Mayer and F. B. Pears. 1989. Russian wheat aphid resistance of wheat, rye and triticale in greenhouse test. Cereal Research Communication. 17: 227-232.

Randolph, T. L., F. B. Peairs, M. Koch, C. B. Walker and J. S. Quick. 2005. Influence of three resistance sources in winter wheat derived from TAM 107 on yield response to Russian wheat aphid. J. Econ. Entomol. 98:389-394.

Saidi, A. and J. S. Quick. 1996. Inheritance and allelic relationships among Russian wheat aphid resistance genes in winter wheats. Crop Sci. 36: 256-258.

Zhang, Y., J. S. Quick and S. Liu. 1998. Genetic variation in PI 294994 wheat for resistance to Russian wheat aphid. Crop Sci. 38: 527-530.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

Genetic study of resistance to Russian Wheat Aphid (*Diuraphis nexia* (Morduilko)) in advanced durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) lines

Nourbakhsh, A. H[1]., A. A. Zali[2], A. Hosseinzadeh[3] and T. Najafi Mirak[4]

ABSTRACT

Nourbakhsh, A. H., A. A. Zali, A. Hosseinzadeh and T. Najafi Mirak. Genetic study of resistance to Russian wheat aphid (*Diuraphis nexia* (Morduilko)) in advanced durum wheat (*Triticum turgidum* var. durum) lines. **Iranian Journal of Crop Sciences. 10(2):125-135.**

Six advanced durum wheat lines with different levels of resistance to Russian wheat aphid (RWA) were crossed in half-diallel method. Seedlings of F1 and their parents were grown in greenhouse and artificially infected with RWA. Analysis of variance and diallel analysis using Griffing, and Jinks and Hayman methods were performed for leaf rolling and chlorosis (percentage of leaf rolling and chlorosis) traits. General and specific combining abilities for resistance to Russian Wheat Aphid were significant for both traits indicating the role of additive and non-additive gene effects in controlling these traits. Jinks and Hayman analysis revealed higher additive gene effect as compared to non-additive gene effects. Non-additive gene effects were of partial dominance type for both traits. Less leaf rolling and chlorosis (greater resistance) were under control of recessive and dominant alleles, respectively. Broad and narrow sense heritability for resistance to RWA based on leaf chlorosis damage were 58 and 45 percent and for leaf rolling were 86 and 62 percent, respectively implying potential for improving resistance to RWA based on leaf rolling as compared to leaf chlorosis trait.

Key words: Durum wheat, Russian Wheat Aphid, Resistance, Diallel analysis, Leaf chlorosis, Leaf rolling.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1387.10.2.2.7]

Received: February, 2008.

1- Former M.Sc. Student, Agriculture and Natural Resources Campus, The University of Tehran, Karaj, Iran (Corresponding author)
2 and 3- Faculty member, Agriculture and Natural Resources Campus, The University of Tehran, Karaj, Iran.
4- Faculty member, Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran.