

ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت به پوره‌های سن گندم *Eurygaster integriceps* Put. (Hem.: Scutelleridae) در شرایط مزرعه در استان کردستان

محمد صالح صالحی^۱، امین صادقی^{۱*}، هدیه بدخشان^۲ و مصطفی معروفپور^۱

۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران، ۲- گروه اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۵)

چکیده

سن گندم یکی از آفات مهم گندم در ایران محسوب می‌شود و سالانه خسارت کمی و کیفی قابل توجهی به این محصول وارد می‌کند. به منظور ارزیابی مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت به پوره‌های سن گندم، ۲۵ ژنوتیپ گندم محلی در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ درصد تلفات پوره‌ها، میزان افزایش وزن حشرات و درصد سن زدگی در اثر تغذیه پوره‌های سن گندم تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. علاوه بر این، نتایج حاصل از تجزیه همبستگی نشان داد که بین درصد سن زدگی و پوشیدگی دانه توسط گلوم و گلومل همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). با این حال، بین درصد سن زدگی دانه و سایر صفات از جمله کرک‌دار بودن گلوم، وضعیت پوشینه و ریشک‌دار بودن ارقام همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد؛ اما نتایج نشان داد بین تعداد دانه در سنبله و اضافه‌وزن حشرات کامل همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). در مجموع با استفاده از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و بر اساس فاصله اقلیدسی، ۲۵ ژنوتیپ مورد مطالعه در سه گروه مقاوم، به نسبت مقاوم و به نسبت حساس قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: گندم، ژنوتیپ، سن گندم، مقاومت

مقدمه

گندم غذای اصلی نزدیک به دو میلیارد نفر یعنی ۳۶ درصد جمعیت جهان به ویژه خاورمیانه و کشورهای جنوب غربی آسیا است و حدود ۵۵ درصد کربوهیدرات و ۲۰ درصد کالری مصرفی مردم در دنیا از آن تأمین می‌شود (Mohammadi- Agdam *et al.*, 2011; Hossaini *et al.*, 2009). سن گندم یکی از آفات مهم گندم و جو در ایران محسوب می‌شود و سالانه خسارت کمی و کیفی قابل توجهی به این محصولات وارد می‌کند (Zamani *et al.*, 2004). در طول شیوع آفت، در هر سال بیش از ۱۵ میلیون هکتار از اراضی گندم جهان تحت تأثیر آلودگی سن گندم قرار می‌گیرد که در صورت عدم کنترل شیمیایی می‌تواند منجر به خسارت صددرصدی محصول شود (Moore, 2000; Fatehi, 2009). میزان خسارت کمی و کیفی این آفت توسط مراحل پورگی و حشره کامل نسل جدید از ۵ تا حداکثر ۹۵ درصد برآورد شده است (Rajabi, 2000).

در حال حاضر تنها راهکار اصلی کنترل سن گندم کنترل شیمیایی با استفاده از حشره‌کش‌ها می‌باشد که علاوه بر خطرات زیست‌محیطی برای انسان و بقیه موجودات از جمله حشرات مفید، بسیار پرهزینه است. لزوم توسعه و ترویج مصرف مواد و عوامل زیستی یکی از راه‌حل‌های برون‌رفت از معضلات فعلی حاصل از مصرف سموم شیمیایی است. تصویب سیاسی مدیریت تلفیقی آفات در صحنه بین‌المللی (دستور کار ۲۱ ریودوژانیرو برزیل) به دلیل آلودگی‌های زیست‌محیطی بود که در ۳۰ سال گذشته روی داده است (سراج، ۱۳۸۷). استفاده از ارقام مقاوم یک روش مؤثر و مقرون‌به‌صرفه در مدیریت تلفیقی آفات برای حفاظت از محصولات زراعی در برابر گندم به حساب می‌آید که منجر به کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها می‌شود (Sanaey and Najafimirak, 2012). سالم بودن و نداشتن اثر سوء روی محیط‌زیست، جمع شدن اثرات سودمند ارقام مقاوم در طول زمان، قابل‌تلفیق بودن آن با

سایر روش‌های کنترل، سهولت کاربرد و کاستن هزینه‌های تولید از مزایای کاربرد ارقام مقاوم است (Nouri- Ganbalani *et al.*, 2013; Mostafavi *et al.*, 2005). در رابطه با مقاومت ارقام گندم به سن گندم تحقیقاتی در داخل و خارج ایران صورت گرفته است. استپانوا (Stepanova, 1972) در بررسی‌های خود نشان داد که تغذیه پوره‌ها از بعضی ارقام گندم باعث تلف شدن تعدادی از پوره‌ها می‌شود و در برخی ارقام رشد پوره‌ها به تأخیر می‌افتد.

نتایج مطالعه زمانی و همکاران (Zamani *et al.*, 2004) روی ۳۰ ژنوتیپ گندم نشان داده است که ارقام مورد بررسی در تمام صفات مورد مطالعه (درصد سن‌زدگی دانه‌ها، درصد سن زدگی به ازای هر نسل جدید، درصد کاهش وزن ۵۰ دانه سن زده، عملکرد گندم و وزن خشک سن‌های نسل جدید) در سطح ۰/۰۱ اختلاف معنی‌داری وجود دارد. در تحقیق دیگر، نجفی‌میرک (Najafimirak, 2012) گزارش کرد که رقم فلات با ۲۹/۲ درصد خسارت دانه ناشی از تغذیه پوره‌های سن گندم، بیشتر به پوره و حشرات کامل نسل جدید حساس‌تر بوده است. همچنین، رقم Triticale1 با ۱۴/۲ درصد حداقل خسارت دانه را نشان داد و به‌عنوان رقم مقاوم‌تر در برابر پوره و حشره بالغ نسل جدید نسبت به دیگر ارقام شناخته شد. هدف از پژوهش حاضر بررسی مقاومت ۲۵ ژنوتیپ گندم نسبت به پوره‌های سن گندم در شرایط مزرعه است تا در صورت مشاهده لاین‌ها و ژنوتیپ‌های مقاوم و خصوصیات مطلوب در مقاومت، در برنامه‌های اصلاحی گندم مورد توجه قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی محل اجرای تحقیق

این پژوهش در طول سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه کردستان (۳۵ درجه و ۲۵ دقیقه عرض جغرافیایی و ۴۷ درجه و ۲ دقیقه طول جغرافیایی) در شهرستان سنندج به اجرا درآمده است.

ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

ژنوتیپ‌های مورد بررسی شامل پیشگام، لاین ۷، لاین ۱۰، لاین ۹۳، لاین ۱۰۲، لاین ۱۲۰، روشن، سرداری، MV-17، آزادی، آذر ۲، کراس شاهی، زاگرس، بزوستایا، اروند، شعله، الوند، کاوه، بیات، سایسون، الموت، ناراس گول‌سور، رشه‌گول، گول‌سپی و قدس بودند. غالب ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این پژوهش متشکل از ژنوتیپ‌هایی است که در ایران به‌طور متداول کشت می‌شوند و از موسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج متولی اصلاح و توزیع ژنوتیپ‌های گندم در ایران دریافت شده است. علاوه بر این، در این مطالعه، از چند رقم بومی کردستان عراق و چند آمفی‌پلوئید مصنوعی نیز بهره گرفته شده است، چون که می‌توانند منبع مهمی از ژن‌های مقاوم باشند.

آماده‌سازی زمین و کاشت ژنوتیپ‌های گندم

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و تسطیح در پاییز ۱۳۹۲ انجام گرفت. ژنوتیپ‌های گندم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه بلوک کامل (مساحت هر بلوک ۱۳ مترمربع) به‌صورت دستی کشت شدند. فاصله بین بلوک‌ها و فاصله بین هر خط کشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها در هر ردیف و عمق کاشت ۵ سانتی‌متر بوده است.

تهیه قفس‌ها

برای انجام آزمایش تعیین خسارت، از قفس‌های فلزی با طول، عرض و ارتفاع ۱۰۰×۳۰×۱۰۰ سانتی‌متر استفاده شد. برای محبوس کردن سن گندم، قفس مذکور با تور پارچه-ای با سوراخ ریز (۵۰ مش) پوشانده شده و در اواسط فروردین‌ماه در مجموع ۷۵ قفس در مزرعه نصب شد (Ghannadha and Ayeeneh, 2003).

جمع‌آوری حشرات

در اسفند و فروردین‌ماه هر سال، حشرات کامل سن‌های زمستان‌گذران به تعداد مورد نیاز از اماکن زمستان‌گذران و مزارع نزدیک به اماکن زمستان‌گذران اطراف شهرستان سنندج جمع‌آوری و به آزمایشگاه حشره‌شناسی گروه

گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان منتقل شدند.

پرورش حشرات

بعد از جفت‌گیری و تخم‌ریزی حشرات ماده، برگ‌های حاوی تخم به آزمایشگاه منتقل شده و تعداد تخم‌های گذاشته‌شده روی هر ژنوتیپ با دقت شمارش شد. تخم‌های گذاشته‌شده تا تولید پوره سن سه، داخل اتاقتک رشد با دمای 25 ± 1 درجه سلسیوس، رطوبت نسبی 65 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی در آزمایشگاه حشره‌شناسی گروه گیاه‌پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان درون جعبه پلاستیکی نگهداری شدند. همچنین، پوره‌های سن گندم در ظروف پلاستیکی حاوی برگ و سنبله‌های گندم جهت تغذیه نگهداری شدند و برای تأمین آب حشرات از یک تکه اسفنج مرطوب استفاده شد (Najafimirak, 2012).

بررسی شاخص‌های مربوط به پوره‌های سن گندم

۱- اندازه‌گیری وزن پوره‌های سن گندم و رهاسازی پوره‌ها داخل قفس‌ها

پوره‌های سن گندم قبل از رهاسازی داخل قفس‌ها با ترازوی حساس و با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند و متوسط وزن پوره‌ها یادداشت شد. سپس، از بین پوره‌های پرورش داده‌شده در آزمایشگاه، در اواخر مرحله شیری و اوایل مرحله خمیری دانه‌های گندم، تعداد پنج پوره سن سه در هر قفس در مزرعه رهاسازی شد. پس از تغذیه پوره‌ها و بعد از گذشت دو هفته از زمان ظهور سن‌های نسل جدید، حشرات از قفس‌ها جمع‌آوری شده و دوباره وزن آن‌ها اندازه‌گیری شد. میزان افزایش وزن حشرات سن گندم از فرمول زیر محاسبه شد:

وزن حشرات قبل از تغذیه (میلی‌گرم) - وزن حشرات بعد از تغذیه (میلی‌گرم) = میزان افزایش وزن حشرات (میلی‌گرم)

۲- تعیین میزان تلفات پوره‌ها بعد از تغذیه

میزان مرگ‌ومیر در پوره‌های رهاسازی شده بعد از یک ماه تغذیه، محاسبه شد.

بررسی عوامل مربوط به گیاه

۱. درصد سن زدگی دانه‌ها

جهت تعیین درصد سن زدگی دانه‌ها، از بذور بوته‌های تیمار شده با پوره‌های سن گندم، سه نمونه ۱۰۰ تایی دانه به تصادف انتخاب و شمارش شدند. از تقسیم تعداد دانه‌های سن زده به ۱۰۰ دانه و سپس میانگین‌گیری آن‌ها درصد سن زدگی مشخص شد (Ghannadha and Ayeeneh, 2003).

۲. ویژگی‌های زراعی ژنوتیپ‌های گندم

در طول فصل زراعی، برخی صفات مورفولوژیکی شامل وضعیت ریشک و کرک‌دار بودن گلوم و پوشیدگی دانه توسط گلوم و گلومل یادداشت‌برداری شد. همچنین، ارتفاع بوته‌ها، طول ریشک و وزن دانه‌های سن زده اندازه‌گیری شد (Najafimirak, 2012).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار تجزیه و تحلیل شدند. آزمون نرمال کردن داده‌ها و تعیین همبستگی بین صفات کیفی با روش اسپیرمن و بین صفات کمی پیرسون با نرم‌افزار SPSS انجام شد. برای کلیه تجزیه‌های آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای SPSS، XISTAT و SAS استفاده شد. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح ۰/۰۵ استفاده شد. همچنین، برای دسته‌بندی ارقام از لحاظ مقاومت و یا حساسیت به پوره‌های سن گندم از تجزیه خوشه‌ای به روش Ward استفاده شد.

نتایج

بعد از انجام آزمایش، ویژگی‌های ژنوتیپ‌های گندم از لحاظ صفات وضعیت ریشک، کرک‌دار بودن گلوم، پوشیدگی دانه توسط گلوم و گلومل، رنگ دانه و وضعیت پوشینه یادداشت‌برداری شد (جدول ۱).

برای تمام صفات مورد آزمون مربوط به پوره‌های سن گندم تجزیه واریانس چند متغیره (MANOVA)، انجام

شد (جدول ۲) و با توجه به معنی‌دار بودن نتایج تجزیه واریانس چند متغیره، تجزیه واریانس به‌طور مجزا برای هر یک از متغیرها بر اساس مدل آماری طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت.

در مورد بسیاری از صفات اندازه‌گیری شده بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود داشت که نمایانگر تفاوت ژنوتیپ‌ها و امکان‌پذیری آن‌ها با توجه به صفات مذکور است. بر اساس نتایج تجزیه واریانس تک متغیره بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ درصد تلفات پوره‌ها، افزایش وزن حشرات کامل و درصد سن زدگی در اثر تغذیه پوره‌های سن گندم تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. علاوه بر این، بین برخی از صفات مورفولوژیکی از جمله ارتفاع بوته و طول ریشک در بین ژنوتیپ‌های گندم اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود داشت. در حالی که بین ژنوتیپ‌ها از لحاظ سایر خصوصیات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

مقایسه میانگین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه

میانگین ژنوتیپ‌ها، از لحاظ صفات اضافه‌وزن حشرات کامل، درصد تلفات پوره‌ها، درصد سن زدگی، ارتفاع بوته و طول ریشک با استفاده از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند که نتایج آن در جدول ۳ ذکر شده است. بر اساس مقایسه میانگین بین ژنوتیپ‌های گندم از لحاظ افزایش وزن حشرات مشخص شد که ژنوتیپ زاگرس دارای بیشترین حساسیت نسبت به سن گندم و ژنوتیپ‌های گول‌سپی، کراس‌شاهی، نارس‌گول‌سور، رشه-گول، لاین ۱۰، سرداری، کاوه، بزوستایا، لاین ۹۳، MV-17 و روشن کمترین حساسیت و بیشترین مقاومت را در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها داشتند. همچنین، درصد تلفات پوره‌ها با تغذیه از ژنوتیپ‌های کراس‌شاهی و رشه‌گول بیشترین و روی لاین ۱۰۲ و رقم سرداری کمترین بوده است. بیشترین درصد سن زدگی در ژنوتیپ‌های اروند، لاین ۷ و لاین ۱۰۲ و کمترین درصد سن زدگی در ژنوتیپ‌های

1. Sperrman

2. Pearson

جدول ۱- برخی از صفات اندازه گیری شده در ژنوتیپ های گندم

Table 1. Some of the measured traits of wheat genotypes

Genotypes	Glume status	Kernel color	Covering kernel by glume	Hairlessness of glume	Awn status
Ghods	Soft	Light yellow	Closed	Hairless	Awned
Arvand	Soft	Red	Closed	Hairless	Awned
Zagros	Soft	Yellow	Semi-open	Hairless	Awned
Roshan	Medium	Light yellow	Closed	Hairless	Awned
Line-7	Hard	Light yellow	Closed	Hairless	Awnless
Krasshahi	Medium	Red	Closed	Hairless	Awnless
Sholeh	Medium	Light yellow	Closed	Hairless	Awned
Golsepi	Medium	Yellow	Closed	Hairy	Awned
Bezostiya	Soft	Red	Semi-open	Hairless	Awnless
Line-102	Hard	Light yellow	Closed	Hairless	Awnless
Pishgam	Soft	Red	Semi-open	Hairless	Awned
Azar 2	Soft	Light yellow	Closed	Hairless	Awned
Alvand	Medium	Light yellow	Closed	Hairless	Awned
Line-10	Hard	Light yellow	Closed	Hairless	Awnless
Sardari	Medium	Light yellow	Closed	Hairless	Awned
Arasgolsr	Soft	Yellow	Semi-open	Hairy	Awned
Kaveh	Soft	Light yellow	Open	Hairless	Awned
Rashagol	Soft	Light yellow	Closed	Hairy	Awned
Bayat	Soft	Light yellow	Open	Hairless	Awned
Line-120	Hard	Yellow	Closed	Hairless	Awnless
Alamoot	Soft	Light yellow	Semi-open	Hairless	Awnless
Line-93	Hard	Light yellow	Closed	Hairless	Awnless
MV-17	Medium	Red	Semi-open	Hairless	Awned
Sayson	Soft	Red	Semi-open	Hairless	Awned
Azadi	Medium	Light yellow	Closed	Hairless	Awned

جدول ۲- تجزیه واریانس چند متغیره بر اساس کل صفات مورد مطالعه

Table 2. Multivariate analysis of variance based on the studied traits

Sources of variations	Effect	Value	F	Hypothesis df	df
Treatment	Pillais Trace	9.829	1.933**	480	960
	Wilks Lambda	0.000	4.077**	480	523.488
	Hotellings Trace	191.504	10.812**	480	542
	Roys Largest Root	111.385	222.769**	24	48

** : Significant at 1% level of probability

کراس شاهی، گول‌سپی، بزوستایا، روشن، سرداری، گول‌سپی، رشه‌گول و ناراس‌گول سور ثبت شد. در همان حال لاین ۷، ۹۳ و رشه‌گول بیشترین ارتفاع و الموت مشاهده شد. علاوه بر این، بیشترین طول ریشک برای ارقام ناراس‌گول‌سور، کاوه، رشه‌گول، لاین ۹۳ و MV-17 کمترین ارتفاع را به خود اختصاص داده‌اند.

جدول ۳- میانگین \pm خطای معیار صفات مورد مطالعه در ژنوتیپ‌های گندم و مقایسه میانگین ژنوتیپ‌ها با استفاده از آزمون

($P < 0.05$) LSD

Table 3. Mean \pm standard error of the studied traits in wheat genotypes and comparison of the genotypes using LSD ($P < 0.05$)

Genotypes	% Damaged seed	Nymph mortality (%)	Adult weight gained (mg)	Awn Length (cm)	Plant height (cm)
Ghods	5.0 \pm 0.5 bcd	86.6 \pm 6.6 b	22.4 \pm 1.5 j	4.5 \pm 0.2 ij	81.6 \pm 1.4 cdefghi
Arvand	6.3 \pm 0.6 ab	46.6 \pm 6.6 e	65.8 \pm 2.4 abc	7.8 \pm 0.4 cd	87.6 \pm 1.4 bcd
Zagros	2.3 \pm 0.8 de	46.6 \pm 6.6 e	74.9 \pm 0.5 a	4.8 \pm 0.6 hij	83.6 \pm 0.8 cdef
Roshan	3.0 \pm 0.5 cde	20.0 \pm 0.0 g	65.5 \pm 1.1 bcd	1.5 \pm 0.2 k	86.6 \pm 5.7 bcde
Line-7	6.0 \pm 1.5 ab	33.3 \pm 6.6 f	74.8 \pm 2.9 a	0.0 \pm 0.0 L	97.0 \pm 0.4 a
Krasshahi	2.6 \pm 0.3 de	100.0 \pm 0.0 a	32.2 \pm 1.6 ghij	0.0 \pm 0.0 L	86.0 \pm 2.6 cdefg
Sholeh	6.0 \pm 2.6 bc	60.0 \pm 0.0 d	45.0 \pm 0.6 ef	6.1 \pm 0.6 efg	82.6 \pm 2.0 cdefghi
Golsepi	3.6 \pm 1.4 bcde	80.0 \pm 0.0 bc	38.0 \pm 2.5 fgh	13.6 \pm 0.8 a	76.3 \pm 0.8 i
Bezostiya	2.0 \pm 0.5 de	80.0 \pm 0.0 bc	39.2 \pm 2.4 fgh	0.0 \pm 0.0 L	66.6 \pm 4.4 j
Line-102	9.3 \pm 1.4 a	26.6 \pm 6.6 fg	61.4 \pm 3.7 bcd	0.0 \pm 0.0 L	83.0 \pm 1.5 cdefgh
Pishgam	3.0 \pm 0.5 cde	53.3 \pm 13.3 de	76.4 \pm 1.0 a	7.1 \pm 0.4 cde	82.3 \pm 1.4 jk
Azar 2	4.3 \pm 0.8 bcde	60.0 \pm 0.0 d	46.3 \pm 2.1 ef	4.1 \pm 0.6 J	77.6 \pm 7.7 hi
Alvand	4.3 \pm 0.6 bcde	60.0 \pm 0.0 d	53.4 \pm 7.2 de	6.0 \pm 0.5 efg	80.6 \pm 2.1 efghi
Line-10	6.0 \pm 1.5 bc	73.3 \pm 6.6 c	25.6 \pm 2.8 ij	0.0 \pm 0.0 L	87.6 \pm 1.4 bcd
Sardari	4.0 \pm 0.5 bcde	26.6 \pm 6.6 fg	56.5 \pm 14.5 cde	5.5 \pm 0.2 fghi	80.3 \pm 0.8 efghi
Arasgolsor	1.6 \pm 0.6 e	60.0 \pm 0.0 d	36.5 \pm 3.5 fghi	9.6 \pm 0.8 b	79.6 \pm 1.2 ghi
Kaveh	3.6 \pm 1.6 bcde	80.0 \pm 0.0 bc	28.5 \pm 1.8 hij	5.6 \pm 0.3 fghi	76.6 \pm 0.8 hi
Rashagol	3.0 \pm 0.5 cde	100.0 \pm 0.0 a	28.3 \pm 7.3 hij	10.3 \pm 0.8 b	93.0 \pm 1.5 ab
Bayat	1.6 \pm 0.6 e	60.0 \pm 0.0 d	35.8 \pm 2.4 fghi	6.6 \pm 0.3 def	80.3 \pm 0.4 efghi
Line-120	4.0 \pm 0.5 bcde	80.0 \pm 0.0 bc	57.0 \pm 5.2 cde	0.0 \pm 0.0 L	80.0 \pm 1.1 fghi
Alamoot	5.0 \pm 1.0 bcd	20.0 \pm 0.0 g	71.0 \pm 5.6 ab	0.0 \pm 0.0 L	59.0 \pm 2.0 k
Line-93	1.6 \pm 0.3 e	80.0 \pm 0.0 bc	41.3 \pm 2.1 fg	0.0 \pm 0.0 L	97.0 \pm 0.5 a
MV-17	3.0 \pm 1.0 cde	60.0 \pm 0.0 d	45.0 \pm 1.3 ef	8.1 \pm 0.4 c	81.3 \pm 1.2 defghi
Sayson	4.6 \pm 1.2 bcde	80.0 \pm 0.0 bc	36.2 \pm 1.0 fghi	6.1 \pm 0.4 efg	66.0 \pm 1.5 j
Azadi	3.6 \pm 0.6 bcde	80.0 \pm 0.0 bc	29.5 \pm 3.3 hij	5.1 \pm 0.6 ghij	88.0 \pm 1.1 bc
LSD	3.138	12.52	12.006	1.295	6.609

بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه

برای تعیین صفات دارای ارتباط با میزان حساسیت یا مقاومت ژنوتیپ‌های گندم نسبت به پوره‌های سن گندم از تجزیه همبستگی استفاده شد. نتایج حاصل از تجزیه همبستگی (جدول ۴) نشان داد که بین درصد سن زدگی و پوشیدگی دانه توسط گلوم و گلومل همبستگی مثبت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). با این حال، بین درصد سن زدگی و سایر صفات از جمله کرک‌دار بودن گلوم، رنگ دانه، فشردگی گلوم و ریشک‌دار بودن ارقام همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). علاوه بر این، نتایج حاصل از تجزیه همبستگی (جدول ۵) نشان داد بین تعداد دانه در سنبله و افزایش وزن حشرات همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.01$). به این معنی که با

افزایش تغذیه حشرات از دانه‌ها، وزن حشرات کامل افزایش و تعداد دانه‌های سالم در سنبله کاهش یافته است. همچنین، در ارقامی از گندم که وزن حشرات کامل در آن کمتر افزایش می‌یابد، تلفات پوره‌ها هم بیشتر می‌شود. علاوه بر این، وزن دانه‌های سن زده با تلفات پوره‌ها همبستگی منفی و معنی‌دار داشت ($P < 0.05$). از طرف دیگر میزان تلفات پوره‌ها با اضافه‌وزن حشرات کامل نیز دارای همبستگی منفی قابل توجهی بودند ($P < 0.01$). دلیل این موضوع ممکن است این باشد که ارقام مقاوم منجر به تغذیه کمتر پوره‌ها و تلفات بیشتر آن‌ها می‌شود. همچنین، بین درصد سن زدگی با وزن دانه‌های سن زده همبستگی مثبت اما غیرمعنی‌داری وجود داشت.

جدول ۴- ضرایب همبستگی بین میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های گندم و صفات کیفی به روش آنالیز اسپیرمن

Table 4. The correlation coefficient between average resistance indices of the genotype wheat and qualitative traits using Spearman analysis

Characteristics	The hairy glume	Covering kernel by glume	Seed color	% Kernel damaged	Glume compactness	Awn status
The hairy glume	1					
Covering kernel by glume	0.203	1				
Seed color	0.154	-0.328**	1			
% Kernel damaged	-0.134	0.340**	-0.235*	1		
Glume compactness	0.007	0.607**	-0.183	0.203	1	
Awn status	0.196	-0.170	0.048	-0.114	-0.522**	1

** and *: Significant at 1% and 5% level of probability, respectively.

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین میانگین شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های گندم و صفات کمی به روش آنالیز پیرسون

Table 5. The correlation coefficient between average resistance indices of the wheat genotypes and quantitative traits using Pearson analysis

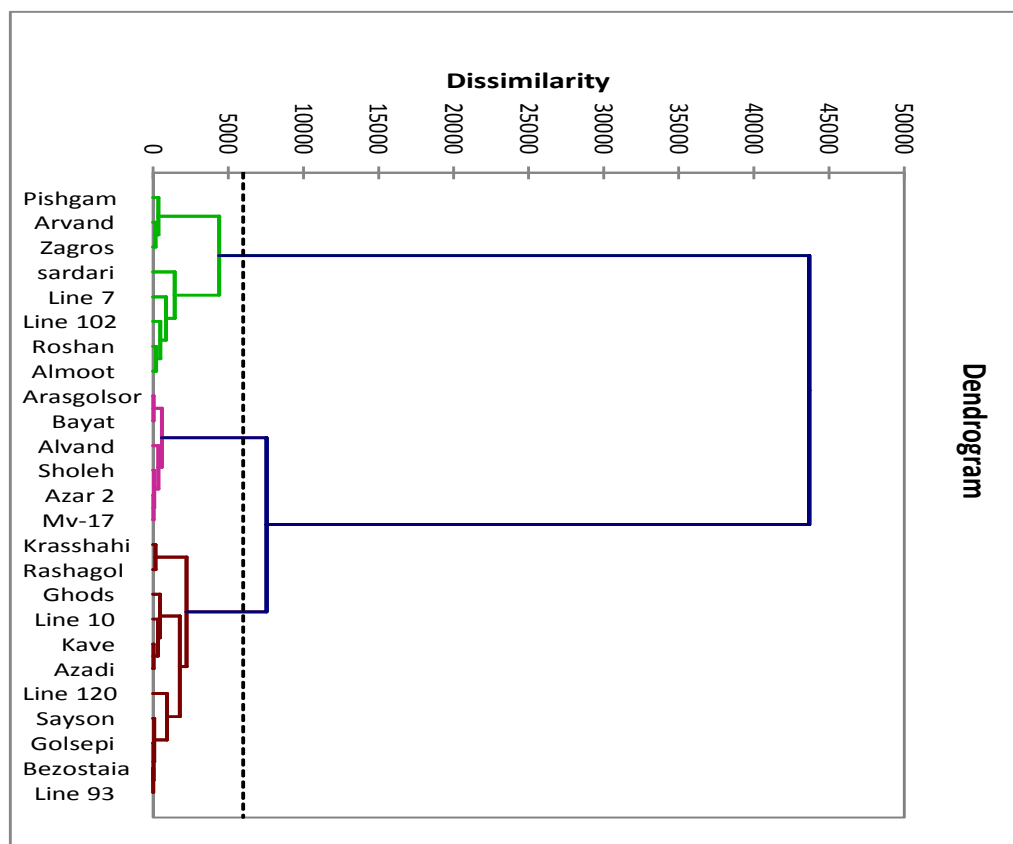
Characteristics	%Kernel damaged	Awn length	Damaged seeds weight	Ear length	Seed number in ear	Total seeds weight	Peduncle length	Adult weight gained	Nymph mortality
%Kernel damaged	1								
Awn length	-0.194	1							
Damaged seeds weight	0.213	-0.149	1						
Ear length	-0.055	0.142	-0.091	1					
Seed number in ear	0.158	0.094	0.112	-0.172	1				
Total seeds weight	0.037	0.050	-0.039	0.048	0.015	1			
Peduncle length	0.156	-0.326**	0.284*	-0.106	0.049	0.274*	1		
Adult weight gained	0.165	-0.189	0.301**	-0.197	-0.303**	0.192	0.245*	1	
Nymph mortality	-0.285*	0.069	-0.257*	0.121	0.123	-0.179	-0.148	-0.708**	1

** and *: Significant at 1% and 5% level of probability, respectively

نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای

بر اساس فاصله اقلیدسی و روش Ward، تجزیه خوشه‌ای برای مجموع صفات مهم اضافه‌وزن حشرات کامل، میزان تلفات پوره‌ها و درصد سن‌زدگی انجام شد (شکل ۱). برای تعیین نقطه برش دندروگرام از روش تجزیه واریانس چند متغیره (MANOVA) استفاده شد و بر این اساس، ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در سه گروه به نسبت حساس، به نسبت مقاوم و مقاوم دسته‌بندی شدند. ژنوتیپ

زاگرس دارای بیشترین افزایش وزن در حشرات کامل و کمترین میزان تلفات در پوره‌ها بوده است. بنابراین به‌عنوان حساس‌ترین رقم شناخته شد در مقابل، ژنوتیپ‌های رشه-گول، کراس‌شاهی، کاوه، لاین ۱۰ و MV-17 که کمترین افزایش وزن در حشرات کامل و بیشترین درصد تلفات در پوره‌ها را ایجاد کرده‌اند، دارای بیشترین میزان مقاومت بوده‌اند.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای صفات مورد مطالعه به روش فاصله اقلیدسی و روش Ward

Figure 1. The dendrogram of cluster analysis for the studied characters using Ward method and Euclidean distance

که با نتایج مطالعه انجام شده منطبق است (Every *et al.*, 1997; Kinaci and Kinaci, 2004; Sanaey and Najafimirak, 2012). همچنین، طبق نتایج پژوهش حاضر همبستگی معنی‌داری بین خسارت دانه، سنبله و صفت طول ریشک وجود ندارد که با نتایج بررسی‌های دیگر محققین مطابقت دارد (Rezabeigi, 1996; Najafimirak *et al.*, 1999; Najafimirak and Mohammadi, 2004). علاوه بر این، در مطالعه حاضر، میان صفات تلفات دوره پورگی و افزایش وزن حشرات کامل بعد از تغذیه نیز همبستگی منفی و بسیار معنی‌داری مشاهده شد، که این نشان می‌دهد روی ارقامی که وزن حشرات کمتر افزایش می‌یابد، تلفات دوره پورگی بیشتر و

بحث

بر اساس نتایج به دست آمده، بین درصد سن‌زدگی و پوشیدگی دانه توسط گلوم و گلومل همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت که با نتایج به دست آمده از پژوهش قنادها و آیینه (Ghannadha and Ayeeneh, 2003) مطابقت ندارد. احتمالاً این تناقض ممکن است مربوط به اختلاف در نوع و تعداد ژنوتیپ‌های ارقام گندم در این دو تحقیق بوده باشد. علاوه بر این طبق نتایج تحقیق حاضر، بین درصد سن‌زدگی و سایر صفات از جمله کرک‌دار بودن گلوم، رنگ دانه، فشردگی گلوم و ریشک‌دار بودن ارقام همبستگی معنی‌داری مشاهده نشد؛

و MV-17 به‌عنوان ارقام مقاوم به پوره‌های سن گندم شناخته شدند. ارقام ناراس گول‌سور، رشه گول و گول‌سپی از ارقام بومی کردستان عراق بوده که مقاومت این ژنوتیپ‌ها نسبت به سن گندم، برای اولین بار در ایران مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به نتایج، مقاومت بالایی نسبت به این آفت از خود نشان دادند. بنابراین، ژنوتیپ‌های مقاوم می‌توانند به‌عنوان ارقام دارای پتانسیل مقاومت به سن معمولی گندم مدنظر قرار بگیرند و در آزمایش‌های تکمیلی از لحاظ کیفیت و عملکرد مورد بررسی بیشتر قرار گیرند تا در مدیریت تلفیقی این آفت مورد استفاده قرار گیرد.

سپاسگزاری

با سپاس از سرکار خانم مهندس شیلاان عبدالهی به خاطر کمک‌های ارزنده‌شان در این تحقیق. از معاونت آموزشی و پژوهشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه کردستان هم به خاطر حمایت مالی این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

طول این دوره طولانی‌تر است. این مسئله احتمالاً ناشی از وجود اثرات آنتی‌بیوزی این ارقام می‌باشد (Smith, 2005). همچنین سوسیدوا و فلکوف (Susidvoa and Felkov, 1977) گزارش دادند که ارقام بومی در مقایسه با ارقام غیربومی، نسبت به سن گندم مقاوم‌تر می‌باشند. با این‌حال، در پژوهش حاضر ارقام ناراس گول‌سور، رشه گول و گول‌سپی که ارقام بومی کردستان عراق می‌باشند، به دلیل اینکه همیشه در معرض سن گندم بوده‌اند به این آفت مقاوم‌تر شده‌اند و این مسئله با وجود مقاومت در گندم‌های بومی از نظر تکاملی قابل توجیه است؛ زیرا گندم‌های بومی سالیان متمادی در ناحیه‌ای که بیوتیپ‌های مختلف آفت حضور دارند کشت می‌شوند. این بیوتیپ‌ها به‌عنوان عامل گزینشی وارسته‌ها عمل می‌کنند. در نتیجه فشار گزینش و وقوع موتاسیون در زمان‌های طولانی ژن‌های مقاوم در جمعیت‌های بومی به وجود آمده و تجمع می‌یابند. به این دلیل همواره ژنوتیپ‌های بومی به‌عنوان منابع بالقوه مقاومت مورد توجه واقع می‌شوند. در این تحقیق، ژنوتیپ‌های ناراس گول‌سور، رشه گول، گول‌سپی، بزوستایا، کراس شاهی، لاین ۹۳، لاین ۱۰، کاوه

References

- Every, D., Farrell, J. A., Stufkens, M. W. and Wallace, A. R. 1997. Wheat cultivar susceptibility to grain damage by the New Zealand wheat bug, *Nysius huttoni*, and cultivar susceptibility to the effect of bug proteinase on baking quality. **Journal of Cereal Science** 27: 37-46.
- Fatehi, F., Behamta, M. R. and Zali, A. A. 2009. Gene action for resistance to sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in bread wheat. **Asian Journal of Plant Sciences** 8(1): 82-85.
- Ghannadha, M. R. and Ayeeneh, S. 2003. Evaluation of sunn pest resistance in wheat. **Iranian Journal of Agricultural Sciences** 34(4): 769-783. (In Farsi)
- Hossaini, S. F., Haghparast, R., Bahrami, N. and Haghi, Y. 2009. Study of genetic variation of resistance to sunn pest using SPT index. **Asian Journal of Plant Sciences** 8(5): 380-384.
- Kinaci, E., Kinaci, G., Yildirim, A. F. and Atli, A. 1988. Sunn pest problems in central anatolia and the role of wheat varieties in integrated control. **Euphytica** 100: 63-67.
- Kinaci, E. and Kinaci, G. 2004. Quality and yield losses due to sunn pest (Hemiptera: Scutelleridae) in different wheat types in Turkey. **Field Crops Research** 89: 187-195.
- Kinaci, E. and Kinaci, G. 2007. Genotypic variations in yield and quality of wheat damaged by sunn Pest (*Eurygaster* Spp). **Pakistan Journal of Botany** 39(2): 397-403.
- Mohammadi-Agdam, M. A., Nasrolahzade, S. and Mohammadi, S. A. 2011. Evaluation of yield and yield components in bread wheat recombinant inbred lines population derived from a cross

- between norstar and zagros varieties. **Journal of Agriculture Science and Stable Production** 21(4): 29-39. (In Farsi)
- Moore, D.** 2000. Control of sunn pest, particularly *Eurygaster integriceps* put. (Hemiptera, Scutelleridae). The role of mycoinsectisides in management schemes, In: Integrated sunn pest control. (Eds.): K. Melan and C. Lomer. Republic of Turkey and FAO, 6-9 January, pp. 3-11.
- Mostafavi, Kh., Hosseinzadeh, A., ZeynaliKhanagha, h. and Khaloubagheri, M.** 2005. Genetic study of resistance to sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. in bread wheat. **Iranian Journal Agricultural Sciences** 36(2): 341-351. (In Farsi)
- Najafimirak, T.** 2012. Evaluation of resistance to sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in wheat and triticale genotypes. **Crop Breeding Journal** 2(1): 43-48.
- Najafimirak, T. and Mohammadi, V.** 2004. Resistance to sunn pest (*Eurygaster integriceps*) in advanced lines of Durum and Bread Wheat. 2nd International Conference on Sunn Pest, ICARDA, Aleppo, Syria.
- Najafimirak, T., Hoseinzadeh, A. H. and Gannadha, M. R.** 1999. Genetic study of resistance to sunn pest, *Eurygaster integriceps*, in wheat. **Iranian Journal of Agriculture Science** 3: 495-504. (In Farsi)
- Rajabi, G. H.** 2000. Ecology of cereals sunn pests in Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization Publication. 343 pp. Tehran, Iran. (In Farsi)
- Rashwani, A. and Cardona, C.** 1984. Effect of sunn bug (*Eurygaster integriceps* Put.) damage on yields of Hammari and Gezira-17 durum wheat's. **Rachis** 3(21).
- Rezabeigi, M.** 1996. Morphological and biochemical study of 25 wheat resistance to Sunn pest. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Tehran University. 160 pages.
- Sanaey, N. and Najafimirak, T.** 2012. Wheat resistance to the adult insect of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. **American Journal of Agricultural and Biological Sciences** 7(1): 56-60.
- Smith, C. M.** 1989. Plant resistance to insects: A fundamental approach, Wiley-Interscience; 1st edition. 294pp. Translated by Nouri Ghanbalani, G., Hosseini, M. and Yaghmaee, F. 262 pp.
- Smith, C. M.** 2005. Plant resistance to arthropods; molecular and conventional approaches. Springer Publishers, 217 pp. Netherlands.
- Stepanova, V. I.** 1972. Characteristics of feeding of *Eurygaster integriceps* Put. On different varieties of winter wheat. **Zoological Journal** 51(6): 829 – 837.
- Susidvoa, P. I. and Felkov, A. I.** 1977. Resistance of winter wheat to the noxious pentatomids. *Zashchita, Rastenii* 1: 23-24.
- Zamani, P., Rezabeigi, M., Gannadha, M. R. and Bozorgipour, R.** 2004. A study of the relationship between resistance to sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) of different wheat genotypes and starch granules in their grain endosperm. **Iranian Journal Agricultural Sciences** 35(1): 107-114. (In Farsi)

Plant Pest Research
2017- 7(4): 29-40

Evaluation of wheat genotypes resistance to the nymphs of sunn pest, *Eurygaster integriceps* (Hem.: Scutelleridae) in field conditions in Kurdistan province

M. S. Salehi¹, A. Sadeghi^{1*}, H. Badakhshan¹ and M. Maroufpoor¹

1. Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture Kurdistan University, Sanandaj, Iran, 2. Department of Plant Breeding, Kurdistan University, Sanandaj, Iran

(Received: October 7, 2017- Accepted: February 24, 2018)

Abstract

Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hem: Scutelleridae) is one of the most important pests of wheat in Iran, which causes considerable annual quantitative and qualitative damages to the crop. In order to evaluate the resistance of wheat genotypes to the nymphs of Sunn pest, 25 endemic wheat genotypes were studied at the Agricultural Research Station, University of Kurdistan. The experiment was carried out in a random complete block design with three replications. The analysis of variance showed significant differences among the genotypes for the mortality of Sunn pest nymphs, the weight increase of the adults and the percentage of damaged seeds. In addition, the results of correlation analysis showed that there was a positive significant correlation between the percentage of damaged kernel and covering kernel by glume and glomels ($P < 0.01$). However, there was no significant correlation between percentage of damaged kernel and other traits such as glume hairless, glume status and awn status. But the results showed that there was a negative and significant correlation between number of seeds per spike and total weight of insects ($P < 0.01$). Over all, using a cluster analysis by Ward method and based on Euclidean distance, the genotypes were classified in three groups as: resistant, partly resistant and relatively susceptible.

Key words: Wheat, Genotypes, Sunn pest, Resistance

*Corresponding author: a.sadeghi@uok.ac.ir