

ارزیابی مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم، *Eurygaster integriceps*

در شرایط مزرعه در منطقه‌ی نقده استان آذربایجان غربی

مینا رحیمی^۱ و اکبر قاسمی کهریزه^۲✉

۱ و ۲- به ترتیب دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد، گروه آگرواکولوژی و استادیار گروه گیاه‌پزشکی، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد، ایران (تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۵؛ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۶)

چکیده

سن گندم، *Eurygaster integriceps* Put. مهمترین آفت گندم در ایران است که می‌تواند موجب کاهش کمی و کیفی قابل ملاحظه‌ای در عملکرد محصول گردد. به منظور مقایسه‌ی میزان مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به خسارت این آفت، آزمایش‌هایی در شرایط مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۳ انجام گرفت. بدین منظور، دو آزمایش مزرعه‌ای تیمار و شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طراحی شد. هر آزمایش شامل سه بلوک (تکرار) بود. آلودگی تیمارهای آزمایشی به صورت طبیعی و شاهد بدون آلودگی با کاربرد آفتکش، انجام شد. محصول گندم در بلوک‌های تیمار و شاهد برداشت و میزان کاهش عملکرد، وزن هزار دانه نسبت به شاهد و میزان کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده نسبت به پنجاه دانه‌ی سالم به ازای هر پوره‌ی سن در تمامی ارقام تعیین گردید. همچنین تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ و میزان سن‌زدگی دانه‌ها به ازای هر پوره‌ی سن در آزمایش تیمار نیز تعیین شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مورد تمامی صفات مورد بررسی اختلاف میان ارقام آزمایش معنی‌دار بود ($P \leq 0/01$). بر اساس مقایسه‌ی میانگین‌ها، ارقام سایسیونز و زرین به ترتیب با میانگین $0/35 \pm 0/03$ و $0/38 \pm 0/01$ درصد کاهش عملکرد به ازای هر پوره‌ی سن، کمترین میزان کاهش عملکرد را نسبت به شرایط غیرآلوده نشان دادند. بین صفت کاهش عملکرد و میزان سن‌زدگی دانه‌ها همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده گردید ($P \leq 0/01$).

واژه‌های کلیدی: ارقام مقاوم، مقاومت، سن گندم، گندم.

Evaluating the resistance of nine wheat cultivars to the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put., in the field conditions in Naghadeh, west Azarbaijan

M. RAHIMI¹ and A. GHASSEMI-KAHRIZEH²✉

1 and 2- MSc. Graduated of Department of Agro-ecology and assistant Professor of Department of Plant Protection, Mahabad Branch, Islamic Azad University, Mahabad, Iran respectively

Abstract

The sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. is the most important pest of wheat in Iran that can considerably reduce its quality and quantity yield. Identification and deployment of resistant cultivars is an effective integrated pest management (IPM) strategy of this pest. Field experiments were conducted to evaluate the resistance of nine wheat cultivars to this pest in 2014. To study the level of resistance of cultivars, the infested and non-infested plots were isolated and arranged based on a randomized complete block design in field. The plants of infested plots were infested naturally. Non-infested plots controlled with chemical method. Grain yield, thousand grains weight and the weight of fifty sunn pest damaged grain in infested plots was determined and compared to non-infested plots for each cultivar. Also, density of fourth and fifth instars nymphs and percent of sunn pest damaged grains per nymph were determined in infested plots for each cultivar. Significant differences were observed for all studied traits ($P \leq 0.01$). The comparison of means showed that the cultivars Zarrin and Saisonsese with means of 0.35 ± 0.03 and $0.38 \pm 0.01\%$, respectively, had the least grain yield loss in comparing with non-infested wheats. Significant positive correlation was observed between grain yield decrease and percent of sunn pest damaged grains ($P \leq 0.01$).

Key words: wheat, sunn pest, resistance, resistant cultivars.

مقدمه

غیرهدف تأثیر سوء فراوانی دارد (Voegelé, 1996; Moore, 2000)، بنابراین توجه به روش‌های جایگزین ضروری می‌باشد. توسعه‌ی کنترل تلفیقی (IPM) جهت کنترل درازمدت و پایدار این آفت بسیار ضروری است. یکی از روش‌های مناسب برای کاهش جمعیت سن گندم در برنامه‌های مدیریت این آفت استفاده از ارقام مقاوم است. سالم بودن و نداشتن اثر سوء بر محیط زیست، جمع شدن اثرات سودمند ارقام مقاوم در طول زمان، قابل تلفیق بودن آن با سایر روش‌های کنترل، سهولت کاربرد و کاستن هزینه‌های تولید از مزایای ارقام مقاوم است (Brain, 1998; Rezabeigi et al., 2000). در سال‌های اخیر مطالعات زیادی در زمینه‌ی ارزیابی مقاومت ارقام مختلف گندم نسبت به سن گندم انجام گرفته و از بین ارقام مطالعه شده چندین رقم مقاوم و نسبتاً مقاوم به این آفت شناخته شده است. رضاییگی در ارزیابی مقاومت ۲۵ رقم گندم به سن گندم دریافته است که واکنش ارقام گندم در برابر سن‌های جمع‌آوری شده از دو منطقه‌ی ورامین و کرمانشاه کاملاً متفاوت بود. علاوه بر آن واکنش ارقام گندم در مرحله‌ی فعالیت سن مادر و پوره‌ها نیز یکسان نبوده است (Rezabeigi, 1997). در منطقه‌ی آناطولی ترکیه Gozuacik and Abdurrahman (2011)، در ۲۵ مزرعه مقاومت ۱۰ رقم گندم به اسامی گندم نان، بزوستایا، جیحان ۹۹، جمهوری ۷۵، داریل، گونن ۹۸، نورکنت، جوسمیدور، فرات ۹۳ و ساری چاناک را نسبت به سن گندم مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که رقم گونن ۹۸ به سن گندم از سایر ارقام مقاوم‌تر بود. مقاومت ۷۹ رقم گندم نان و دوروم ایرانی، نسبت به سن گندم، در شرایط آلودگی طبیعی در مزرعه توسط Sanaey and Najafi-Mirak (2012) بررسی شد و آن‌ها گزارش کردند که ارقام MV17 و گاسپارد هر دو با میانگین ۱۰ خوشه‌ی آسیب دیده در هر مترمربع به عنوان مقاوم‌ترین و رقم S-83-13 با میانگین ۸۰ عدد خوشه‌ی سفید در هر مترمربع، حساس‌ترین رقم در بین ۷۹ رقم مورد بررسی بود. در بررسی مقاومت ژنوتیپ‌های مختلف گندم و ترتیکاله نسبت به سن گندم،

گندم، *Triticum aestivum* L.، مهم‌ترین محصول غذایی در خاورمیانه و کشورهای جنوب غرب آسیا می‌باشد. این محصول برای ایران همانند سایر کشورها یک محصول استراتژیک محسوب می‌شود (Fatehi et al., 2009). در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ سطح زیرکشت گندم در ایران بیش از ۵/۷ میلیون هکتار و میزان تولید کشور بیش از ۱۱/۵۰ میلیون تن بوده است هم‌چنین متوسط عملکرد کشوری آن در شرایط دیم و آبی به ترتیب ۱۰۴۳/۷ و ۳۵۲۶/۷ کیلوگرم در هکتار بوده است (Ahmadi et al., 2016). سن گندم، *Eurygaster integriceps* Put. مهم‌ترین آفت گندم در ایران و کشورهای دیگر بوده (Moore, 2000; Aykut et al., 2006; Gence et al., 2008; Iranipour et al., 2010) و یک عامل مهم محدود کننده‌ی تولید گندم و جو در بسیاری از نواحی دنیا است (Rahimi and Bandani, 2014). این آفت در بیش از ۱۵ میلیون هکتار از مزارع گندم و جو از شمال آفریقا، سرتاسر خاورمیانه، غرب تا مرکز آسیا و برخی قسمت‌های روسیه مشاهده شده است (Allahyari et al., 2010). حشرات کامل زمستان‌گذرانی کرده (سن‌های مادر) با تغذیه از مراحل مختلف رویشی گندم موجب کاهش عملکرد (خسارت کمی) می‌شوند (Canhilal et al., 2005) هم‌چنین پوره‌ها و حشرات کامل نسل بهاره با تغذیه از دانه‌ها و از بین بردن گلوتن دانه‌ها، ارزش نانوائی آرد حاصل از دانه‌های تولیدی را کاهش می‌دهند (خسارت کیفی) (Hariri et al., 2000). کنترل این آفت عمدتاً به روش شیمیایی صورت می‌گیرد (Kivan and Kilic, 2005). سطح کنترل شیمیایی سن گندم در ایران قبل از سال ۱۳۵۷ حدود ۷۵۰۰۰ هکتار بوده است اما این سطح از سال ۱۳۶۰ به بعد رو به افزایش نهاده است (Bahrami et al., 2002) به طوری که در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به سطح تقریبی ۱/۹۷ میلیون هکتار رسیده است (Ebadzadeh et al., 2016). کنترل شیمیایی سن گندم بسیار هزینه‌بر و برای سلامتی بشر و محیط زیست مضر است و روی حشرات مفید و حشرات

۱۲ روز آبیاری گردید.

ارزیابی مقاومت: به منظور بررسی مقاومت ارقام مورد بررسی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط مزرعه‌ای انجام گرفت. این آزمایش شامل دو قطعه‌ی آلوده و غیرآلوده به آفت بود. هر قطعه شامل سه بلوک و هر بلوک دارای نه رقم (تیمار) مختلف گندم بود. هر کرت آزمایشی به طول شش متر و عرض دو متر بود. در هر کرت ۱۱ ردیف گندم از رقم مورد نظر کشت شد. فاصله ردیف‌های کاشت از همدیگر ۲۰ سانتی‌متر و فاصله بذور در هر ردیف کاشت سه سانتی‌متر بود. قطعه دوم به عنوان آزمایش شاهد و دقیقاً با شرایط آزمایش قبلی با سه تکرار کشت گردید. قطعه آلوده تا مرحله‌ی خوشه‌دهی عاری از آفت نگه داشته شد (در صورت وجود آلودگی، سن‌های مادر به روش مکانیکی جمع‌آوری گردید) ولی از این مرحله به بعد، آلودگی بوته‌ها به طور طبیعی انجام گرفت. در قطعه غیرآلوده در دو مرحله بر علیه سن مادر و پوره‌ها با سم دلتامترین به نسبت ۳۰۰ میلی‌لیتر در هکتار سمپاشی صورت گرفت. قطعه آلوده با آب خالی محلول‌پاشی شد. در ضمن در بازدیدهای صورت گرفته در صورت وجود آلودگی، بطریق مکانیکی نیز اقدام به جمع‌آوری حشرات کامل، توده‌های تخم و پوره‌ها گردید. شاخص‌هایی که در رابطه با مقاومت ارقام ارزیابی گردیدند به شرح زیر بودند:

شاخص کاهش عملکرد تیمار نسبت به شاهد به ازای هر پوره‌ی سن گندم: برای محاسبه این شاخص ابتدا از رابطه‌ی ارائه شده توسط Smith (1989) به شرح زیر استفاده شد:

$$100 \times \left[\frac{\text{عملکرد در کرت شاهد}}{\text{عملکرد در کرت}} \right]$$

آلوده شده - عملکرد در کرت شاهد) = درصد کاهش عملکرد

سپس با تقسیم میزان کاهش عملکرد بر تعداد پوره‌ی سن در هر تیمار، میزان کاهش عملکرد به ازای هر پوره‌ی سن تعیین گردید. کمتر بودن این شاخص بیانگر وجود مقاومت

توسط (Najafi-Mirak 2012)، ارتباطی بین مقاومت ارقام و صفات مورفو- فیزیولوژیکی آن‌ها پیدا نشد.

تحقیق حاضر به منظور تعیین میزان مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم و معرفی ارقام با مقاومت بالا انجام شد تا در صورت امکان از این ارقام در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت استفاده شود که این مسئله کاهش مصرف بی‌رویه‌ی سموم و تأمین سلامت غذایی گندم تولیدی را به همراه خواهد داشت.

روش بررسی

موقعیت جغرافیایی محل اجرای تحقیق: این تحقیق در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ در شهرستان نقده از توابع استان آذربایجان غربی اجرا شد. این شهرستان در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا واقع شده است.

ارقام مورد بررسی: در این تحقیق نه رقم زراعی گندم به اسامی پیشگام، سرداری، زرین، رصد، هما، ساییسونز، الوند، آذر۲ و شهریار مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌های بذور از مرکز تحقیقات کشاورزی استان آذربایجان غربی با همکاری مؤسسه‌ی تولید و تکثیر نهال و بذر کشور تهیه گردید.

آماده‌سازی زمین: این تحقیق در شرایط مزرعه انجام گرفت. بدین ترتیب که برای کاشت ابتدا در پائیز سال ۱۳۹۲ قطعه زمینی به مساحت تقریبی ۲۰۰۰ مترمربع انتخاب و عملیات آماده‌سازی شامل شخم، دیسک‌زنی و تسطیح انجام شد. قبل از کاشت نمونه‌برداری از خاک صورت گرفت و بر اساس نتایج آزمون خاک، کود فسفات آمونیوم به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازته اوره در دو نوبت (هنگام کاشت و در بهار به صورت سرک) مصرف شد. بررسی حاضر در شرایط آبی انجام گرفت و مزرعه آزمایشی در طول فصل بهار از اوایل اردیبهشت لغایت اواخر خرداد ماه چهار مرتبه به روش کرتی به فواصل

شد. سپس با تقسیم میزان سن‌زدگی دانه‌ها بر تعداد پوره‌ها، میزان سن‌زدگی دانه‌ها به ازای هر پوره‌ی سن گندم تعیین گردید.

داده‌های بدست آمده در تمامی آزمایش‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری مخصوص بلوک‌های کامل تصادفی به وسیله‌ی نرم‌افزار SPSS قرار گرفت و مقایسه‌ی میانگین‌ها با روش Tukey's HSD انجام گرفت. هم‌چنین بین تمامی صفات مورد بررسی ضریب همبستگی پیرسون به وسیله‌ی نرم‌افزار SPSS محاسبه گردید.

نتیجه و بحث

شاخص کاهش وزن هزار دانه و پنجاه دانه‌ی تیمار

نسبت به شاهد: نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های مورد مطالعه در شرایط مزرعه جهت بررسی مقاومت ارقام مختلف نشان داد که در مورد تمامی صفات مورد بررسی میان ارقام در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج مربوط به مقایسه‌ی میانگین‌های صفات مورد بررسی (جدول ۲) نشان داد که کمترین میزان وزن هزار دانه در آزمایش شاهد در ارقام آذر ۲ و پیشگام به ترتیب با میانگین $35/55 \pm 0/78$ و $36/82 \pm 0/29$ گرم و بیشترین میزان آن در ارقام زرین، سرداری و شهریار به ترتیب با میانگین $44/17 \pm 0/63$ ، $42/74 \pm 0/74$ و $42/52 \pm 0/39$ گرم مشاهده شد. در مورد آزمایش تیمار کمترین میزان وزن هزار دانه مربوط به ارقام آذر ۲، پیشگام و سایسیونز به ترتیب با میانگین $32/42 \pm 0/25$ ، $34/36 \pm 0/36$ و $35/12 \pm 0/27$ گرم و بیشترین میزان آن مربوط به ارقام زرین و شهریار به ترتیب با میانگین $40/54 \pm 0/25$ و $39/01 \pm 0/23$ گرم بود.

مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد ارقام پیشگام و سایسیونز به ترتیب با میانگین $0/25 \pm 0/03$ و $0/27 \pm 0/03$ درصد به ازای هر پوره‌ی سن، کمترین میزان کاهش وزن هزار دانه را نسبت به شرایط غیرآلوده نشان داد و بیشترین میزان کاهش وزن هزار دانه به ازای هر پوره‌ی سن در این شرایط مربوط به

در گیاه می‌باشد. لذا ابتدا در هر کرت دو ردیف از هر طرف به عنوان حاشیه منظور و در هفت ردیف باقیمانده از هر طرف یک متر به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و در قسمت باقیمانده کادر 1×1 انداخته شد و میزان عملکرد در سطح یک مترمربع در هر کرت تعیین گردید. سپس به روش فوق میزان کاهش عملکرد ناشی از خسارت آفت برای هر رقم به ازای هر پوره‌ی سن گندم محاسبه شد.

شاخص کاهش وزن هزار دانه‌ی تیمار نسبت به شاهد

به ازای هر پوره‌ی سن: برای محاسبه این شاخص از رابطه‌ای مشابه رابطه‌ی کاهش عملکرد محصول استفاده شد. لذا از بذور تولید شده در هر کرت شاهد (غیرآلوده) و تیمار (آلوده) به صورت تصادفی ۱۰۰۰ عدد بذر شمارش و پس از توزین شاخص مذکور محاسبه گردید.

شاخص کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده نسبت به

سالم به ازای هر پوره‌ی سن: رابطه‌ای که برای محاسبه‌ی این شاخص استفاده شد مشابه رابطه‌های فوق بود. در هر کرت تیمار (آلوده) ۵۰ عدد بذر سن‌زده و در هر کرت شاهد (غیرآلوده) ۵۰ عدد بذر سالم بصورت تصادفی انتخاب و توزین گردید و از رابطه‌ای مشابه رابطه‌ی فوق برای اندازه‌گیری کاهش وزن ۵۰ دانه‌ی سن‌زده به ازای هر پوره‌ی سن در مقایسه با ۵۰ دانه‌ی سالم استفاده گردید.

تراکم پوره‌های سن چهارم و پنجم: برای تعیین تراکم

پوره‌های سن چهارم و پنجم در هر کرت با تور حشره‌گیری استاندارد ۱۰ مرتبه تور زده شد و تراکم سن در دو مترمربع تعیین شد و بر اساس آن تراکم سن در یک مترمربع محاسبه گردید.

میزان سن‌زدگی دانه‌ها به ازای هر پوره‌ی سن گندم:

برای تعیین سن‌زدگی دانه‌ها، از توده محصول تولید شده در آزمایش تیمار در مورد هر رقم و در هر تکرار ۱۰۰ گرم گندم بصورت تصادفی انتخاب و توزین شد و در این ۱۰۰ گرم دانه‌های سن‌زده از دانه‌های سالم جدا شد. وزن دانه‌های سن‌زده تعیین گردید و درصد وزنی دانه‌های سن‌زده تعیین

پیشگام و زرین به ترتیب با میانگین 0.92 ± 0.3 و 0.89 ± 0.2 گرم بوده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین‌ها، ارقام سایسیونز و پیشگام به ترتیب با میانگین 1.80 ± 0.13 و 1.83 ± 0.08 درصد به ازای هر پوره‌ی سن، کمترین میزان کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده را نسبت به دانه‌های سالم نشان دادند. در حالی که بیشترین میزان کاهش وزن ۵۰ دانه‌ی سن‌زده به ازای هر پوره‌ی سن مربوط به ارقام رصد، هما و آذر به ترتیب با میانگین 4.30 ± 0.31 ، 3.78 ± 0.31 و 3.33 ± 0.31 درصد بود (جدول ۲).

ارقام هما و رصد به ترتیب با میانگین 0.63 ± 0.2 و 0.56 ± 0.4 درصد بود (جدول ۲).

کمترین میزان وزن پنجاه دانه در آزمایش شاهد مربوط به ارقام آذر ۲ و پیشگام به ترتیب با میانگین 1.79 ± 0.2 و 1.79 ± 0.4 گرم و بیشترین میزان آن مربوط به ارقام زرین با میانگین 2.21 ± 0.2 گرم بود.

در آزمایش تیمار کمترین میزان وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده در ارقام سرداری، سایسیونز و هما به ترتیب با میانگین 0.59 ± 0.05 ، 0.76 ± 0.04 و 0.78 ± 0.04 گرم مشاهده گردید و بیشترین میزان وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده مربوط به ارقام

جدول ۱- تجزیه‌ی واریانس (میانگین مربعات) صفات وزن هزار دانه و پنجاه دانه در ارزیابی مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم

Table 1. Analysis of variance of thousand grain weight and weight of fifty damaged grains to evaluate the resistance of nine wheat cultivars to the sunn pest

Source of variance	Degree of freedom	Mean Squares					
		Thousand grains weight of control	Thousand grains weight of treated plots	Thousand grains weight loss	Fifty grains weight of control	Fifty grains weight of treated plots	Fifty damaged grains weight loss
Repeat	2	0.491 ^{ns}	0.041 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.021 ^{ns}
Treatment	8	25.190**	18.523**	0.066**	0.071**	0.025**	2.681**
Error	16	1.486	0.623	0.002	0.005	0.005	0.147
C.V.		3.02%	2.15%	11.02%	3.54%	8.95%	13.98%

ns and ** are non significant and significant at 0.01 levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه‌ی میانگین (\pm خطای معیار) صفات وزن هزار دانه و پنجاه دانه در ارزیابی مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم

Table 2. Mean (\pm SE) comparison of thousand grain weight and weight of fifty damaged grains to evaluate the resistance of nine wheat cultivars to the sunn pest

Cultivar	Mean (\pm SE)					
	Thousand grains weight of control (gr)	Thousand grains weight of treated plots (gr)	Thousand grains weight loss (%)	Fifty grains weight of control (gr)	Fifty grains weight of treated plots (gr)	Fifty damaged grains weight loss (%)
Alvand	42.17 \pm 0.74 ^{ab*}	37.93 \pm 0.37 ^{bc}	0.31 \pm 0.02 ^a	2.11 \pm 0.07 ^{ab}	0.81 \pm 0.03 ^a	1.93 \pm 0.07 ^a
Sardari	42.74 \pm 0.74 ^{ab}	37.81 \pm 0.33 ^{bc}	0.53 \pm 0.01 ^b	2.12 \pm 0.03 ^{ab}	0.59 \pm 0.05 ^b	3.31 \pm 0.31 ^b
pishgam	36.82 \pm 0.29 ^d	34.36 \pm 0.36 ^e	0.25 \pm 0.03 ^a	1.79 \pm 0.04 ^d	0.92 \pm 0.03 ^a	1.83 \pm 0.08 ^a
Saysionese	38.51 \pm 1.08 ^{cd}	35.12 \pm 0.27 ^{de}	0.27 \pm 0.03 ^a	1.86 \pm 0.02 ^{cd}	0.76 \pm 0.04 ^{ab}	1.80 \pm 0.13 ^a
Shahriyar	42.52 \pm 0.39 ^{ab}	39.01 \pm 0.23 ^{ab}	0.30 \pm 0.01 ^a	2.10 \pm 0.03 ^{ab}	0.81 \pm 0.05 ^a	2.26 \pm 0.20 ^a
Rasad	40.51 \pm 0.47 ^{bc}	36.59 \pm 1.00 ^{cd}	0.56 \pm 0.04 ^{bc}	1.96 \pm 0.03 ^{cd}	0.79 \pm 0.04 ^{ab}	4.30 \pm 0.16 ^b
Zarrin	44.17 \pm 0.63 ^a	40.54 \pm 0.25 ^a	0.29 \pm 0.01 ^a	2.21 \pm 0.02 ^a	0.89 \pm 0.02 ^a	2.12 \pm 0.12 ^a
Homa	40.30 \pm 0.62 ^{bc}	36.19 \pm 0.21 ^{cde}	0.63 \pm 0.02 ^c	2.01 \pm 0.05 ^{bc}	0.78 \pm 0.04 ^{ab}	3.78 \pm 0.31 ^b
Azar 2	35.55 \pm 0.78 ^d	32.42 \pm 0.25 ^f	0.52 \pm 0.01 ^b	1.79 \pm 0.02 ^d	0.79 \pm 0.03 ^{ab}	3.33 \pm 0.31 ^b

*Means followed by the same letters in each column are not significantly different ($P = 0.05$, Tukey's HSD).

شاخص کاهش عملکرد تیمار نسبت به شاهد و میزان

سن زدگی دانه‌ها: نتایج تجزیه‌ی واریانس داده‌های مربوط به صفات عملکرد شاهد، عملکرد تیمار، کاهش عملکرد تیمار نسبت به شرایط غیرآلوده به آفت، تعداد پوره در واحد سطح و میزان سن زدگی دانه‌ها نشان داد که در مورد تمامی صفات، اختلاف بین ارقام در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

بر اساس مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۴) ارقام زرین و پیشگام به ترتیب با میانگین‌های $106/15 \pm 6173/67$ و $5970 \pm 148/16$ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد مزرعه‌ای را در شرایط غیرآلوده به آفت نشان دادند و ارقام هما و سرداری به ترتیب با میانگین‌های $2641/67 \pm 56/85$ و $2746 \pm 44/65$ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد مزرعه‌ای را در این شرایط داشتند. در مورد ارقام مربوط به آزمایش تیمار نیز ارقام زرین و پیشگام به ترتیب با میانگین‌های $5101 \pm 22/53$ و $5511/67 \pm 33/37$ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد مزرعه‌ای را در شرایط آلوده به آفت از خود نشان دادند و کمترین عملکرد در ارقام آزمایش تیمار مربوط به ارقام هما و سرداری به ترتیب با میانگین $2145 \pm 22/97$ و $2287/67 \pm 25/04$ کیلوگرم در هکتار بوده است. مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد ارقام سایسیونز و زرین به ترتیب با میانگین $0/38 \pm 0/01$ و $0/35 \pm 0/03$ درصد به ازای هر پوره‌ی سن، کمترین میزان کاهش عملکرد را نسبت به شرایط غیرآلوده نشان دادند و بیشترین میزان کاهش عملکرد به ازای هر پوره‌ی سن در این شرایط مربوط به ارقام هما و رصد به ترتیب با میانگین $1/01 \pm 0/14$ و $1/16 \pm 0/10$ درصد بود (جدول ۲).

مقایسه‌ی میانگین‌ها نشان داد که کمترین تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ در روی ارقام رصد و هما به ترتیب با میانگین $16/33 \pm 1/45$ و $14/33 \pm 0/88$ عدد در مترمربع بوده است و بیشترین تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ در روی ارقام سایسیونز و لوند به ترتیب با میانگین $33 \pm 1/73$ و $32 \pm 1/16$ عدد در

مترمربع بوده است. کمترین میزان سن زدگی دانه‌های گندم برداشت شده از کرت‌های آزمایش تیمار مربوط به ارقام سایسیونز و زرین به ترتیب با میانگین $0/40 \pm 0/01$ و $0/41 \pm 0/01$ درصد به ازای هر پوره‌ی سن بود و بیشترین میزان سن زدگی دانه‌ها در این شرایط مربوط به ارقام رصد و هما به ترتیب با میانگین $0/78 \pm 0/02$ و $0/75 \pm 0/06$ درصد به ازای هر پوره‌ی سن بود (جدول ۴).

همبستگی میان صفات مورد بررسی: بر اساس نتایج

حاصل از تجزیه‌ی ضرایب همبستگی ساده میان صفات مورد بررسی، بین صفت کاهش عملکرد و صفات کاهش وزن هزار دانه و کاهش وزن پنجاه دانه به ازای هر پوره‌ی سن همبستگی مثبت معنی‌دار وجود داشت (به ترتیب $P < 0/01$ و $r = 0/864$ ، $r = 0/895$ و $P < 0/01$). بین صفت درصد سن زدگی دانه‌ها و صفات کاهش وزن هزار دانه، کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن زده و کاهش عملکرد در واحد سطح به ازای هر پوره‌ی سن، همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده شد (به ترتیب $P < 0/01$ و $r = 0/921$ ، $r = 0/935$ و $P < 0/01$ ، $r = 0/911$ و $r = 0/911$).

در این تحقیق بررسی مقاومت ارقام در شرایط مزرعه‌ای و با آلودگی طبیعی صورت گرفت. صفات کاهش وزن هزاردانه به ازای هر پوره‌ی سن در شرایط آلودگی نسبت به شرایط بدون آلودگی (شاهد)، کاهش وزن ۵۰ دانه‌ی سن زده به ازای هر پوره‌ی سن نسبت به ۵۰ دانه‌ی سالم، کاهش عملکرد به ازای هر پوره‌ی سن در شرایط آلودگی نسبت به شرایط بدون آلودگی، تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ و درصد سن زدگی دانه‌ها به ازای هر پوره‌ی سن در شرایط آلوده به آفت، برای ارزیابی مقاومت ارقام مورد نظر بررسی شدند. محققان دیگر نیز از این صفات برای ارزیابی مقاومت ارقام مختلف گندم نسبت به سن گندم استفاده نمودند (Rezabeigi *et al.*, 2000; Canhilal *et al.*, 2005; Kinaci and Kinaci, 2007; Fatehi *et al.*, 2009; Hossaini *et al.*, 2009).

جدول ۳- تجزیه‌ی واریانس (میانگین مربعات) صفات عملکرد ارقام و تراکم پوره‌ها و میزان سن‌زدگی دانه‌ها در ارزیابی مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم

Table 3. Analysis of variance of grain yield, nymph density and percent of sunn pest damaged grain in evaluating the resistance of nine wheat cultivars to the sunn pest.

Source of variance	Degree Of freedom	Mean Squares				
		Grain yield of control	Grain yield of treated plots	Grain yield loss	Nymph density	Sunn pest damaged grain
Repeat	2	28228.78 ^{ns}	793.59 ^{ns}	0.007 ^{ns}	3.111 ^{ns}	0.001 ^{ns}
Treatment	8	7766670.17 ^{**}	6271116.51 ^{**}	0.246 ^{**}	145.167 ^{**}	0.077 ^{**}
Error	16	39467.69	3963.76	0.012	5.694	0.002
C.V.		4.45%	1.64%	16.37%	9.90%	7.75%

ns and ** are non significant and significant at 0.01 levels, respectively.

جدول ۴- مقایسه‌ی میانگین (\pm خطای معیار) صفات عملکرد ارقام، تراکم پوره‌ها و میزان سن‌زدگی دانه‌ها در ارزیابی مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم

Table 4. Mean (\pm SE) comparison of grain yield, nymph density and percent of sunn pest damaged grain in evaluating the resistance of nine wheat cultivars to the sunn pest

Cultivar	Mean(\pm SE)				
	Grain yield of control (gr)	Grain yield of treated plots (gr)	Grain yield loss (%)	Nymph density (No./m ²)	Sunn pest damaged grain (%)
Alvand	5496.33 \pm 95.63 ^{b*}	4707.33 \pm 31.98 ^c	0.45 \pm 0.10 ^a	32.00 \pm 1.16 ^d	0.46 \pm 0.01 ^a
Sardari	2746.00 \pm 44.65 ^c	2287.67 \pm 25.04 ^{ef}	0.76 \pm 0.06 ^{bc}	22.00 \pm 1.53 ^{bc}	0.72 \pm 0.02 ^b
pishgam	5970.00 \pm 148.16 ^{ab}	5101.00 \pm 22.53 ^b	0.55 \pm 0.03 ^{ab}	26.67 \pm 0.88 ^{cd}	0.47 \pm 0.01 ^a
Saysionese	5736.00 \pm 140.70 ^{ab}	5069.00 \pm 49.95 ^b	0.35 \pm 0.03 ^a	33.00 \pm 1.73 ^d	0.40 \pm 0.01 ^a
Shahriyar	5669.33 \pm 175.73 ^{ab}	4837.67 \pm 47.19 ^c	0.54 \pm 0.01 ^{ab}	27.33 \pm 1.76 ^{cd}	0.48 \pm 0.01 ^a
Rasad	2939.00 \pm 100.97 ^c	2519.33 \pm 36.33 ^d	1.01 \pm 0.14 ^{cd}	14.33 \pm 0.88 ^a	0.78 \pm 0.02 ^b
Zarrin	6173.17 \pm 106.15 ^a	5511.67 \pm 33.37 ^a	0.38 \pm 0.02 ^a	28.33 \pm 1.20 ^d	0.41 \pm 0.01 ^a
Homa	2641.67 \pm 56.85 ^c	2145.00 \pm 22.97 ^f	1.16 \pm 0.10 ^d	16.33 \pm 1.45 ^{ab}	0.75 \pm 0.06 ^b
Azar 2	2795.00 \pm 80.41 ^c	2407.00 \pm 31.93 ^{de}	0.81 \pm 0.02 ^{bc}	17.00 \pm 1.16 ^{ab}	0.73 \pm 0.04 ^b

*Means followed by the same letters in each column are not significantly different (P = 0.05, Tukey's HSD).

جدول ۵- ضرایب همبستگی میان صفات مورد بررسی در ارزیابی مقاومت نه رقم زراعی گندم نسبت به سن گندم

Table 5. Correlation coefficients between studied traits in evaluating the resistance of nine wheat cultivars to the sunn pest

Traits	Thousand grains weight loss	Fifty damaged grains weight loss	Grain yield loss	Percent of damaged grains
Thousand grains weight loss	1			
Fifty damaged grains weight loss	0.882**	1		
Grain yield loss	0.864**	0.895**	1	
Percent of damaged grains	0.921**	0.935**	0.911**	1

** is significant at 0.01 level.

رقم زرین بیشترین وزن هزار دانه را در دو حالت بدون آلودگی و آلودگی به آفت از خود نشان داد. این رقم یکی از ارقامی است که در سطح وسیع در منطقه‌ی نقده کشت می‌شود. ارقام پیشگام و سایسیونز کمترین میزان کاهش وزن

در مورد تمامی صفات مورد بررسی اختلاف میان ارقام مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۳). نتایج مشابهی توسط Kinaci and Kinaci (2007) و Hossaini *et al.* (2009) گزارش شده است. بر اساس مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۲)

بر اساس نتایج تحقیقات (Hossaini *et al.*, 2009) برای تفکیک ارقام متحمل، عملکرد محصول بهتر از وزن هزاردانه می‌باشد. لذا آنها شاخص جدیدی بنام SPTI را برای انتخاب ارقام متحمل معرفی نمودند.

برای تفکیک ارقام مقاوم علاوه بر صفات فوق‌الذکر از تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ و درصد سن‌زدگی دانه‌ها هم استفاده می‌شود (Rezabeigi *et al.*, 2000; Canhilal *et al.*, 2005). این صفات در تحقیق حاضر نیز مورد ارزیابی قرار گرفت. در تحقیق حاضر کمترین تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ در روی رقم رصد مشاهده گردید. کمترین درصد سن‌زدگی به ازای هر پوره‌ی سن نیز مربوط به ارقام سایسیونز و زرین بود.

همبستگی بین صفات: صفات کاهش عملکرد و کاهش وزن هزاردانه به ازای هر پوره‌ی سن ناشی از خسارت آفت، همبستگی معنی‌دار مثبت با همدیگر داشتند. نتایج مشابهی توسط (Kinaci and Kinaci, 2007) گزارش شده است. همچنین در تحقیق حاضر بین صفت درصد سن‌زدگی دانه به ازای هر پوره‌ی سن و صفات کاهش وزن هزار دانه، کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن زده و کاهش عملکرد در واحد سطح به ازای هر پوره‌ی سن همبستگی مثبت معنی‌دار مشاهده گردید که با نتایج (Canhilal *et al.*, 2005) و (Hossaini *et al.*, 2009) و (Gursoy *et al.*, 2012) شباهت دارد.

وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در مورد صفات کاهش عملکرد، تراکم پوره‌های سن ۴ و ۵ و میزان سن‌زدگی دانه‌ها در شرایط مزرعه‌ای مؤید وجود اختلاف در میزان مقاومت ارقام مورد بررسی نسبت به خسارت سن گندم می‌باشد، بطوریکه ارقام زرین و سایسیونز با کمترین کاهش عملکرد به ازای هر پوره‌ی سن، رقم رصد با کمترین تراکم پوره‌ی سن ۴ و ۵ و ارقام سایسیونز و زرین با کمترین میزان سن‌زدگی دانه‌ها به ازای هر پوره‌ی سن بیشترین میزان مقاومت را در برابر خسارت آفت از خود نشان دادند.

هزاردانه به ازای هر پوره‌ی سن در شرایط آلوده به آفت نسبت به شرایط بدون آلودگی از خود نشان دادند و ارقام هما و رصد بیشترین میزان کاهش وزن هزار دانه را در این شرایط از خود نشان دادند، لذا از لحاظ صفت کاهش وزن هزار دانه، ارقام پیشگام و سایسیونز بیشترین و ارقام هما و رصد کمترین تحمل را در مقابل خسارت پوره‌ها و حشرات کامل نسل بهاره از خود نشان دادند. بیشترین میانگین وزن پنجاه دانه در شرایط بدون آلوده در رقم زرین و در شرایط آلوده به آفت در رقم پیشگام مشاهده گردید. رقم پیشگام در حالی که از لحاظ وزن هزار دانه و وزن پنجاه دانه در شرایط بدون آلودگی در بین ارقام مورد بررسی در پائین‌ترین رتبه قرار داشت ولی از لحاظ میزان کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده با داشتن کمترین درصد کاهش وزن، به همراه رقم سایسیونز مقاوم‌ترین رقم در بین ارقام مورد بررسی بود.

بیشترین عملکرد محصول در شرایط آلوده به آفت و بدون آلودگی مربوط به رقم زرین بود. این رقم یک رقم آبی سازگار با منطقه‌ی آذربایجان می‌باشد.

کاهش در عملکرد محصول و وزن هزاردانه، در اثر خسارت سن گندم توسط (Kinaci and Kinaci, 2007) گزارش گردید. در بررسی (Hossaini *et al.*, 2009) کاهش وزن هزار دانه در دو رقم از ۲۵ رقم مورد بررسی مشاهده شد، ولی (Kinaci and Kinaci, 2007) در تمامی ۸ رقم آزمایش، کاهش در عملکرد محصول را مشاهده نمودند. در تحقیق حاضر نیز در تمامی ارقام مورد بررسی کاهش در عملکرد محصول در شرایط آلوده به آفت، نسبت به شرایط بدون آلودگی، مشاهده شد.

نتایج مشابهی توسط (Najafi-Mirak and Mohammadi, 2004) در مورد صفات کاهش عملکرد محصول و وزن هزاردانه بدست آمده است. در این تحقیق از صفات کاهش وزن هزاردانه، کاهش وزن پنجاه دانه‌ی سن‌زده، کاهش عملکرد به ازای هر پوره‌ی سن برای تفکیک ارقام متحمل استفاده شد.

References

- AHMADI, K., H. GOLIZADE, H. R., EBADZADEH, F. HATAMI, M. FAZLI ESTABRAGH, R. HOSSEINPOUR, A. KAZEMIAN and M. RAFIE, 2016. Agricultural statistics. Vol 1, Ministry of agriculture, Tehran, Iran.
- ALLAHYARI, M., A. R. BANDANI and M. H. REZAI, 2010. Subcellular fractionation of midgut cell of the sunn pest *Eurygaster integriceps* (Hemiptera: Scutelleridae): enzyme markers of microvillar and permicrovillar membrane. *Journal of Insect Physiology*, 56: 710-717.
- AYKUT, G., C. AKBARY and M. DIREK, 2006. Sunn pest control policies and effect of sunn pest damage on wheat quality and prices in Turkey. *Quality and Quantity*, 40: 469-480.
- BAHRAMI, N., G. H. RADJABI, M. REZABEIGI and K. KAMALI, 2002. Study on economic injury level of Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) on wheat in rainfed fields of Kermanshah province. *Applied Entomology and Phytopathology*, 70: 29-44.
- BRAIN, R. C. 1998. Literature review of sunn pest *Eurygaster integriceps* Put. (Heteroptera: Scutelleridae). *Crop Protection*, 17: 271-287.
- CANHILAL, R., H. KUTUK, A. D. KANAT, M. ISLAMOGLU, F. EL-HARAMEIN and M. EL-BOUHSSINI, 2005. Economic Threshold for the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae), on Wheat in Southeastern Turkey. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 22: 191-201.
- EBADZADEH, H. R., K. AHMADI, SH. M. AFROUZI, R. ABBAS-TAGHANI, A. MORADI ISLAMI, M. ABBASI and SH. YARI, 2016. Agricultural statistics. Vol 2, Ministry of agriculture, Tehran, Iran, 163 pp.
- FATEHI, F., M. R. BEHAMTA and A. A. ZALI, 2009. Evaluating the resistance to sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) and its relationship with high-molecular-weight glutenin subunit in wheat. *Asian Journal of Plant Science*, 8: 82-85.
- GENCE, H., L. GENCE, H. TURHAN, S. E. SMITH and J. L. NATION, 2008. Vegetation indices as indicators of damage by the sunn pest (Hemiptera: Scutelleridae) to field grown wheat. *African Journal of Biotechnology*, 7: 173-180.
- GOZUACIK, C. and Y. ABDURRAHMAN, 2011. Effects of Sunnpest, *Eurygaster integriceps* Put., Damage to Quality Properties' on Some Wheat Varieties. *Turkiye IV. Bitki Koruma Kongresi bildirileri, Kahramanmaraş*.
- GURSOY, S., Ç. MUTLU, M. URGUN, B. KOLAY, V. KARACA and M. DUMAN, 2012. The effect of ridge planting and earliness of durum wheat varieties on sunn pest (*Eurygaster spp.*) damage and grain yield. *Crop Protection*, 38: 103-107.
- HARIRI, G., P. C. WILLIAMS and F. J. EL-HARAMIAN, 2000. Influence of pentatomid insect on the physical and dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian wheat. *Cereal Chemistry*, 31: 111-118.
- HOSSAINI, S. F., R. HAGHPARAST, N. BANDANI and Y. HAGHI, 2009. Study of genetic variation of resistance to Sunn pest using SPT index. *Asian Journal of Plant Science*, 8: 380-384.
- IRANIPOUR, S., A. KARRARI PAKDEL and G. RADJABI, 2010. Life history parameters of Sunn pest, *Eurygaster integriceps*, held at four constant temperatures. *Journal of Insect Science*, 106: 1-12.
- KINACI, E. and G. KINACI, 2007. Genotypic variations in yield and quality of wheat damaged by sunn pest (*Eurygaster sp.*). *Pakistan Journal of Botany*, 39: 397-403.
- KIVAN, M. and N. KILIC, 2005. Effects of some plants on parasitization of *Eurygaster integriceps* eggs by *Trissolcus semistriatus*. *Trakya University Journal Science*, 6: 41-44.
- MOORE, D. 2000. Control of sunn pest, particularly *Eurygaster integriceps* Put. (Hemiptera: Scutelleridae) the role of mycoinsecticides in management schemes. *Proceedings of Integrated Sunn Pest Control*, Jan. 6-9,

- Republic of Turkey and FAO pp. 3-11.
- NAJAFI-MIRAK, T. 2012. Evaluation of resistance to Sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.) in wheat and triticales genotypes. *Crop Breeding Journal*, 2: 43-48.
- NAJAFI-MIRAK, T. and V. MOHAMMADI, 2004. Resistance to sunn pest (*Eurygaster integisepts*) in advanced lines of durum and bread wheat. Second International Conference on Sunn Pest, ICARDA, Aleppo, Syria, 19-22.
- RAHIMI, V. and A. R. BANDANI, 2014. Comparison of the effects of cereal and legume proteinaceous seed extracts on α -amylase activity and development of the sunn pest. *Journal of Asia-Pacific Entmology*, 17, 7-11.
- REZABEIGI, M. 1997. Study of morphological and biochemical characteristics of 25 wheat cultivar for resistance to sunn pest (*Eurygaster integriceps* Put.), MSc thesis, University of Tehran, 384 pp.
- REZABEIGI, M., M. ESMAILI, G. NOURI-GANBALANI, G. A. ABDOLLAHI and R. HEIDARI, 2000. Investigation on resistance mechanism of wheat cultivars to the sunn pest, *Eurygaster integriceps* Put., based on HMW- glutenin subunits and measurement of starch granules in kernel endosperm. Ph.D. Thesis. Islamic Azad University. Science and Research Branch. Tehran. 253 pp. (in Persian with English summary)
- SANAEY, N. and T. NAJAFI-MIRAK, 2012. Wheat Resistance to the Adult Insect of Sunn Pest, *Eurigaster integriceps* Put. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7: 56-60.
- SMITH, C. M. 1989. *Plant Resistance to Insects – A Fundamental Approach*. John Wiley, New York, 286 pp.
- VOEGELE, J. 1996. Review of biological control of sunn pest. Sunn pests and their control in the Near East. pp. 23-33 in Milner, R. H. and Morse, J. G. (Eds), *FAO Plant Production and Protection*, Rome, Italy, 138 pp.