نامه‌ی انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۸۹ – ۳۰(۱): ۱–۱۳

ارزیابی مقاومت ارقام و لاین‌های پیشرفته‌ی گندم به شته‌ی روسی گندم در شرایط مزرعه در استان اصفهان

محمدرضا نعمت‌اللهی

بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، پست الکترونیکی: mr_nematollahi@yahoo.com

Evaluation of Russian wheat aphid resistance in cultivars and advanced lines of wheat under field conditions in Isfahan province, Iran

M. R. Nematollahi

Department of Plant Protection, Isfahan Research Center for Agriculture and Natural Resources, Isfahan, Iran, E-mail: mr_nematollahi@yahoo.com

چکیده

استفاده از ارقام مقاوم یک روش ایمن از نظر زیست‌محیطی و اقتصادی برای کنترل شته‌ی روسی گندم، *Diuraphis noxia* (Mordvilko)، می‌باشد. جهت ارزیابی مقاومت ۱۵ رقم و لاین پیشرفته‌ی گندم در شرایط مزرعه، طرحی در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار در منطقه‌ی مبارکه (استان اصفهان) طی دو سال زراعی ۸۱–۱۳۸۰ و ۸۲–۱۳۸۱ اجرا گردید. طی بازدیدهای منظم هفتگی از هر کرت ٤ بوته چیده شد و در آزمایشگاه تعداد شته‌ی (بالغ و پوره) مستقرشده روی هر گیاه و میزان خسارت وارده تعیین و ثبت گردید. تجزیه‌ی واریانس روی جمع داده‌های کل دوره‌ی نمونه‌برداری انجام و ضرایب همبستگی بین معیارهای ارزیابی مقاومت محاسبه گردید. نتایج نشان داد که حداکثر تعداد بالغ مستقرشده روی هر گیاه متعلق به مهدوی، M-78-14 و M-78-19 و حداقل آن متعلق به M-73-4، M-73-18، الوند و M-75-7 بود. از نظر تعداد پوره حداکثر متعلق به M-75-10 و M-78-20 و حداقل متعلق به M-73-4 بود. مهدوی و M-75-7 حداکثر میزان خسارت و M-73-18، M-73-4 و M-78-7 حداقل خسارت را متحمل شدند. همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان خسارت وارده به گیاه با تعداد بالغ روی هر گیاه و بین تعداد بالغ روی هر گیاه با تعداد پوره روی هر گیاه به‌دست آمد. بنابراین می‌توان از درجه‌بندی خسارت به‌عنوان یک معیار مناسب برای ارزیابی مقاومت گندم به شته‌ی روسی گندم در شرایط مزرعه استفاده کرد. جهت بررسی تأثیر آفت روی عملکرد و اجزاء عملکرد، یک قطعه‌ی مشابه کشت گردید و دو نوبت با سم متاسیستوکس سم‌پاشی شد. در زمان برداشت محصول، عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام و لاین‌ها در قطعات سم‌پاشی‌نشده و سم‌پاشی‌شده تعیین و ثبت گردید و سپس با استفاده از آزمون t-student میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد بین این دو قطعه مقایسه گردید. این مقایسه نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین قطعات سم‌پاشی‌نشده و سم‌پاشی‌شده از نظر عملکرد محصول و اجزاء آن وجود نداشت.

واژگان کلیدی: شته‌ی روسی گندم، *Diuraphis noxia*، رقم، لاین پیشرفته، گندم، مقاومت، اصفهان، ایران

Abstract

Host plant resistance is an economic and environmental friendly method for controlling Russian wheat aphid (RWA), *Diuraphis noxia* (Mordvilko). To evaluate resistance of 15 cultivars and advanced lines of wheat to RWA under field conditions, an experiment was conducted in a randomized complete

دریافت: ۱۳۸۶/۸/۱۹، پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۳.

این مقاله بر اساس قسمتی از نتایج به دست‌آمده از اجرای طرح تحقیقاتی به شماره‌ی ۱۲۸–۷۹–۰۱–۷۹–۱۲–۱۱–۱۰۰ تهیه شده است.

block design with 4 replications in Mobarake region (Isfahan province, Iran) during 2001-2003. Four plants were harvested randomly from each plot in a weekly schedule and the numbers of settled aphids per plant were counted for both adults and nymphs, and the damage rate was estimated. Variance analyses were performed on pooled data from all samplings and correlation coefficients among resistance criteria were calculated. Results showed that maximum adult / plant was on Mahdavi, M-78-14, and M-78-19; and minimum adult / plant was on M-73-4, M-73-18, Alvand and M-75-7. Maximum number for nymphs was estimated on M-75-10 and M-78-20 and the minimum number on M-73-4. Mahdavi and M-75-7 had the highest damage rate and M-73-18, M-73-4 and M-78-7 had the lowest. Positive and significant correlation coefficients were found between damage rate with adult aphid / plant, and between the number of adults and nymphs. Therefore, damage rating could be used as a suitable criterion for evaluating resistance of wheat to RWA under field conditions. To assess influence of the pest on yield and yield components, a similar allotment was cultivated and sprayed two times with Metasystox. At harvest, yield and yield components were determined in sprayed and unsprayed allotments, and consequently, the means of yield and yield components between these two allotments were compared using t-student test. The mean comparisons showed that there was no significant difference between sprayed with unsprayed allotments for yield and yield components.

Key words: Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia*, cultivar, advanced line, wheat, resistance, Isfahan, Iran

مقدمه

شته‌ی روسی گندم، *Diuraphis noxia* (Mordvilko)، در ایران برای اولین‌بار توسط Davatchi (1954) از ورامین، اصفهان، سیرجان و اردکان گزارش شده است. این شته یکی از آفات مهم غلات دانه‌ریز در نقاط مختلف دنیا محسوب می‌شود که خسارت آن روی گندم و جو بیش از سایر غلات می‌باشد. ازآنجائی‌که شته‌ی روسی گندم داخل برگ‌های لوله‌شده تغذیه می‌نماید، کنترل شیمیایی آن مشکل است (Kindler & Springer, 1989). هم‌اکنون ارقام مقاوم به‌عنوان یک روش ایمن زیست‌محیطی و اقتصادی برای کنترل این آفت روی غلات مختلف حتی علف‌های گرامینه‌ی مرتعی در نقاط مختلف دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این راستا منابع مقاومت متعددی در تریتیکاله، چاودار، جو، گندم‌های غیر نان یا گندم‌های با ژنوم دیپلوئید و تتراپلوئید شناسایی شده و پس از انجام عملیات اصلاح نبات در سطح وسیع کشت شده‌اند.

اولین منبع مقاومت به شته‌ی روسی گندم در گندم‌های نان توسط DuToit (1987) گزارش شد. او دو ژرم‌پلاسم یعنی PI 137739 (یک گندم بهاره‌ی سفید ایرانی) و PI 262660 (یک گندم سخت زمستانه‌ی روسی) را به‌عنوان مقاوم معرفی نمود. متعاقباً مقاومت یک گندم نان بلغاری (PI 294994) به اثبات رسید (DuToit, 1988). Smith *et al.* (1991) پنج ژنوتیپ گندم جمع‌آوری‌شده از ایران و شوروی سابق و سه لاین اصلاح‌شده را به‌عنوان منابع جدید مقاومت

معرفی کردند. ارزیابی گلخانه‌ای ۲۰ گندم قرمز زمستانه‌ی ایرانی به شناسایی ۷ گندم مقاوم منجر شد (Souza *et al.*, 1991). بررسی مجموع ۱۰۳ گندم نان ایرانی نشان داد که بیش از ٪۲۵ آن‌ها مقاوم می‌باشند (Gonzalez *et al.*, 1992). Quick *et al.* (1991) غلات مختلف را برای یافتن منابع مقاومت جدید غربال نموده و دریافتند که PI 372129 (یک گندم قرمز زمستانه‌ی روسی) دارای مقاومت می‌باشد.

بررسی تأثیر ۱۳ رقم مختلف گندم در طول عمر و قدرت تولید مثل شته‌ی روسی گندم نشان داد که تعداد پوره‌هایی که توسط هر شته تولید می‌شود، روی ارقام شاهی و سپیده کمتر از بقیه ارقام بوده، اما از نظر طول عمر بین ارقام تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (Rasolian & Dowlati, 1995). ارزیابی مقاومت مجموع ۷۰ ژنوتیپ *Triticum*، شامل ٤٧ گندم نان (*T. aestivum*)، ۱۲ گندم نان بومی و ۱۱ گندم غیر نان (شامل *T. turgidum*، *T. monococcum* و *T. durum*) تحت شرایط گلخانه‌ای در مرحله‌ی گیاهچه نشان داد که منابع مقاومت ارزشمندی در گندم‌های نان بومی و گندم‌های غیر نان وجود دارد (Nematollahy *et al.*, 1998). در این میان ژنوتیپ‌های ۵۱۷۲ (*T. monococcum*) و ٤٨٩٨ (*T. aestivum*) بر اساس شاخص مقاومت گیاهی مقاوم‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند. هر دوی این ژنوتیپ‌ها بیشترین میزان مقاومت تحمل و آنتی‌بیوز را داشته، اما از نظر مقاومت آنتی‌زنوز در رتبه‌ی دوم قرار گرفتند (Nematollahy & Ahmadi, 1999). علاوه بر آن، بررسی مقاومت ۲۳ ژنوتیپ مختلف جو در مرحله‌ی گیاهچه نشان داد که رقم کویر و ژنوتیپ ٤٨١٥-٤ ٧٤B به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین مقاومت به شته‌ی روسی گندم را دارا می‌باشند (Pourhaji & Ahmadi, 1999). همچنین، بررسی Shekarian *et al.* (2000) روی مقاومت ۵۸ رقم گندم در گلخانه به روش غربال گلخانه‌ای نشان داد که ارقام باوارس، اروند موتانت، بزوستایا، قرمز بافقی و الموت از قدرت زنده‌ماندن و تحمل قابل توجهی در مرحله‌ی گیاهچه‌ای برخوردارند. بررسی مقاومت آنتی‌بیوزی ۵ رقم گندم در مرحله‌ی پنجه‌زنی در گلخانه و مزرعه نشان داد که رقم سبلان حساس و رقم زرین مقاوم‌تر بودند (Kazemi *et al.*, 2000; Mashhadi Jafarloo *et al.*, 2002). بررسی Moharramipour *et al.* (2002) روی ۱۱ لاین پیشرفته‌ی

گندم در گلخانه نشان داد که ٥ لاین دارای سطوحی از مقاومت می‌باشند و بر اساس شاخص مقاومت گیاهی لاین‌های C-A/23 و C-A/15 مقاوم‌تر از بقیه هستند.

ارزیابی‌های انجام‌شده در ایران در خصوص مقاومت ارقام و لاین‌های گندم به شته‌ی روسی گندم اساساً در مرحله‌ی گیاهچه انجام شده‌اند. هدف از تحقیق حاضر بررسی مقاومت ارقام و لاین‌های پیشرفته‌ی گندم، تولیدشده توسط موسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی نهال و بذر، در شرایط مزرعه و کل دوره‌ی رشد گندم، و همچنین بررسی تأثیر شته‌ی روسی گندم روی عملکرد و اجزاء عملکرد محصول می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت اجرای آزمایش قطعه زمینی به مساحت تقریبی ۱۵۰۰ مترمربع در منطقه‌ی مبارکه (یکی از آلوده‌ترین مناطق استان به شته‌ی روسی گندم) انتخاب، کرت‌بندی و کشت شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. مساحت هر کرت ٦ مترمربع (١/٢ × ٥ متر) شامل ٤ خط کشت بود و بین دو کرت مجاور یک خط نکاشت منظور شد. در دو انتهای هر تکرار یا بلوک، ٤ خط به عنوان حاشیه کشت گردید. در این آزمایش مقاومت ١٥ رقم و لاین پیشرفته‌ی گندم شامل M-73-4، M-75-18، M-73-19، الوند، برکت، شتردندان، M-75-7، M-75-10، M-78-7، M-78-14، M-78-19، M-78-20 طی دو سال زراعی ۸۰–۸۱ و ۸۱–۸۲ بررسی شد.

جهت افزایش جمعیت شته‌ی روسی گندم در مزرعه‌ی آزمایشی، از کلونی‌های پرورشی استفاده شد. بدین‌ترتیب که برگ‌های حاوی شته به‌طور یکنواخت بین کرت‌های آزمایشی در زمان سبزشدن بوته‌ها توزیع گردید. جهت تشکیل کلونی، از جو شش‌پر که نسبت به شته‌ی روسی گندم حساس می‌باشد و روش Starks & Burton (1977) استفاده شد. کلونی‌ها هر ١٥ روز یک‌بار با انتقال برگ‌های حاوی شته از کلونی‌های رو به زوال به گلدان‌های جدید تجدید شدند. به منظور داشتن کلونی‌های خالص، روی هر گلدان سرپوش‌های پلاستیکی با قطر ١٥ و طول ٢٠ سانتی‌متر که سطح فوقانی آن دارای توری بود قرار داده شده و شته‌های ناخواسته از کلونی حذف شدند.

طی بازدیدهای منظم هفتگی وضعیت و مرحله‌ی رشدی ارقام مختلف بر اساس طبقه‌بندی Zadoks *et al.* (1974) ثبت شد. نمونه‌برداری از زمان سبزشدن بوته‌ها شروع و تا پایان پرشدن دانه‌ها ادامه داشت. در هر بار نمونه‌برداری، ٤ بوته از هر کرت چیده شد و سپس در آزمایشگاه میزان آلودگی بر حسب تعداد شته‌ی بالغ و پوره‌ی مستقرشده روی هر بوته (تفکیک پوره و بالغ بر مبنای Olsen *et al.*, 1993) ثبت گردید و خسارات ناشی از تغذیه‌ی شته‌ی روسی گندم بر اساس معیار درجه‌بندی خسارت ارائه شده توسط Calhoun *et al.* (1991) به شرح زیر درجه‌بندی گردید:

- بوته‌ها فاقد علائم یا با علائم اندک، دارای حدود ۵ درصد نواحی کلروتیک
- وجود نوارهای کلروتیک روی چند پنجه، دارای حدود ٦ تا ۱۰ درصد نواحی کلروتیک
- وجود نوارهای کلروتیک مشخص روی بعضی پنجه‌ها، دارای حدود ۱۱ تا ۲۰ درصد نواحی کلروتیک
- مشابه فوق، دارای حدود ۲۱ تا ۳۰ درصد نواحی کلروتیک، همراه با لوله‌شدن برگ‌ها
- مشابه فوق، دارای حدود ۳۱ تا ۵۰ درصد نواحی کلروتیک، همراه با نکروز نوک برگ‌ها
- مشابه فوق، دارای بیش از ۵۰ درصد نواحی کلروتیک، همراه با نکروز شدید برگ‌ها

در صورت مشاهده‌ی علامت گیرافتادن خوشه در مرحله‌ی گلدهی (مرحله‌ی رشدی ٦۰ تا ٦۹)، به بوته مربوط درجه‌ی ٦ داده شد. با توجه به توصیه‌ی Calhoun *et al.* (1991) مبنی بر اینکه مرحله‌ی رشدی خاصی برای ارزیابی مقاومت به شته‌ی روسی گندم مطلوبیت کامل ندارد، تجزیه‌ی واریانس روی جمع داده‌های کل دوره‌ی نمونه‌برداری و با استفاده از برنامه‌ی SAS انجام گردید. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه گردید و ضریب همبستگی بین معیارهای ارزیابی مقاومت محاسبه شد.

برای بررسی تأثیر آفت روی عملکرد محصول، یک قطعه‌ی سم‌پاشی‌شده در نظر گرفته شد که شیوه‌ی کاشت و مساحت آن مشابه قطعه‌ی سم‌پاشی‌نشده بود و بین دو قطعه ۱۰ متر فاصله وجود داشت. این قطعه دو نوبت، یکی در مرحله‌ی دو برگی شدن و دیگری در مرحله‌ی تشکیل خوشه، با سم متاسیستوکس به نسبت ۱/۵ در هزار سم‌پاشی، و در همین زمان، قطعه‌ی دیگر با آب محلول‌پاشی شد. در زمان برداشت، محصول هر کرت جداگانه

برداشت شد و پس از انتقال به آزمایشگاه، عملکرد کل (کاه + دانه)، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد خوشه در مترمربع و تعداد دانه در خوشه تعیین گردید. سپس با استفاده از آزمون t-student میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد بین قطعات سم‌پاشی‌نشده و سم‌پاشی‌شده مقایسه شد.

نتایج و بحث

جدول ۱ خلاصه‌ی نتایج تجزیه‌ی واریانس مرکب دوساله را نشان می‌دهد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود اثر سال و همچنین اثر سال × رقم برای عملکرد و اجزاء آن معنی‌دار می‌باشد، درحالی‌که این موارد برای معیارهای ارزیابی مقاومت معنی‌دار نشده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عملکرد و اجزاء آن تحت تأثیر سال قرار دارد. مقایسه‌ی میانگین‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که حداکثر تعداد بالغ روی هر گیاه روی مهدوی، M-78-14 و M-78-19 و حداقل آن روی M-73-4، M-73-18، الوند و M-75-7 مستقر شده است. از نظر تعداد پوره، حداکثر متعلق به M-75-10 و M-78-20 و حداقل متعلق به M-73-4 بود. M-75-7 و مهدوی حداکثر میزان خسارت و M-73-18، M-73-4، M-78-7 حداقل خسارت را متحمل شدند. بررسی ضرایب همبستگی بین معیارهای ارزیابی مقاومت (جدول ۳) نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان خسارت وارده به گیاه با تعداد بالغ روی هر گیاه، و بین تعداد بالغ روی هر گیاه با تعداد پوره روی هر گیاه وجود دارد. نتایج مشابهی توسط Bush *et al.* (1989) ارائه شده است. این محققین دریافتند که در شرایط آزمایشگاهی با افزایش تعداد شته روی هر گیاه میزان خسارت وارده افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که در جمعیت‌های بالا به خاطر شدت خسارت اختلاف بین واریته‌های گندم قابل تمایز نیست. بر این اساس و با توجه به اینکه درجه‌بندی خسارت نسبت به شمارش تعداد شته روی هر گیاه راحت‌تر می‌باشد، می‌توان از آن به عنوان یک معیار مناسب برای ارزیابی مقاومت گندم به شته‌ی روسی گندم در شرایط مزرعه استفاده کرد.

مقایسه‌ی میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد (جدول ٤) نشان داد که بین ارقام و لاین‌ها در قطعه‌ی سم‌پاشی‌نشده از نظر عملکرد دانه و در قطعه‌ی سم‌پاشی‌شده از نظر تعداد

دانه در هر خوشه اختلاف معنی‌دار وجود ندارد، اما برای سایر فاکتورها بین ارقام و لاین‌ها اختلاف معنی‌دار دیده شد. مقایسه‌ی عملکرد کل (کاه + دانه) نشان می‌دهد که حداقل میانگین آن در هر دو قطعه‌ی سم‌پاشی‌نشده و سم‌پاشی‌شده مربوط به رقم روشن است، درحالی‌که حداکثر عملکرد کل در قطعه‌ی سم‌پاشی‌نشده مربوط به M-73-18 و در قطعه‌ی سم‌پاشی‌شده مربوط به M-78-7، M-78-14، M-78-19 و M-73-18 می‌باشد. حداکثر عملکرد دانه در قطعه‌ی سم‌پاشی‌نشده متعلق به M-78-19 و حداکثر وزن هزار دانه در قطعه‌ی سم‌پاشی‌شده متعلق به شتر دندان بود (جدول ٤).

بین قطعات سم‌پاشی‌نشده و سم‌پاشی‌شده اختلاف معنی‌داری برای عملکرد محصول و اجزاء آن دیده نشد (جدول ۵). به عبارت دیگر، در این آزمایش، سم‌پاشی انجام‌شده علیه شته‌ی روسی گندم روی عملکرد محصول و اجزاء آن تأثیر معنی‌داری نداشته است. این نتایج با نتایج برخی محققین دیگر مانند Gray *et al*. (1991) مطابقت ندارد. آن‌ها که آزمایش خود را تحت شرایط محافظت‌شده‌ی گلخانه انجام داده بودند، بین ژنوتیپ‌های مختلف از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار به دست آوردند. در همین راستا بررسی Mashhadi Jafarloo (2002) نشان داد که ترجیحات غذایی شته‌ی روسی گندم روی ارقام مختلف در مراحل مختلف فنولوژیکی آن متفاوت است. این وضعیت را می‌توان چنین توضیح داد که با ظهور خوشه، شته‌ی روسی گندم محل مناسب تغذیه خود یعنی برگ‌های لوله‌شده گیاه میزبان را از دست می‌دهد و تحت شرایط مزرعه نمی‌تواند روی عملکرد و اجزاء عملکرد محصول تأثیر شدیدی داشته باشد. در طی آزمایش مشاهده شد که خسارت وارده به بعضی ارقام و لاین‌ها در مراحل اولیه‌ی رشد بیشتر از مراحل بعدی رشد بود و یا برعکس، در مراحل اولیه‌ی رشد خسارت وارده کمتر از مراحل بعدی بوده است. چنین حالتی توسط Calhoun *et al*. (1991) نیز در مورد ارقام جو گزارش شده است. بنابراین مشخص می‌شود در صورتی که ارزیابی مقاومت صرفاً در مراحل اولیه‌ی رشد گیاه که معمولاً مرحله‌ی گیاهچه‌ای است انجام گیرد، این احتمال وجود دارد که ارقام انتخاب‌شده در مراحل بلوغ مقاومت خود را از دست بدهند و همچنین امکان انتخاب ارقامی که در مراحل بلوغ مقاومت خود را بروز می‌دهند کم خواهد شد. بنابراین بهتر است ارزیابی مقاومت در کل دوره‌ی کامل رشد گندم و در شرایط مزرعه انجام گیرد.

جدول ۱. تجزیه‌ی واریانس مرکب ارزیابی مقاومت ۱۵ رقم و لاین پیشرفته‌ی گندم به شته‌ی روسی گندم.

Table 1. Combined analysis of variance for resistance evaluation of 15 cultivars and advanced lines of wheat to the RWA.

Source of variation	df	Mean square for unsprayed part								Mean square for sprayed part				
		Adult/plant	Nymph/plant	Damage rating	Total yield (t/ha)	Yield (t/ha)	Thousands kernel weight (g)	Head/M^2	Seed/Head	Total yield (t/ha)	Yield (t/ha)	Thousands kernel weight (g)	Head/M^2	Seed/Head
Year	1	0.062^{ns}	0.003^{ns}	0.205^{ns}	1221.387**	98.826**	1632.15**	249523.2**	1992.67**	1367.34**	33.075**	1326.67**	180575.2**	2193.07**
Block (year)	6	0.685	0.363	0.143	7.990	11.550	39.85	10229.0	20.15	3.99	0.974	11.35	4875.0	31.26
Cultivar or line	14	16.044**	121.99**	14.271**	8.492**	6.027^{ns}	115.61**	12651.7**	33.99^{ns}	9.42**	0.709^{ns}	110.92**	6033.0^{ns}	16.10^{ns}
Cultivar* year	14	0.013^{ns}	0.020^{ns}	0.046^{ns}	8.439**	8.854^{ns}	51.73^{ns}	6105.2*	46.33^{ns}	6.97**	0.947*	52.03^{ns}	10760.1**	27.34^{ns}
Error	84	0.144	2.237	0.245	0.983	7.144	28.10	3296.3	29.99	0.90	0.482	20.66	4889.70	20.67
%CV		12.84	29.64	14.16	14.38	9.94	14.72	20.79	24.33	13.43	23.27	12.31	24.26	19.67

ns, *, **: non significant and significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

جدول ۲. مقایسه‌ی میانگین‌های تعداد شته‌ی روسی گندم بالغ و پوره روی هر گیاه و میزان خسارت وارده به ۱۵ رقم و لاین پیشرفته‌ی گندم.

Table 2. Mean comparisons for number of RWA adult / plant and nymph / plant and damage rate of 15 cultivars and advanced lines of wheat.

Cultivar or line	Adult / plant	Nymph / plant	Damage rate
Mahdavi	5.62 ± 0.24 A	6.25 ± 0.21 C	5.54 ± 0.08 A
Ghods	2.87 ± 0.13 B	4.56 ± 0.13 CD	2.36 ± 0.11 DE
Rowshan	2.71 ± 0.17 B	3.82 ± 0.29 DE	4.67 ± 0.07 B
M-73-4	1.40 ± 0.09 C	1.31 ± 0.09 F	1.75 ± 0.03 E
M-73-18	1.46 ± 0.12 C	3.88 ± 0.62 DE	1.80 ± 0.03 E
M-73-19	2.54 ± 0.11 B	3.07 ± 0.11 DEF	4.19 ± 0.06 B
Alvand	1.25 ± 0.08 C	2.59 ± 0.19 DEF	4.61 ± 0.04 B
Barkat	2.82 ± 0.10 B	3.56 ± 0.34 DE	2.63 ± 0.26 D
Shotordandan	3.05 ± 0.04 B	3.18 ± 0.26 DEF	3.62 ± 0.08 D
M-75-7	1.69 ± 0.14 C	2.59 ± 0.05 DEF	5.40 ± 0.11 A
M-75-10	2.67 ± 0.16 B	13.53 ± 0.44 A	2.79 ± 0.47 CD
M-78-7	2.87 ± 0.15 B	1.66 ± 0.11 EF	1.75 ± 0.04 E
M-78-14	5.37 ± 0.05 A	3.21 ± 0.32 DEF	4.51 ± 0.09 B
M-78-19	5.32 ± 0.10 A	8.94 ± 0.42 B	4.36 ± 0.12 B
M-78-20	2.70 ± 0.20 B	13.49 ± 0.53 A	3.04 ± 0.07 C

In each column, means with the same letters are not significantly different using Duncan's multiple range test at 0.01 probability level.

جدول ۳. ضرایب همبستگی بین متغیرهای مقاومت به شته‌ی روسی گندم.

Table 3. Correlation coefficients among RWA resistance variables.

	Damage rate	Adult / plant	Nymph / plant
Nymph / plant	0.029 ^{ns}	0.245 **	0.029 ^{ns}
Adult / plant	0.378 **	1.00	
Damage rate	1.00		

ns, *, **: non significant and significant at 0.05 and 0.01 probability levels, respectively.

نتایج حاصل نشان می‌دهد که منابع مقاومت خوبی در بین لاین‌های پیشرفته‌ی گندم نسبت به شته‌ی روسی گندم وجود دارد که می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی استفاده شود. علاوه بر این، بعضی از ارقام مانند گندم آبی مهدوی که در مناطق مختلف به‌عنوان رقم رایج سطح کشت وسیعی را به خود اختصاص داده است، نسبت به شته‌ی روسی گندم حساس‌تر از سایر ارقام تحت بررسی می‌باشد. به طور کلی در مناطقی که خسارت شته‌ی روسی گندم زیاد است استفاده از ارقام یا لاین‌های مقاوم می‌تواند هزینه‌ی کنترل آفت را کم کند، ضمن اینکه تبعات سوء زیست‌محیطی مصرف سموم نیز کم خواهد شد.

جدول ٤. مقایسه‌ی میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد برای قطعات سم‌پاشی‌شده و سم‌پاشی‌نشده علیه شته‌ی روسی گندم.

Table 4. Mean comparisons of yield and yield components for sprayed and unsprayed parts against RWA.

Cultivar or line	Unsprayed plot					Sprayed plot				
	Total yield (t/ha)	Yield (t/ha)	Thousands kernel weight (g)	Head/M^2	Seed/Head	Total yield (t/ha)	Yield (t/ha)	Thousands kernel weight (g)	Head/M^2	Seed/Head
Mahdavi	7.11±1.30 BCD	2.86±0.29 B	36.7±1.70 B	266.2±25.79 BC	22.25±2.26 AB	7.68±1.34 ABC	3.38±0.19 AB	36.68±1.75 BC	292.00± AB	23.00±1.92 A
Ghods	6.35±1.37 CDE	5.96±3.73 A	30.1±1.76 C	278.8±37.88 ABC	22.25±2.00 AB	6.85±1.32 BCDE	3.07±0.35 AB	30.88±1.69 D	274.50± AB	25.00±3.00 A
Rowshan	5.07±0.70 F	2.37±0.25 B	32.5±3.80 BC	233.5±17.90 CD	23.62±1.75 AB	5.10±0.88 G	2.57±0.16 B	36.00±2.05 BC	247.13± B	21.12±1.27 A
M-73-4	7.93±1.57 AB	2.82±0.41 B	33.2±2.25 BC	314.7±38.88 AB	24.75±3.37 A	7.83±1.60 AB	3.35±0.41 AB	32.75±2.24 D	292.63± AB	21.12±1.76 A
M-73-18	8.76±1.42 A	3.27±0.52 B	35.4±2.11 BC	339.8±33.52 A	25.12±2.80 A	8.50±1.69 A	3.12±0.41 AB	36.50±1.76 C	323.63± AB	23.87±2.15 A
M-73-19	7.26±1.21 BCD	2.86±0.41 B	38.3±2.26 B	333.3±26.61 AB	17.50±0.75 B	6.93±1.94 BCD	3.18±0.35 AB	38.00±1.70 C	319.25± AB	21.62±1.94 A
Alvand	6.22±0.84 DE	2.56±0.29 B	36.1±2.03 BC	284.1±34.52 ABC	23.62±3.80 AB	6.22±1.12 DEF	2.56±0.18 B	39.50±1.14 B	290.38± AB	23.87±2.23 A
Barkat	5.91±0.88 EF	2.71±0.24 B	33.4±2.63 BC	271.5±11.17 BC	23.25±3.02 AB	5.73±0.80 FG	2.85±0.34 AB	36.50±1.42 BC	284.00± AB	22.87±3.10 A
Shotordandan	7.25±1.89 BCD	2.77±0.41 B	47.3±4.23 A	198.1±27.87 D	23.50±3.32 AB	7.85±1.85 AB	2.70±0.44 AB	47.25±4.49 A	244.13± B	25.25±3.67 A
M-75-7	5.87±0.84 EF	2.43±0.22 B	36.6±1.08 B	301.5±23.97 AB	19.87±0.69 AB	5.82±0.89 EFG	2.73±0.22 AB	38.06±1.97 BC	293.75± AB	22.00±2.27 A
M-75-10	5.80±0.93 EF	2.40±0.25 B	36.6±2.69 B	282.8±20.27 ABC	19.87±2.00 AB	6.22±0.93 DEF	2.61±0.27 B	39.50±1.45 B	299.13± AB	22.50±2.56 A
M-78-7	7.38±1.44 BC	2.83±0.36 B	36.6±2.76 B	303.1±33.01 AB	21.75±1.90 AB	8.03±1.35 A	3.18±0.32 AB	35.38±2.70 B	212.25± AB	24.00±2.70 A
M-78-14	7.88±1.62 AB	2.80±0.40 B	35.3±1.41 BC	231.7±13.87 CD	22.75±1.96 AB	8.05±1.67 A	3.03±0.41 AB	35.38±1.52 B	332.13± A	24.75±2.16 A
M-78-19	8.06±1.82 AB	2.85±0.57 B	36.2±1.52 B	233.6±27.01 CD	24.37±2.78 A	8.48±1.75 A	3.46±0.40 A	37.75±2.05 C	251.50± AB	24.12±2.06 A
M-78-20	6.57±1.17 CDE	2.55±0.32 B	36.7±1.78 B	270.7±30.94 BC	23.12±2.83 AB	6.73±1.18 CDEF	2.90±0.29 AB	33.63±2.24 D	266.75± AB	21.50±1.12 A

In each column means with the same letters are not significantly different using Duncan's multiple range test at 0.05 probability level.

جدول ۵. مقایسه‌ی میانگین‌های عملکرد و اجزاء عملکرد از نظر تأثیر سم‌پاشی علیه شته‌ی روسی گندم.

Table 5. Mean comparisons of yield and yield components for spraying against RWA.

Spraying	Total yield (t/ha)	Yield (t/ha)	Thousands kernel weight (g)	Head/M^2	Seed/Head
Sprayed plot (1380-81)	3.68 ± 0.16	2.45 ± 0.11	33.58 ± 0.85	249.41 ± 12.38	27.38 ± 0.82
Unsprayed plot (1380-81)	3.70 ± 0.20	2.03 ± 0.12	32.30 ± 0.82	230.53 ± 10.74	26.58 ± 1.01
Sprayed plot (1381-82)	10.45 ± 0.25	3.50 ± 0.08	40.23 ± 0.66	327.00 ± 6.11	18.03 ± 0.18
Unsprayed plot (1381-82)	10.08 ± 0.26	3.84 ± 0.48	39.67 ± 0.84	321.73 ± 7.36	18.43 ± 0.19
Sprayed plot (combined analysis)	7.06 ± 0.34	2.98 ± 0.08	36.90 ± 0.61	288.20 ± 7.74	23.10 ± 0.57
Unsprayed plot (combined analysis)	6.89 ± 0.33	2.93 ± 0.26	35.98 ± 0.67	276.13 ± 7.71	22.50 ± 0.63

Means within each column comparing sprayed and unsprayed plots, was not significantly different using independent t-student test for each variable.

البته بهتر است عکس‌العمل این ارقام و لاین‌ها در برابر سایر آفات و بیماری‌های مهم گندم در مناطق مختلف بررسی شود تا بتوان از این ارقام در قالب برنامه‌های مدیریت تلفیقی آفات گندم بهتر استفاده نمود.

منابع

Bush, L., Slosser, J. E. & Worral, W. D. (1989) Variations in damage to wheat caused by Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) in Texas. *Journal of Economic Entomology* 82, 466-471.

Calhoun, D. S., Burnett, P. A., Robinson, J. & Vivar, H. E. (1991) Field resistance to Russian wheat aphid in barley, I. symptom expression. *Crop Science* 31, 1464-1467.

Davatchi, A. (1954) *Insect pests of cereals in Iran*. Tehran University Publication. No. 211. [In Persian].

DuToit, F. (1987) Resistance in wheat (*Triticum aestivum*) to *Diuraphis noxia* (Hom.: Aphididae). *Cereal Research Communications* 15, 175-179.

DuToit, F. (1988) Another source of Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) resistance in *Triticum aestivum. Cereal Research Communications* 16, 105-106.

Gonzalez, D., Summers, C. G. & Qualset, C. Q. (1992) Russian wheat aphid: natural enemies, resistant wheat offer potential control. *California Agriculture* 460, 32-34.

Gray, M. E., Hein, G. L., Walgenbach, D. D. & Elliot, N. C. (1991) Effects of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) on winter and spring wheat infested during different plant growth stages under greenhouse conditions. *Journal of Economic Entomology* 83, 2434-2447.

Kazemi, M. H., Talebi-Chaichi, P., Shakiba, M. R. & Mashhadi Jafarloo, M. (2000) Comparison of resistance of five varieties to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Hom.: Aphididae), in the greenhouse. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, 13.

Kindler, S. D. & Springer, T. L. (1989) Alternate hosts of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae). *Journal of Economic Entomology* 82, 1358-1362.

Mashhadi Jafarloo, M., Kazemi, M. H., Talebi-Chaichi, P. & Shakiba, M. R. (2002) Antibiosis evaluation of different wheat varieties to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), in field conditions in East Azarbayjan. *Proceedings of the 15th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, 11-12.

Moharramipour, S., Movahedi, A., Saeedi, A., Talebi, A. & Fathipour, Y. (2002) Evaluation of resistance to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), in some advanced wheat lines. *Seed and Plant* 18, 215-228.

Nematollahy, M. R. & Ahmadi, A. A. (1999) Characterization of resistance components to Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), in several wheat (*Triticum* spp.) genotypes. *Iran Agricultural Research* 18, 91-106.

Nematollahy, M. R., Ahmadi, A. A., Emam, Y. & Assad, M. T. (1998) Evaluation of wheat (*Triticum* spp.) resistance to the Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia* Mordvilko). *Iran Agricultural Research* 17, 1-18.

Olsen, C. E., Pike, K. S., Boydston, I. & Alisson, D. (1993) Keys for identification of apterous viviparae and immatures of six small grain aphids (Homoptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology* 86, 137-148.

Pourhaji, A. & Ahmadi, A. A. (1999) Greenhouse comparison of resistance of 23 barley genotypes to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Hom.: Aphididae). *Journal of Entomological Society of Iran* 19, 57-78. [In Persian with English summary].

Quick, J. S., Nkongolo, K., Meyer, W. L., Peairs, F. B. & Weaver, B. (1991) Russian wheat aphid reaction, agronomic and quality traits of a resistant wheat. *Crop Science* 31, 50-53.

Rasolian, Gh. & Dowlati, L. (1995) Effects of different wheat varieties on life span and fecundity of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko). *Journal of Iranian Agricultural Science* 26, 72-78. [In Persian with English summary].

Shekarian, B., Rassolian, G., Azmayeshfard, P. & Ghanadha, M. (2000) Investigation of resistance to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), in wheat varieties in Karadj. *Proceedings of the 14th Iranian Plant Protection Congress, Vol. I, Pests*, 12.

Smith, C. M., Schotzko, D., Zemetra, R. S., Souza, E. J. & Schroeder-Teeter, S. (1991) Identification of Russian wheat aphid (Hom: Aphididae) resistance in wheat. *Journal of Economic Entomology* 84, 328-332.

Souza, E. J., Smith, C. M., Schotzko, D. J. & Zemetra, R. S. (1991) Greenhouse evaluation of red winter wheats for resistance to Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia. Euphytica* 57, 221-225.

Starks, K. J. & Burton, R. L. (1977) Greenbugs: determination, biotypes, culturing, and screening for plant resistance, with notes on rearing parasitoids. *USDA, Technical Bulletin*, No 1556.

Zadoks, J. D., Chang, T. T. & Knozak, C. F. (1974) A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14, 415-421.