DOI: http://dx.doi.org/10.22092/jaep.2011.107230

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ۷۹، شماره ۱، شهریور ۱۳۹۰

غربال انبوه ۷۶ ژنوتیپ جو برای مقاومت به شته روسی گندم *Diuraphis noxia* (Hom.: Aphididae) در شرایط گلخانه‌ای

Mass screening of 76 barley genotypes for resistance to Russian wheat aphid *Diuraphis noxia* (Hom.: Aphididae), in greenhouse condition

علیرضا پورحاجی*
مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی
(تاریخ دریافت: تیر ۱۳۸۷، تاریخ پذیرش: دی ۱۳۸۹)

چکیده

شته روسی گندم *Diuraphis noxia* یکی از آفات مهم جو (*Hordeum vulgare*) در ایران است. در این مطالعه مقاومت ۷۶ ژنوتیپ جو به همراه یولاف، *Avena sativa* (شاهد مقاوم) در شرایط گلخانه بررسی شد. گیاهچه‌ها در مرحله یک برگی با سنین مختلف آفت آلوده شدند. بیست و یک روز پس ار آلوده‌سازی شاخص‌های نرخ خسارت وارده، میزان کوتاه قدی، درصد رشد گیاهان آلوده نسبت به شاهد و درصد لوله شدن- به عنوان معیارهای اندازه‌گیری مقاومت- بررسی شدند. در بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی، ژنوتیپ بسیار مقاوم مشاهده نشد. با در نظر گرفتن سه صفت نرخ خسارت وارده، میزان کوتاه قدی و درصد لوله شدن برگ‌ها، ژنوتیپ‌ها و ارقام Densod-navaro، Lokht، Makoei، B6، U.N.K.، 74 B4-4709، 74 B4-4720، 74 B4- 4807، 74 B4- 4814، M73urbyt-1، M73urbyt-6 و M73 urbyt -14 نسبتاً مقاوم بودند در حالی که بقیه ژنوتیپ‌ها در گروه‌هایی با حساسیت متوسط، حساس و خیلی حساس قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: غربال انبوه، مقاومت جو، شته روسی گندم.

---

* **Corresponding author:** a_pourhaji@yahoo.com

Abstract

Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), is a serious pest of cultivated barley, *Hordeum vulgare* L., in many parts of Iran. A greenhouse study was conducted to identify resistance of 76 barley genotypes along with oat, *Avena sativa*, as a resistant check. Test was arranged in complete randomized designs with four replicates. Plants were infested by different stages of *D. noxia* in first leaf stage. Twenty one days after infestation, resistance indices including: damage rating, stunting, percentage of leaf rolling and growth of infested plants in compared with control plants were estimated. We did not find highly resistant or highly susceptible genotypes in this study. On the base of three traits (damage rating, stunting, percentage of leaf rolling) genotypes and varieties: Desnod-navaro, Lokht, Makoei, B6, U.N.K, 74B4-4709, 74B4–4720, 74B4–4807, M73urbyt-1, 74B4–4814, M73urbyt-6 and M73 urbyt -14 were resistant, whereas other genotypes classified from moderate to highly susceptible.

Key words: Mass screening, Barley resistance, Russian wheat aphid.

مقدمه

جـو (*Hordeum vulgare* L.) از نظـر اهمیـت بعـد از گنـدم (*Triticum aestivum* L.)، ذرت (*Zea mays* L.) و برنج (*Oryza sativa* L.) چهارمین غله در جهان مـی‌باشـد (Rasmusson, 1985). شته‌ها از جمله آفات مهم جو می‌باشـند. بـر اسـاس مطالعـات Basiri and Rastegari (1994) در استان فارس شش گونه شته روی این محصول فعالیت دارند و در میان آن‌ها، شته روسی گندم (Mordvilko) *Diuraphis noxia* اهمیت بیشتری دارد. شته روسـی گنـدم بـومی جنـوب روسـیه، ایران، افغانستان و کشورهای منطقه مدیترانه می‌باشـد (Gray *et al*., 1990; Webster *et al*., 1991). شته روسی گندم منحصراً از گیاهان خانواده غلات تغذیه می‌نماید (Armestrong *et al*., 1991) و در کالیفرنیا گندم و جو حساس‌ترین و یولاف (*Avena sativa* L.) مقاوم‌ترین غله نسبت بـه ایـن آفت می‌باشند (Gonzalez *et al*., 1992). این آفت باعث لوله شدن برگ‌ها حول محـور طـولی و ایجاد لکه‌ها و نوارهای طولی سفید رنگ در جو می‌شود (Hughes, 1988) و قدرت تولیـد مثـل آن روی این محصول بیشتر از سایر گندمیان می‌باشد (Kindler and Springer, 1989). شته روسی گندم مانند سایر شته‌ها با انتقال ویروس‌های گیاهی احتمالاً نقش مهمی در اپیدمی بیماری‌هـای

ویروسی و کاهش محصول دارد به طوری که خسارت اقتصادی و هزینه مبارزه با این آفت در آمریکا بین سال‌های ۱۹۸۹-۱۹۸۶، بالغ بر ۲۰۰ میلیون دلار بوده است (Quick *et al*., 1991). پژوهش برای پیدا کردن ارقام مقاوم غلات به شته روسی گندم در آمریکا بلافاصله پس از ورود و شناسایی این آفت از سال ۱۹۸۶، در شرایط آزمایشگاهی آغاز گردید (Webster *et al*., 1993). Calhoun *et al*. (1991) مقاومت ۱۰۹ رقم جو را در شرایط مزرعه مورد آزمایش قرار دادند. این پژوهشگران نتیجه گرفتند که بعضی از ارقام جو در تمام مراحل رشدی خود مقاومت یکسانی دارند ولی برخی از ارقام در مرحله نهال بذری و بلوغ مقاومت متفاوت از خود نشان می‌دهند.

Clement & Lester (1990) مقاومت ۹۳ رقم و Kindler and Springer (1991) مقاومت ۸۴ رقم جو وحشی را نسبت به شته روسی گندم مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش‌ها اگر چه اختلافاتی در درون و بین گونه‌ها مشاهده شد اما گونه‌های *Hordeum bulbosum* L.، *H. marinum* subsp. *Violaceum*، *H. brevisubulatum* و *H. Chilense* مقاومت بالا و *H. bogdani* همراه ۱۹ گونه دیگر مقاومت متوسطی داشتند.

Kindler and Springer (1992) مقاومت ۸۸ رقم جو را در گلخانه مورد بررسی قرار دادند. بیست و پنج روز بعد از آلوده‌سازی، ۶۲ رقم حساسیت و ۲۶ رقم مقاومت متوسطی از خود نشان دادند. در این آزمایش، مقاومت چندین رقم کمتر از شاهد حساس بود. جهت بررسی اثر هم مکانی ارقام جو و شته روسی گندم در بروز مقاومت، Webster *et al*. (1991) ۵۲۴ رقم از ایران و چند کشور دیگر جمع‌آوری و مقاومتشان را در مرحله نهال بذری مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش نه رقم مقاوم شامل سه رقم از ایران جهت بررسی مکانیزم‌های مقاومت انتخاب و مورد بررسی بیشتر قرار داده شدند، Quick *et al*. (1991) مقاومت ۱۹ رقم گندم، دو رقم جو، یک رقم تریتیکاله و یک رقم گندم دوروم (*Triticum durum*) را در گلخانه مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش تمام ارقام تجاری گندم و جو به شته روسی گندم حساس تشخیص داده شد. Mornhinweg *et al*. (1995b) نیز تمام ارقام تجاری گندم و جو را به شته روسی گندم حساس تشخیص دادند. ولی از ارقام جو موجود در وزارت کشاورزی آمریکا (USDA)، ۴۵ رقم را مقاوم و ۶۱ رقم را با مقاومت یا حساسیت متوسط معرفی کردند.

هم زمان با بررسی مقاومت ارقام جو به شته روسی، مطالعه برای ارزیابی میـزان مقاومـت ارقام گندم به این آفت نیز در نقاط مختلف دنیا از جمله ایـران آغـاز شـد. Najafi *et al*. (2003) مقاومت ۱۳ رقم گندم نان و ۱۵ لاین گندم دوروم را بر اساس شاخص‌های میزان کلروزه شدن و پیچیده شدن برگ‌ها مورد ارزیابی قرار دادند و نشان داده شـد کـه لایـن‌هـای گنـدم دوروم مقاوم تر از ارقام گندم نان می‌باشند. در بررسـی‌هـای Moharramipour *et al*. (2002) لایـن‌هـای C-A/23 و C-A/15 در بین یازده لاین گندم به ترتیب با داشتن شاخص مقاومـت ۵/۲۷ و ۴/۷۸، بیشترین مقاومت را داشتند. استقرار این آفت درون برگ‌های لوله شده غلات جهـت تغذیـه و تولیـد مثـل موجـب کـاهش کـارایی دشـمنان طبیعـی (Reed *et al.*, 1991) و سـموم شـیمیایی (Robinson 1992, Mornhinweg *et al.* 1995a) می‌شود. با توجه به مطالب فوق شـاید اسـتفاده از ارقام مقاوم، ضمن بی‌خطر بودن برای محیط زیست و هزینه کم در بلند مـدت، روش دیگـری جهت مقابله با حملات این آفت باشـد (Robinson, 1993). بـا ایـن پـیش فـرض بررسـی زیـر طراحی و به اجرا در آمد.

روش بررسی

۱- تشکیل کلنی شته روسی گندم: برای تهیه شته کافی جهت شروع آزمایش، با اقتبـاس از روش Worrall and Scott (1991)، از کلنی در حال پـرورش ایـن شـته روی گنـدم در مرکـز تحقیقات کشاورزی زرقان، تعدادی شـته تهیـه و روی جـو (رقـم والفجـر) بـه مـدت ۳۰ روز پرورش داده شدند. به منظور جلوگیری از آلوده شدن کلنی با سایر حشرات (به ویژه شته‌هـای موجود در گلخانه و انتشار شته‌های در حال پرورش به گلخانه) گلدان‌های حاوی کلنی با تـور ارگانزا پوشانده شدند و برای حصول اطمینان از خـالص بـودن کلنـی‌هـا، هـر سـه روز یکبـار کلنی‌ها بطور دقیق بازرسی و در صورت آلوده بودن هر یک از آن‌ها، پاکـسازی و در غیـر ایـن صورت کلاً معدوم می‌شد.

۲- غربال انبوه: هفتاد و شش ژنوتیپ جو به همراه یک ژنوتیپ یولاف (شاهد مقـاوم) در تشتک‌هایی به ابعاد ۲۱×۳۵×۶۰ سانتی‌متر مکعب کاشته شدند. در هر تـشتک ۲۰ ردیـف (هـر ردیف حاوی ۱۰ گیاه) - با فاصله دو و نیم سانتی‌متر بین ردیف‌ها و فاصله دو سانتی‌متـر بـین

بوته‌ها- کشت گردید. در هر تشتک ۱۹ ژنوتیپ جوو یک ردیف یولاف کاشته شد. برای کاشت کامل یک تکرار (۷۶ ردیف جو و چهار ردیف یولاف) چهار تشتک مورد استفاده قرار گرفت و با کاشت ۱۶ تشتک، چهار تکرار آزمایش غربال انبوه کامل گردید. سه تکرار از چهار تکرار با شته روسی گندم آلوده و تکرار چهارم بدون آلوده سازی، به عنوان تکرار شاهد نگهداری شد.

تشتک‌ها با خاک مخلوط (ماسه، خاک برگ و خاک معمولی به نسبت‌های ۱:۱:۱) سترون شده در دمای ۹۰-۸۰ درجه سانتی‌گراد پر شدند. بذور ارقام طبق نقشه کاشت که قبلاً به صورت تصادفی بر روی کاغذ مقوایی مشخص شده بود کاشته شد. در این روش از کاغذ مقوایی به اندازه سطح تشتک‌ها،که محل کاشت بذور روی آن سوراخ شده بود، استفاده شد، پس از کاشت سطح تشتک‌ها با سرپوشی به ابعاد ۲۶×۲۹×۵۲ سانتی‌مترمکعب محصور شد. سرپوش‌ها از یک چهارچوب فلزی با اطراف نایلون شفاف و سطح فوقانی تور ارگانزا تشکیل شده بودند. وقتی اولین برگ گیاهان ظاهر و ارتفاع آن‌ها به ۸-۴ سانتی‌متر رسید با استفاده از روش Scott *et al*. (1991) بعد از اندازه‌گیری ارتفاع اولیه گیاهچه‌ها، هر تشتک با تعداد نسبتاً زیاد شته (حدود ۱۵۰۰ عدد از مراحل مختلف سنی) آلوده شد. به این ترتیب که ابتدا شته‌ها، روی یک کاغذ شطرنجی به ابعاد سطح فوقانی پوشش تشتک‌ها و با ۱۵۰۰ خانه به طور یکنواخت پخش شدند، سپس بلافاصله سطح کاغذ حاوی شته‌ها، با سطح داخلی تور پوشش تشتک‌ها به مدت ۲-۳ دقیقه تماس داده شد. بعد از انتقال کامل شته‌ها به روی تور، سرپوش را روی تشتک قرار داده و با مالش دادن تور با کف دست از طرف بیرون، شته‌ها به طور یکنواخت بر روی گیاهچه‌ها پخش گردیدند.

بیست و یک روز بعد از آلوده سازی، ارتفاع گیاهان شاهد و آلوده اندازه‌گیری و سپس با استفاده از روش Scott *et al*. (1991)، میزان خسارت وارده با شیوه نمره‌دهی از ۶-۱ طبقه بندی شد. در این روش: مقیاس یک برای گیاهان فاقد خسارت و یا با نقاط کلروزه کوچک جدا از هم، مقیاس دو برای گیاهان با نقاط کلروزه بزرگ ولی جدا از هم، مقیاس سه وجود چندین لکه کوچک کلروزه به هم چسبیده و به وجود آمدن لکه‌های بزرگ کلروزه، مقیاس چهار پوشیده شدن اکثر لکه‌های کلروزه با لکه‌های زرد یا خطوط سفید، مقیاس پنج برگ‌ها شدیداً

کلروزه شده با نقاط زرد پایدار یا خطوط سفید خیلی زیاد و پلاسیده شدن بعضی از گیاهـان و مقیاس شش برای گیاهان مرده در نظر گرفته شد.

و با استفاده از روش Kindler *et al*. (1995) میزان پیچش برگ‌ها با مقیاس‌های:

- یک: بدون پیچیدگی برگ
- دو: یک یا چند برگ پیچیده
- سه: یک یا چند برگ کاملاً پیچیده

در ژنوتیپ‌های تحت آزمایش درجه بندی و در نهایت با فرمول‌های ذیل میزان کوتولگی، درصد کوتاه قدی و همچنین در صد پیچش برگ‌ها محاسبه گردید.

$$St = st1 - st2$$

$$ph = \frac{ph1}{ph2} \times 100$$

$$pro = \frac{pro1}{pro2} \times 100$$

در این فرمول‌ها :

St = میزان کوتولگی

St1 = – = میزان رشد ارتفاع یک ژنوتیپ در تشتک شاهد

St2 = میزان رشد ارتفاع همان ژنوتیپ در تشتک‌های آلوده در مدت آلودگی

Ph= درصد کوتاه قدی

Ph1 = متوسط ارتفاع یک ژنوتیپ در تشتک آلوده

Ph2 = متوسط ارتفاع همان ژنوتیپ در تشتک شاهد

Pro = درصد درجه پیچیدگی برگ‌ها

Pro1 = متوسط درجه پیچیدگی یک ژنوتیپ در تشتک آلوده

Pro2 = متوسط درجه پیچیدگی همان ژنوتیپ در تشتک شاهد

با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶، ابتدا نرمـال بـودن داده‌هـا امتحـان و بعـد از اطمینان از نرمال بودن آن‌ها، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شدند. ژنوتیپ‌های مورد آزمـایش

از روی سه صفت (نرخ خسارت، درصد پیچیدگی برگ‌ها و میزان کوتولگی) با روش میانگین بین گروه‌ها (Average linkage between groups) در چهار گروه تقسیم و کلاس‌بندی شدند. برای از بین بردن اثر واحدهای اندازه‌گیری صفات، داده‌ها قبل از کلاسه بندی استاندارد گردیدند. مقایسه بین میانگین‌های چهار گروه با روش REGWQ انجام گرفت. به دلیل زیاد بودن تعداد ژنوتیپ‌ها مقایسه میانگین بین آن‌ها امکان پذیر نبود. این آزمایش در دمای متوسط شبانه روزی ۸±۲۳ درجه سانتی‌گراد در گلخانه بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه شیراز انجام شد.

نتیجه و بحث

نتایج شاخص‌های مقاومت (نرخ خسارت، میزان کوتولگی، درصد لوله شدن برگ‌ها و درصد رشد گیاهچه‌های آلوده نسبت به شاهد) ۷۶ ژنوتیپ جو به همراه یولاف (شاهد مقاوم) در جدول شماره یک نشان داده شده است. از لحاظ نرخ خسارت، درصد پیچیدگی برگ‌ها، درصد رشد گیاه نسبت به شاهد و میزان کوتولگی به ترتیب ارقام و ژنوتیپ‌های ۷۴B ۴ -۴۸۰۷، ماکویی و گوهر مقاوم‌ترین در صورتی که ژنوتیپ‌ها و ارقام M73urbyt-13، الجریس، کویر و ۷۴B ۴-۴۷۱۴ حساس‌ترین بودند.

در این مطالعه، مشابه آزمایشات Burd *et al.* (1993)، Quick *et al.* (1991) و Nkongolo *et al.* (1990)، یولاف در تمام شاخص‌های اندازه‌گیری شده، مقاومت خوبی از خود نشان داد ولی در شاخص درصد رشد گیاهان آلوده نسبت به شاهد، رشد کمتری در مقایسه با ژنوتیپ‌های گوهر، ۷۴B۴-۴۷۱۱، M ۷۳ urbyt -۱۵، M ۷۳ urbyt -۱۰ و M ۷۳ urbyt -۱۲ و کوتولگی بیشتری نسبت به گوهر، M ۷۳ urbyt -۲، M ۷۳ urbyt -۱۵، M ۷۳ urbyt -۷، M ۷۳ urbyt -۱۲، M ۷۳ urbyt -۱۰، ۷۴B۴-۴۷۰۲، ۷۴B۴-۴۷۱۱، ۷۴B۴-۴۸۱۹، ۷۴B۴-۴۷۰۶ نشان داد. مشابه این نتیجه در آزمایش Du Toit (1989)، در ارقام گندم مشاهده شد به طوری که بعضی از ارقام با نرخ خسارت کم، کوتاه قدی شدیدی داشتند. در این آزمایش نیز ژنوتیپ ۷۴B۴-۴۸۰۷ با نرخ خسارت کم، درصد رشد کمتری نسبت به ژنوتیپ‌های M ۷۳ urbyt -۱۳ و لجریس (با نرخ خسارت بالا) داشت.

بر اساس نرخ خسارت وارده رقم یا ژنوتیپ خیلی مقاوم و یا خیلی حساس در بین ژنوتیپ‌های تحت آزمایش مشاهده نشد. عدم وجود ژنوتیپ خیلی مقاوم در بین ارقام مورد آزمایش، نشان دهنده حساسیت بیشتر ارقام جو به این آفت در مقایسه با سایر غلات از جمله تریتیکاله و گندم می‌باشد. Kindler and Springer (1991) نیز از بین ۸۴ ژنوتیپ جو مورد آزمایش، فقط یک ژنوتیپ را (با دریافت نرخ خسارت ۱/۳۳) را به عنوان ژنوتیپ مقاوم معرفی کردند.

جدول ۱- میانگین، خطای معیار و سطح معنی‌داری چهار شاخص مقاومت در ۷۶ ژنوتیپ / رقم جو و شاهد مقاوم (یولاف) در آزمایش غربال انبوه

Table 1. Mean, standard error of means and P values of four resistance indices in 76 barley genotypes/varieties and resistant check (Oat) in mass screening experiment

ژنوتیپ/ رقم Genotype/variety	نرخ خسارت Damage rating	درصد لوله شدن برگ‌ها Percentage of Leaf rolling	درصد رشد گیاه نسبت به شاهد Percentage of plant height in compare to the check (cm)	میزان کوتولگی Stunting (cm)
Aras	4.30	44.33	63.67	14.80
Eram	4.70	44.00	42.67	19.97
Valfajer 1	3.70	50.33	64.33	11.73
Aljerys	4.66	63.67	66.67	9.20
Desnod-navaro	3.13	47.00	52.67	18.13
Deirala 106	4.33	44.00	55.33	17.30
Radical	3.50	46.33	49.00	12.75
Robor	3.43	50.67	71.67	8.70
Reihane	3.57	47.67	61.00	13.66
Zarjove	4.03	50.67	46.00	17.73
Sina	4.27	47.00	56.33	10.66
Faez	3.67	45.00	46.33	20.40
Karon	3.67	46.00	65.33	11.47
Kavir	4.27	46.33	33.00	15.10
Gorgan 4	4.33	43.67	41.00	18.80
Gohar Jove	4.03	43.67	97.50	1.87
Lokht	3.60	45.67	54.00	14.60
Makoei	3.47	34.67	60.00	14.43
Valfajer 2	3.73	35.33	65.00	10.13

ادامه‌ی جدول ۱

Table 1 continued

ژنوتیپ/ رقم Genotype/variety	نرخ خسارت Damage rating	درصد لوله شدن برگ‌ها Percentage of Leaf rolling	درصد رشد گیاه نسبت به شاهد Percentage of plant height in compare to the check (cm)	میزان کوتولگی Stunting (cm)
B6	3.63	45.33	54.00	14.67
L –1224	3.47	58.67	67.67	11.70
U.N.K	3.43	41.67	53.67	17.50
74 B4 - 4702	3.73	38.33	74.67	5.67
74 B4 - 4703	4.30	54.33	39.67	21.03
74 B4 - 4704	4.17	42.67	69.33	9.33
74 B4 - 4705	3.87	41.00	67.67	10.27
74 B4 - 4706	3.90	43.33	64.33	8.37
74 B4 - 4707	3.37	42.67	70.00	9.53
74 B4 - 4708	4.47	41.33	45.67	20.20
74 B4 - 4709	3.23	46.00	51.67	19.00
74 B4 – 4710	4.33	42.67	51.67	16.10
74 B4 – 4711	3.57	42.67	79.67	5.68
74 B4 – 4712	3.77	41.00	66.00	13.60
74 B4 – 4713	3.47	56.33	67.33	9.77
74 B4 – 4714	3.50	54.67	47.33	22.53
74 B4 – 4715	3.97	53.67	62.67	11.00
74 B4 – 4716	3.77	48.00	69.67	9.58
74 B4 – 4717	4.27	43.00	51.33	16.17
74 B4 – 4718	4.00	53.00	57.67	13.70
74 B4 – 4719	3.63	46.33	60.33	13.57
74 B4 – 4720	2.77	42.00	73.00	9.90
74 B4 – 4803	4.00	49.33	61.00	11.13
74 B4 – 4804	3.97	42.67	55.00	12.80
74 B4 – 4805	3.97	48.33	62.00	10.37
74 B4 – 4806	3.87	46.67	63.33	10.73
74 B4 – 4807	2.30	36.67	60.00	13.10
74 B4 – 4808	3.90	43.00	60.33	14.03
74 B4 – 4809	3.70	50.67	59.33	10.27
74 B4 – 4810	3.80	43.33	50.67	15.93
74 B4 – 4811	4.10	53.33	57.00	15.20
74 B4 – 4812	3.80	44.00	59.33	15.60
74 B4 – 4813	4.03	51.67	49.67	19.43
74 B4 – 4814	3.47	42.67	60.67	15.30

ادامه‌ی جدول ۱

Table 1 continued

ژنوتیپ/ رقم Genotype/variety	نرخ خسارت Damage rating	درصد لوله شدن برگ‌ها Percentage of Leaf rolling	درصد رشد گیاه نسبت به شاهد Percentage of plant height in compare to the check (cm)	میزان کوتولگی Stunting (cm)
74 B4 – 4815	4.40	41.00	46.33	18.83
74 B4 – 4816	3.97	52.33	53.33	18.77
74 B4 – 4817	4.07	37.67	68.00	9.83
74 B4 – 4818	4.27	53.00	56.33	14.57
74 B4 – 4819	3.80	43.67	73.67	6.03
M 73 urbyt –1	3.27	46.33	49.33	16.57
M 73 urbyt –2	3.80	40.33	77.67	5.50
M 73 urbyt –3	3.70	50.67	70.33	9.20
M 73 urbyt –4	4.43	55.33	55.67	14.03
M 73 urbyt –5	4.07	47.67	56.33	11.43
M 73 urbyt –6	3.13	44.67	52.33	17.97
M 73 urbyt –7	3.33	43.67	76.00	6.43
M 73 urbyt –8	4.10	45.67	66.67	10.13
M 73 urbyt –9	4.10	43.33	60.67	12.93
M 73 urbyt –10	3.67	50.33	81.00	5.80
M 73 urbyt –11	4.27	52.67	59.00	10.87
M 73 urbyt –12	4.27	50.67	81.67	5.53
M 73 urbyt –13	4.87	57.67	62.67	12.43
M 73 urbyt –14	3.40	39.00	49.67	17.07
M 73 urbyt –15	3.47	43.00	79.33	6.43
M 73 urbyt –16	4.23	55.33	52.67	15.43
M 73 urbyt –17	4.23	50.67	57.00	16.80
M 73 urbyt –18	4.20	48.00	47.33	21.13
کل (Total)	3.85	46.57	60.10	13.13
خطای معیار (SEM)	0.04	0.64	0.87	0.33
ارزش p (P-value)	0.048	0.434	0.000	0.000
یولاف (Oat)	1	10.9	78.3	8.4

بر اساس طبقه‌بندی Scott *et al*. (1991) ژنوتیپ‌هایی که نرخ خسارت آن‌ها ۱/۵-۱؛ ۲/۵-۱/۶؛ ۳/۵-۲/۶؛ ۴/۵-۳/۶؛ ۵/۵-۴/۶ و ۶-۵/۶ می‌باشند، به ترتیب دارای مقاومت بالا (HR)، مقاوم (R)، مقاومت متوسط (MR)، حساسیت متوسط (MS)، حساس (S) و خیلی حساس (HS) هستند.

از آنجا که بین دو صفت میزان کوتولگی و درصد رشد گیاهان آلوده نسبت به شاهد همبستگی شدید منفی وجود دارد (جدول ۳) و هر دو مربوط به یک صفت (میزان رشد طول گیاه) می‌باشند، لذا ژنوتیپ‌ها و ارقام مورد آزمایش با در نظر گرفتن سه صفت (نرخ خسارت، درصد پیچیدگی برگ‌ها و میزان کوتولگی)، با روش میانگین بین گروه‌ها (Average linkage between groups) در چهار گروه طبقه بندی شدند (جدول ۲). در این جدول ژنوتیپ‌ها و ارقام با دخالت هر سه صفت در گروه‌های مختلف قرار گرفته‌اند، بنابرین یک ژنوتیپ قرار گرفته در گروه مقاوم‌ها احتمالاً در یک صفت مقاومت خیلی بالایی داشته و یا در دو صفت یا هر سه صفت اندازه‌گیری شده مقاومت متوسطی داشته و بر عکس ارقام و یا ژنوتیپ قرار گرفته در گروه حساس‌ها احتمالاً در یک صفت مقاومت خیلی پائینی داشته و یا در دو صفت یا هر سه صفت اندازه‌گیری شده حساسیت متوسطی داشت. این موضوع با توجه به جدول شماره یک کاملاً مشهود است.

همچنان که در جدول زیر مشاهده می‌شود در تمام صفات اندازه‌گیری شده، بین گروه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ($P<0.01$) مشاهده می‌شود و این نشان می‌دهد که بین تمام گروه‌های ارقام مورد آزمایش اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد لوله شدن برگ‌ها، میزان کلروزه شدن و کوتولگی وجود دارد و این آفت می‌تواند اکثر صفات مرفولوژیکی این گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. درصد لوله شدن برگ‌ها، در تعیین ارقام مقاوم بسیار مهم می‌باشد زیرا بر اساس تحقیقات Kindler and Springer (1991) لوله شدن زیاد برگ‌ها، شته‌ها را از تماس مستقیم حشره‌کش‌ها و دشمنان طبیعی حفظ کرده و در نتیجه از کارایی مبارزه بیولوژیکی و شیمیایی می‌کاهد.

جدول ۲- گروه‌بندی ۷٦ ژنوتیپ/رقم جو بر اساس نرخ خسارت، میزان کوتولگی، درصد لوله شدن برگ‌ها

Table 2. Grouping of 76 genotyps/varieties of barley based on the damage rating, stunting and percentage of leaf rolling

ژنوتیپ/ رقم **Genotype/variety**	کوتولگی **Stunting**	درصد پیچیدگی **Percentage of Leaf rolling**	نرخ خسارت **Damage rating**	گروه **Group**
Desnod-navaro, Lokht, Makoei, B6, U.N.K, 74 B4 -4709, 74 B4 – 4720, 74 B4 – 4807, 74 B4 – 4814, M73 urbyt -1, M73 urbyt -6, M73 urbyt -14	$15.69^{b} \pm 2.56$	$42.64^{b} \pm 4.02$	$3.24^{c} \pm 0.37$	نسبتا مقاوم Moderat Resistant
Valfajer1, Radical, Robor, Reihane, Sina, Karon, Gohar Jove, Valfajer2, 74 B4 – 4702, 74 B4 – 4704, 74 B4 – 4705, 74 B4 – 4706, 74 B4 – 4707, 74 B4 – 4711, 74 B4 – 4712, 74 B4 – 4716, 74 B4 – 4719, 74 B4 – 4803, 74 B4 – 4804, 74 B4 – 4805, 74 B4 – 4806, 74 B4 – 4808, 74 B4 – 4809, 74 B4 – 4817, 74 B4 – 4819, M73 urbyt -2, M73 urbyt -3, M73 urbyt -5, M73 urbyt -7, M73 urbyt -8, M73 urbyt -9, M73 urbyt -10, M73 urbyt -12, M73 urbyt -15	$9.56^{d} \pm 2.97$	$45.01^{b} \pm 4.03$	$3.81^{b} \pm 0.24$	حساسیت متوسط Moderate Susceptible
Aras, Eram, Deirala 106, Zarjove, Faez, Kavir, Gorgan 4, 74 B4 – 4703, 74 B4 – 4708, 74 B4 – 4710, 74 B4 – 4714, 74 B4 – 4717, 74 B4 – 4810, 74 B4 – 4812, 74 B4 – 4813, 74 B4 – 4815, 74 B4 – 4816, M73 urbyt -17, M73 urbyt -18,	$18.24^{a} \pm 2.29$	$46.58^{b} \pm 4.43$	$4.15^{a} \pm 0.29$	حساس Susceptible
Aljerys, 1224 – L, 74 B4 – 4713, 74 B4 – 4715, 74 B4 – 4718, 74 B4 – 4811, 74 B4 – 4818, M73 urbyt -4, M73 urbyt -11, M73 urbyt -13, M73 urbyt -16	$12.54^{c} \pm 2.18$	$55.70^{a} \pm 3.32$	$4.16^{a} \pm 0.43$	خیلی حساس Highly Susceptible
	13.13 ± 4.49	46.57 ± 5.61	3.85 ± 0.43	کل Total
	0.000	0.000	0.000	ارزش**P** P-Value

در این تحقیق، مشابه آزمایشات Nkongolo *et al*. (1990) و Scott *et al*. (1991) و برخلاف آزمایشات Calhoun *et al*. (1991) و Burd *et al*. (1993) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین درصد لوله شدن نرخ خسارت (میزان کلروزه شدن برگ‌ها) مشاهده شد ولی بین صفات درصد کوتاه قدی و میزان کوتولگی همبستگی منفی معنی‌دار وجود داشت ($p<0.01$). از آنجائی که هر دو صفت ذکر شده مربوط به کاهش ارتفاع گیاه می‌باشند، بنابرین در آزمایش غربال انبوه محاسبه یکی از این دو شاخص برای تعیین میزان مقاومت ارقام کافی می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- همبستگی بین شاخص‌های مقاومت در آزمایش غربال انبوه (n=76)

Table 3. Correlation between resistance indices in Mass Screening test

میزان کوتولگی **Stunting**	درصد رشد گیاه نسبت به شاهد **Percentage of plant height in compare to the check**	درصد لوله شدن برگ‌ها **Percentage of Leaf rolling**	
0.128^{ns}	-0.216^{ns}	0.322^{***}	نرخ خسارت Damage rating
0.072^{ns}	-0.083^{ns}		درصد لوله شدن برگ‌ها Percent of Leaf rolling
-0.895^{***}			درصد رشد گیاه نسبت به شاهد Percentage of plant height in compare to the check

ns: Not significantly different at P>0.05

***: significantly different at P<0.01

ns: معنی‌دار نیست

*** : معنی دار در سطح یک صدم درصد

عدم وجود همبستگی معنی‌دار بین کلروزه شدن برگ‌ها با شاخص‌های درصد کوتاه قدی و میزان کوتولگی، نشان می‌دهد که بعضی از ارقام با نرخ خسارت بالا، کوتولگی کمتری دارند. مشابه این نتایج در تعیین مقاومت ارقام مختلف گندم توسط Du Toit (1989) گزارش شد. عدم همبستگی معنی‌دار بین نرخ خسارت و شاخص‌های درصد کوتاه قدی و میزان کوتولگی سبب شد در گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها، علاوه بر نرخ خسارت و درصد لوله شدن برگ‌ها، میزان کوتولگی نیز در نظر گرفته شوند و ژنوتیپ‌ها بر اساس سه صفت ذکر شده گروه‌بندی شوند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقایان مهندس جعفرلو و مهندس خسروشاهی به ترتیب بخاطر ویراستاری متن و تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و خانم پرنیان بخاطر تایپ مقاله سپاسگزاری می‌شود*.

منابع

ARMESTRONG, J. S., M. R. PORTER and F. B. PEAIRS, 1991. Alternate hosts of the Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) in Noerthern Colorado. Journal of Economic Entomology, 86: 627-631.

BASIRI, G. and N. RASTGARY, 1994. Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) in Fars province. Agricultural Research Center of Fars Province, 14 pp.

BURD, J. D., R. L. BURTON and J. A. WEBSTER, 1993. Evaluation of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) damage on resistant and susceptible host with comparisons of damage ratings to quantitative plant measurements. Journal of Economic Entomology, 86: 974-980.

CLEMENT, S. T. and D. G. Lester, 1990. Screening wild *Hordeum* species for resislance to Russian wheat aphid. Cereal Res. Commun. 18: 173-177.

CALHOUN, D. S., P. A. BURNETT, J. R. ROBINSON and H. E. VIVAR, 1991. Field resistance to Russian wheat aphid in barley: I. Symptom expression. Crop Sci. 31: 1464-1467.

DU TOIT, F. 1989. Components of resistance in three bread wheat lines to Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) in South Africa. Journal of Economic Entomology, 82: 1251-1253.

GONZALEZ, D., C. G. SUMERS and G. O. QUALSET, 1992. Russian wheat aphid natural enemies, resistant wheat offer potential control. California Agric. 46: 32-34.

GARY, M. E., G. L. HEIN, D. D. WALGENBACH and N. C. ELLIOTT, 1990. Effects of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) on winter and spring wheat infested during

---

* **نشانی نگارنده:** مهندس علیرضا پورحاجی، بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی.

different plant growth stages under greenhouse conditions. Journal of Economic Entomology, 83: 2434-2442.

HUGHES, R. D. 1988. A synopsis of information on the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko). Divisoin of Entomology. Technical Paper No. 28 CSIRO, Australia. 39 pp.

KINDLER, S. D. and T. L. SPRINGER, 1989. Alternate hosts of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 82: 1358-1362.

KINDLER, S. D. and T. L. SPRINGER, 1991. Resistance to Russian wheat aphid in wild *Hordeum* species. Crop Sci. 31: 94-97.

KINDLER, S. D. and T. L. SPRINGER, 1992. Evaluation of resistance to Russian wheat aphid in *Hordeum bulbosum*. Tests of Agrochemicals and Cultivars, 13: 40-91.

KINDER, S. D., T. L. SPRINGER and K. B. JENSEN, 1995. Detection and characterization of the Mechanisms of Resistance to Russian Wheat Aphid (Hom.: Aphididiae) in Tall Wheatgrass. Journal of Economic Entomology, 88(5): 1503-1509.

MOHARRAMIPOUR, S., A. MOVAHEDI, A. SAEIDI, A. A. TALEBI and Y. FATHIPOUR 2002. Evaluation of resistance to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), in some advanced wheat Lines. 18: 215-228.

MORNHINWEG, D. H., D. R. PORTER and J. A. WEBSTER, 1995a. Inheritance of Russian wheat aphid resistance in spring barley. Crop Sci. 35: 1368-1371.

MORNHINWEG, D. H., D. R. PORTER and J. A. WEBSTER, 1995b. Registration of STARS- 9301B barly germplasm resistant to Russian wheat aphid. Crop Sci. 35: 603.

NAJAFI MIRAK, T., A. A. ZALI, A. HOSSAINZADAE, H. ZEINALI, G. RASOLIAN and A. SAEIDI, 2003. Evaluation of Resistance to the Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko), in some bread and durum wheat. 7 (4): 115-126

NKONGOLO, K. K., J. S. QUICK, A. E. LIMIN, D. B. FOWLER, F. B. PEAIRS and W. L. MEYER, 1990. Russian wheat aphid (*Diuraphis noxia*) resistance in wheat and related species. Can. J. Plant Sci. 70: 691-698.

QUICK, J. S., K. K. NKONGOLO, W. MEYER, F. B. PEAIRS and B. WEARER. 1991. Russian wheat aphid reaction and agronomic and quality traits of resistant wheat. Crop Sci. 31: 50-53.

RASMUSSON, D. C. 1985. Barley. American Society of Agronomy, publishers Modison, Wisconsin. 522 pp.

REED, D. K., J. A. WEBSTER, B. G. JONES and J. D. BURD, 1991. Tritrophic relationships of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae), a hymenopterous parasitoid (*Diaeretilla rapae* MCIntosh), and resistant and susceptible small grains. Biological Control, 1: 325-41.

ROBINSON, J. 1992. Assessment of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) resistance in barley seedlings in Mexico. Journal of Economic Entomology, 85: 1954-1962.

ROBINSON, J. 1993. Productivity of barley infested with Russian wheat aphid [*Diuraphis noxia* (mordvilko)]. J. Agron and Crop Sci. 171: 168-175.

SCOTT, R. A., W. D. WORRALL and W. A. FRANK, 1991. Screening of resistance to Russian wheat aphid in triticale. Crop Sci. 31: 32-36.

WEBSTER. J. A., C. A. BAKER and D. R. PORTER, 1991. Detection and mechanisms of Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) resistance in barley. Journal of Economic Entomology, 84: 669-673.

WEBSTER, J. A., F. DU TOIT and T. W. POPHAM, 1993. Fecundity comparisons of the Russian wheat aphid (Hom.: Aphididae) in Bethlehem, South Africa, and in Stillwater, Oklahama. Journal of Economic Entomology, 86: 544-548.

WORRALL, W. D. and R. A. SCOTT, 1991. Differential reactions of Russian wheat aphid to various small grain host plants. Crop Sci. 31: 312-314.

Address of the author: Eng. A. POURHAJI, Agricultural and Natural Resources Research center of East Azarbaijan.