ارزیابی مقاومت چند رقم تجارتی و لاین امیدبخش گندم دیم نسبت به آفت شته سبز گندم (*Sitobion avenae* (F.)) در شرایط سردسیری

سیدوحید فرهنگی ۱*(نویسنده مسئول)، مظفر روستائی [۲] و هادی خرسندی [۳]

۱*- کارشناسی‌ارشد، محقق حشره‌شناسی کشاورزی بخش تحقیقات گیاهپزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، قزوین، ایران، v.farhangi@areeo.ac.ir

۲- دانشیار، بخش تحقیقات غلات ستاد موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه، ایران، roustaii@yahoo.com

۳- کارشناسی‌ارشد، محقق بخش تحقیقات مدیریت منابع ستاد موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه، ایران، hkhorsandy@yahoo.com

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۶ *تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۶*

Evaluation of relative resistance to English grain aphid(Sitobion avenae (F.)) in dryland wheat commercial varieties and developted lines in cold conditions

Seyyed Vahid Farhangi[1*], Mozaffar Roustaii[2] and Hadi Khorsandy[3]

1- Plant protection Research Department, Qazvin Agricultural and Natural Resources Research and Education center, Qazvin, Iran, v.farhangi@areeo.ac.ir*

2- Associate Professor, Cereal Research Department, Dryland Agricultural Research Institute(DARI), Maragheh, Iran, roustaii@yahoo.com

3- Resources managment Research Department, Dryland Agricultural Research Institute(DARI), Maragheh, Iran,

**Corresponding author: Seyyed Vahid Farhangi hkhorsandy@yahoo.com*

Received: March 2017 *Accepted: April 2017*

چکیده

مقاومت نسبی ۱۰ رقم تجارتی و لاین پیشرفتهٔ مهم گندم نان دیم در مناطق سردسیری نسبت‌به شته سبز گندم مورد بررسی قرارگرفت. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و ۲۰ تکرار در مزارع آزمایشی ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به‌اجرا درآمد. صفات مورد اندازه‌گیری، میزان بقای پوره‌ها، طول دورهٔ نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ افزایش ذاتی جمعیت شته سبزگندم طی ۱۵ روز اول دورهٔ تولید مثلی آن در سه مرحلهٔ رشدی گندم، پنجه‌زنی و ساقه رفتن و سنبله‌دهی بودند. نتایج حاصل از تجزیه‌واریانس داده‌ها براساس آزمایش فاکتوریل (۳×۱۰) با دو فاکتور رقم یا لاین گندم نان در ۱۰ سطح و مرحلهٔ رشدی در سه سطح نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها یا لاین‌های مورد بررسی، سه مرحلهٔ رشدی و اثرات متقابل آنها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. مقایسه میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P<۰/۰۱$) حاکی از آن است‌که رقم آذر ۲ با طولانی‌ترین دورهٔ نشو و نمای پورگی (۸/۶۴ روز)، کمترین میانگین تعداد نتاج شته‌های پرورش‌یافته (۴۳/۵۹۴ پوره) و پایین‌ترین نرخ افزایش ذاتی جمعیت در گروه اول و رقم رصد با کوتاهترین طول دوره (۶/۵۸۱)، بیشترین تعداد نتاج (۷۳/۹۲۲ پوره) و بالاترین نرخ افزایش ذاتی جمعیت در گروه آخر قرار داشتند. بالاترین میانگین نرخ افزایش ذاتی جمعیت شته (شاخص r_m) طی دورهٔ زمانی ۱۵ روزه روی رقم رصد (r_m=۰/۳۳۹) و کمترین میانگین آن، روی رقم آذر ۲(r_m=۰/۲۳۶) به‌دست آمد. بنابراین می‌توان اظهار داشت رقم رصد که نسبت به بقیهٔ ژنوتیپ‌ها مطلوبیت بیشتری داشته، رقم حساس، رقم آذر ۲ مقاوم، سرداری ۳۹(r_m=۰/۳۱۴) نسبتاً حساس و لاین Doghu88/Ghafghaz (r_m=۰/۲۵۵) نسبتاً مقاوم به شته‌سبزگندم بوده‌اند. مقایسه‌میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ‌ها و لاین‌ها در مراحل رشدی مختلف مؤید این بود که ترجیحات غذایی شته‌سبزگندم روی ارقام یا لاین‌های مورد بررسی و در مراحل مختلف فنولوژیکی آن‌ها متفاوت می‌باشد.

کلمات کلیدی: ارقام گندم دیم، خصوصیات بیولوژیکی، شته سبز گندم، مقاومت، نرخ افزایش ذاتی جمعیت

Abstract

Investigation was made on relative resistance of 10 bread wheat cultivars to English grain aphid (*Sitobion avenae* (F.)). The study was conducted in a completely randomized blockes design with 10 treatments each with 20 replicates for bread wheats. The survival rate of the nymphs, their developmental time, adult fecondity and the relevant rate of natural population increase (r_m value) within the first 15 days of reproductive period, at three tillering, stem elongation and heading growth stages of the plants was calculated. ANOVA of the results based on factorial experiment (10×3) with two factors, variety and growth stages, indicated highly significant differences ($P<0.01$) between the varieties, growth stages and their interactions. Comparison of means using Duncan's multiple range test ($P<0.01$) showed the Azar2 variety causing the longest nymphal maturation time, the lowest mean number of offsprings produced during the 10 days of reproductive period, the r_m value (0.236) and mean developmental time, was ranked in the first group whilst the Rasad resulting in were included in group 10 (r_m=0.339). Thus, it can be declaired that Rasad is the most suitable plant for this pest and regarded as the susceptible cultivar to English grain aphid and Azar2 is resistant to the aphid in comparison to the other varieties. Sardari39 is found to be partially susceptible and Doghu88/Ghafghaz, partially resistant lines. Comparison of means of interaction effects of cultivars and their growth stages also showed that food preferences of the English grain aphid varied on the different varieties and at the different growth stages.

Keywords: Biological features, Dryland wheat varieties, English grain aphid, Relevant rate of natural population increase, Resistance

مقدمه و کلیات

شته‌های غلات چندان مورد توجه نبودند تا آنکه طی دهۀ ۱۹۵۰ میلادی به عنوان ناقلین اصلی بیماری‌های ویروسی شناسایی و معرفی شدند، و در میان آنها هم شته سبز گندم *Sitobion avenae* (F.) که طی سال‌های ۱۹۶۸ تا ۱۹۷۸ به بعد طغیان‌های بسیار شدیدی از آن در اروپا گزارش شد، به عنوان مهمترین شتۀ آفت گندم‌های زمستانه که خسارت مستقیم خود را در بهار روی این گندم‌ها وارد می‌سازد، شناخته می‌شود. این شته همواره یکی از آفات مهم و دوره‌ای غلات دانه‌ریز و به‌ویژه گندم، در بسیاری از مناطق جهان، خصوصاً اروپا و نواحی گرمسیری بوده به‌طوریکه طی سال‌های اخیر گزارش‌های بسیاری حاکی از کاهش قابل توجه محصول در سراسر دنیا و برخی مناطق ایران منتشر شده‌است. به‌طور مثال طی سال‌های ۱۳۷۳ در منطقۀ گرگان و مغان و ۱۳۷۷ در منطقۀ داراب فارس طغیان‌های شدیدی از تراکم جمعیت‌های این شته در مزارع گندم رخ داده‌است. نتایج اکثریت بررسی‌های به‌عمل‌آمده در ایران حاکی از آن است که شته سبز گندم غالب‌ترین گونه در میان گونه‌های شته‌های غلات بوده و حتی تا ۹۷ درصد فراوانی جمعیت شته‌های غلات را در مزارع گندم به‌خود اختصاص می‌دهد. این شته بومی ایران بوده و از نقاط مختلف کشور، از قبیل استان‌های خوزستان، مازندران، اردبیل، آذربایجان‌شرقی، فارس، سیستان و بلوچستان، گلستان، تهران، چهارمحال و بختیاری، لرستان و مرکزی جمع‌آوری و گزارش‌شده‌است (فرهنگی، ۱۳۸۲. فرهنگی و همکاران ۱۳۹۱). مطالعات نشان می‌دهد که انبوهی شته‌سبزگندم از سالی به سالی و از مزرعه‌ای به مزرعۀ دیگر متفاوت بوده‌است که این خود موجب کاهش محصول در سطوح مختلف و گاهی در مقادیر بالا شده‌است. همچنین ثابت شده که شتۀ مزبور در سطوح تراکم جمعیتی متوسط هم، کاهش معنی‌داری در میزان عملکرد محصول ایجاد می‌نماید به‌طوریکه در سال‌های طغیانی ۱۰ تا ۱۵ درصد کاهش در عملکرد محصول، مورد انتظار است. مقادیر بالای خسارت هم به‌علت انتقال پاییزۀ ویروس کوتولگی‌زرد جو(BYDV) توسط این شته گزارش شده است ((Holland & Thomas, 1997. از آنجا که شته‌سبزگندم بیشتر به سنبله‌های گندم حمله می‌کند، افت عملکرد محصول ناشی از حملۀ آن در مقایسه با سایر گونه‌های شته‌های غلات که ساقه و برگ بوته‌های گندم را مورد تهاجم قرار می‌دهند، بسیار چشمگیرتر است، بطوریکه تیمار شیمیایی گندم‌های بهاره علیه شته‌سبزگندم در ایالت آیداهو در آمریکا باعث افزایش ۳۶/۵ درصدی عملکرد محصول در سال ۱۹۸۴ شده است ((Lowe, 1984. طبیعت حضور دوره‌ای و اتفاقی شته سبز گندم و عدم وجود نظام پیش‌آگاهی دقیق از طغیان‌های این آفت که موجب استفادۀ غیرمنطقی و ناصحیح از آفت‌کش‌ها برای کنترل آن شده و هزینه‌های بی‌موردی را به کشاورزان تحمیل کرده‌است و در عین حال اثرات جانبی و مضر استفاده از برخی آفت‌کش‌ها روی بندپایان شکارچی و پارازیت غیرهدف که به‌نظر می‌رسد در کنترل جمعیت شته‌ها مفید و مؤثر باشند، تدوین راهبرد مدیریتی مناسب و مشخص‌نمودن راهکارهای قابل اجرا و مقرون به صرفه در این خصوص را کاملاً ضروری و اجتناب‌ناپذیر کرده‌است. به‌همین جهت هم، بررسی‌های قابل‌توجهی در زمینۀ معرفی ژنوتیپهای مقاوم به این شته صورت گرفته و پژوهشگران نشان داده‌اند که معرفی ژرم‌پلاسم‌های

مقاوم یا متحمل به حشرهٔ مزبور، راه حل مؤثر و با صرفهٔ اقتصادی جهت کنترل خسارات شته‌سبزگندم می‌باشد (فرهنگی، ۱۳۸۲. فرهنگی و همکاران ۱۳۹۱). امروزه تکوین مقاومت گیاهان زراعی در برابر آفات یکی از موفق‌ترین برنامه‌های اجرایی بوده و استفاده از گیاهان مقاوم، ضمن کاهش هزینه‌های تولید، از لحاظ اکولوژیکی هم، از سالم‌ترین شیوه‌های کنترل آفات محسوب می‌گردد. از ویژگی‌های دیگر ژنوتیپهای مقاوم بهبود تأثیر سایر راهکارهای کنترلی اعم از کنترل شیمیایی، بیولوژیکی و زراعی در تلفیق با آنها است، بطوریکه تأثیر متقابل مقاومت گیاه با یک عامل ثانوی مؤثر در کنترل آفت به صورت صدمه‌پذیرتر شدن آفت و یا افزایش کارآیی عامل ثانوی تجلی می‌یابد. براین اساس، استفاده از ژنوتیپهای مقاوم در برنامه‌های کنترل تلفیقی آفات (IPM)همواره به‌عنوان زیرساخت و یکی از پایه‌های اصلی ساختار این شیوهٔ مدیریتی، مورد توجه قرار گرفته‌است. بر اساس منابع موجود هم ویژگی‌های آنتی‌بیوزی گیاهان تیرهٔ غلات، مهم‌ترین سازوکار ژنوتیپهای مقاوم به شته‌های غلات از جمله شته سبز گندم می‌باشد که می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های مدیریت آفات به بهترین نحو مورد بهره‌برداری قرارگیرد (فرهنگی، ۱۳۸۲. فرهنگی و همکاران ۱۳۹۱). پتانسیل موجود در زمینهٔ بروز طغیان‌های شدید شته‌سبزگندم در برخی نقاط کشور و لزوم وجود نظام پیش‌آگاهی دقیق از امکان ایراد صدمات روی ژنوتیپ‌های تجاری و مهم موجود و لاین‌های کاندید برای معرفی رقم و خسارات اقتصادی ناشی از آن و اینکه یکی از مراحل تولید ارقام مقاوم به آفات ارزیابی منابع گیاهی و ژنتیکی و ارقام بومی جهت شناسایی ژن‌های مقاومت است (Najafi Mirak *et al.*, Du Toit, 1989) .2004، ایجاب می‌نمود که مطالعاتی درخصوص میزان حساسیت و یا مقاومت ژنوتیپ‌های تجاری و لاین‌های پیشرفتهٔ گندم‌های دیم مناسب برای مناطق سردسیری انجام گیرد. بدین منظور در بررسی حاضر میزان مقاومت نسبی ۱۰ رقم و لاین پیشرفتهٔ گندم نان دیم در سه مرحلهٔ رشدی پنجه‌زنی، ساقه‌رفتن و سنبله‌دهی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج حاصل از آن می‌تواند نقش راهبردی در تکوین سیستم‌های مدیریتی بهنژادی و بهزراعی در مناطق دیم سردسیر داشته باشد.

فرآیند پژوهش

این تحقیق در قالب طرح تحقیقاتی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجرا در آمد؛ ژنوتیپ‌های مورد نظر در پاییز در کرت‌هایی به ابعاد ۱/۲۰ × ۴ متر و در ۲۰ تکرار کاشته‌شدند. جمعیت اولیهٔ شته سبز گندم از مزارع غلات منطقه جمع‌آوری و پس از تطبیق ویژگی‌های ریخت‌شناختی شته‌ها با منابع موجود (Blackman & Eastop, 2000)، شته‌های جمع‌آوری شده به قفس پرورش منتقل گردیدند. جهت تهیه ذخیره‌ی کافی و دایمی از شته مورد نظر، کلون اولیه این شته به‌طور مرتب روی جوی رقم ماکویی داخل قفس پرورش به ابعاد ۱×۱×۱/۵ متر در شرایط گلخانه‌ای (دمای ۴/۵ ± ۲۴/۲ درجه‌ی سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۴/۶ ± ۵۵/۷ درصد و شرایط نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی)، پرورش داده‌شد. لازم به ذکر است که بر اساس منابع موجود ارقام جو در مقایسه با ارقام گندم میزبان مناسب‌تری برای شته‌سبزگندم بوده و کمترین تأثیر منفی را روی باروری این شته در آزمایش‌های مختلف ازخود نشان داده و در گلخانه به‌میزان کمتری به سفیدک سطحی غلات آلوده

می‌گردند که این خود مزیت مهمی درجهت انتخاب جو به عنوان میزبان اولیه شته مورد نظر می‌باشد (Lowe, 1980, 1981, 1984. Dean, 1974، Wratten, 1977. Robinson, 1992.). آزمایش‌ها در سه مرحلهٔ فنولوژیکی گندم یعنی پنجه‌زنی، ساقه‌رفتن و سنبله‌دهی (براساس طبقه‌بندی Zadoks *et al.*,1974) (Tottman & Makepeace,1979. به صورت دو آزمایش فاکتوریل بر پایهٔ طرح بلوک‌های کامل تصادفی برای گندم نان با ۱۰ تیمار (ژنوتیپ) و ۲۰ تکرار انجام گرفت. واحد نمونه‌برداری جهت تخمین پارامترهای مورد ارزیابی، در هر مرحلهٔ فنولوژیکی، یک شته به ازای هر قفس برگی در نظر گرفته شد. و برای از بین بردن اثر میزبان اولیه (جو) هر یک از شته‌ها به مدت یک نسل داخل قفس‌های برگی روی ژنوتیپها و لاین‌های مورد بررسی پرورش داده شدند (فرهنگی، ۱۳۸۲ .Kazemi *et al*., 2005). ساختمان اصلی هر قفس از ۲ حلقه استوانه‌ای کوچک از جنس Perspex به‌قطر ۲۰ میلی‌متر و ارتفاع ۱۰ میلی‌متر و ضخامت دیواره یک میلی‌متر تشکیل شده‌است. جهت جلوگیری از صدمه قفس به بافت برگی در سطح تماس و ایجاد زخم در آن، به یکی از لبه‌های حلقه‌ها که در تماس با برگ قرار می‌گیرد، لایه ظریفی از اسفنج مصنوعی به ضخامت ۱/۵ تا ۲ میلی‌متر چسبانیده شد. طرف دیگر هر حلقه نیز به‌طور کامل با پارچه توری ۶۰ مش پوشانیده شد، تا از فرار شته و همچنین ورود دشمنان طبیعی آن، پیش‌گیری شود. بین آنها قرار گرفت، به کمک گیره فلزی (گیره مخصوص برای فردادن موی‌سر) روی هم ثابت شده و با یک حائل چوبی که از جابجایی قفس‌ها و شکسته‌شدن برگ یا بوته ممانعت به‌عمل می‌آورد، در ارتفاع مناسب نگه‌داشته شد. قفس‌های برگی در طول مدت آزمایش همواره روی آخرین برگ کامل قرار داشته و درصورت کثیف‌شدن آن‌ها در اثر ترشح عسلک توسط شته مورد آزمایش یا نشستن گرد و خاک روی آنها، با قفس تمیز جایگزین می‌شدند. (Kazemi & van Emden, 1992.فرهنگی، ۱۳۸۲ .Van Emden *et al.*,1991)

پارامترهایی که در این ارزیابی مورد یادداشت برداری قرار گرفتند عبارتند از:

– **میزان بقای پوره‌ها:** به‌منظور تخمین این پارامتر، تعداد ۲۰ پورهٔ تازه متولدشده را به‌ازای هر تیمار به‌صورت انفرادی در داخل قفس‌های برگی تا هنگام بلوغ تحت کنترل داشته و بازدید آنها به‌طور روزانه انجام گرفته و مرگ طبیعی هر یک از پوره‌ها، در جدول مربوطه یادداشت شد. پس از محاسبهٔ مجموع تعداد پوره‌های تلف‌شده طی دورهٔ نشو و نمای پورگی، درصد پوره‌هایی که با موفقیت به رشد کامل رسیدند، نسبت‌به تعداد کل پوره‌های زمان شروع آزمایش‌ها به‌ازای هر تیمار (درصد بقای پوره‌ها) تعیین گردید (فرهنگی، ۱۳۸۲) و (Kazemi *et al.*,2005)

– **طول دورهٔ نشو و نمای پورگی:** برای ارزیابی این پارامتر تعداد روزهایی که پوره‌های مورد نظر تا رسیدن به رشد کامل و آغاز پوره‌زایی پشت سر می‌گذارند، به‌ازای هر تیمار در هر مرحلهٔ رشدی محاسبه شد (فرهنگی، ۱۳۸۲ ,Kazemi *et al*., 2005.)

– **قدرت باروری:** برای برآورد این صفت، میانگین تعداد پوره‌هایی را که به‌ازای یک شته در هر روز حاصل شده و در زمان تولد دارای قدرت حیات باشند، تا مدت ۱۵ روز در هر مرحلهٔ رشدی برای هر

تیمار محاسبه شد (فرهنگی، ۱۳۸۲ ,.Kazemi *et al*
.2005.

- **نرخ افزایش ذاتی جمعیت (شاخص rm)**: با لحاظ‌کردن پارامترهای طول دورهٔ نشو و نمای پورگی، میزان بقای پوره‌ها طی دورهٔ پورگی و قدرت باروری شته‌ها در طول مدت معین، شاخص rm برای هر شته در واحد نمونه برداری با استفاده از نرم‌افزار ابداعی ون‌ایمدن (van Emden, 1994) با نام STATSPAK محاسبه و میانگین آن برای هر تیمار (ژنوتیپ) در هر مرحلهٔ رشدی تعیین گردید (فرهنگی، ۱۳۸۲. ,Kazemi (Kazemi *et al*., 2005 & van Emden, 1992. با تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده‌از نرم‌افزار SPSS، با معنی‌دار شدن اثر ژنوتیپ‌ها، تکرار، مراحل فنولوژیکی و اثرات متقابل آنها روی هر یک از صفات مورد بررسی، مقایسه میانگین آنها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

به‌منظور تعیین میزان مقاومت ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، برخی از ویژگی‌های آنتی‌بیوزی گیاه گندم که روی خصوصیات زیستی شته‌سبزگندم تأثیر می‌گذارند، مورد ارزیابی قرارگرفته و داده‌برداری شدند که تجزیه واریانس صفات طول دورهٔ نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ افزایش ذاتی جمعیت طی دورهٔ زمانی ۱۵ روزه در سه مرحلهٔ فنولوژیکی گیاه گندم، یعنی پنجه‌زنی، ساقه‌رفتن و سنبله‌دهی بطور جداگانه بر پایهٔ طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام گرفت. همچنین با استفاده از داده‌های حاصل، تجزیه واریانس کلی صفات برای مجموعهٔ مراحل آزمایشی بر اساس آزمایش فاکتوریل (۳×۱۰)، با لحاظ‌کردن تیمار یا ژنوتیپ به عنوان یک فاکتور و مراحل مختلف رشدی گیاه به عنوان فاکتور دیگر، با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی عملی شد (جدول ۱). می‌توان نتیجه گرفت، نه تنها تغذیه از ژنوتیپ-های مختلف گندم روی ویژگی‌های زیستی شته سبز گندم اثر داشته است، بلکه تغذیهٔ این شته در مراحل رشدی پنجه‌زنی، ساقه‌رفتن و سنبله‌دهی نیز روی صفات و ویژگی‌های زیست‌شناختی آن بطور معنی‌داری مؤثر بوده‌است. نیز استنباط می‌شود که تغذیه از ژنوتیپهای گندم در مراحل رشدی مختلف، اثرات متفاوتی روی طول دورهٔ نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ افزایش ذاتی جمعیت شته سبز گندم داشته و در نتیجه ترجیح غذایی شته نیز روی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در مراحل مختلف رشدی، متفاوت بوده‌است.

جدول ۱: تجزیه‌واریانس طول دورهٔ نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ افزایش ذاتی جمعیت افراد مادهٔ بی‌بال شته سبز گندم روی ژنوتیپ‌های گندم نان مورد بررسی طی سه مرحله رشدی.

منابع تغییر	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات			
		طول‌دورهٔ نشوونمای‌پورگی	قدرت باروری		نرخ افزایش ذاتی جمعیت
			۱۰ روزه	۱۵ روزه	۱۰ روزه	۱۵ روزه
تکرار	۱۹	۰/۱۴۶ ^{ns}	۵/۹۶۴ ^{ns}	۱۳/۹۵۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵۰۱ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۵۰۴ ^{ns}
مرحلهٔ رشدی	۲	۲۷/۳۷۵ **	۴۶۵/۵۴۴ **	۱۲۱۱۲/۰۰۳ **	۰/۰۸۴ **	۰/۰۷۹ **
ژنوتیپ	۹	۲۱/۰۰۷ **	۱۸۵۴/۴۴۵ **	۳۸۵۰/۱۸۰ **	۰/۰۱۶۶۷ **	۰/۰۱۶۱ **
ژنوتیپ×مرحلهٔ‌رشدی	۱۸	۷/۴۴۵ **	۱۷۵۹/۲۹۹ **	۳۳۹۵/۸۰۱ **	۰/۰۷۵۹۸ **	۰/۰۷۳۳ **
ضریب‌تغیرات (درصد)		۶/۶۶	۶/۰۲	۵/۴۵	۲/۴۲	۲/۳۲

^{ns} غیرمعنی‌دار ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ * معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪

مقایسه میانگین اثرات متقابل ژنوتیپ‌ها در مراحل مختلف رشدی روی صفات طول دورهٔ نشو و نمای پورگی، قدرت باروری و نرخ افزایش ذاتی جمعیت، نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مورد مطالعه روند یکنواختی را از نظر مقاومت یا حساسیت نسبت‌به شته‌سبزگندم در سه مرحلهٔ رشدی خود داشته‌اند (جدول ۲). از نظر صفات طول دورهٔ نشو و نمای پورگی و قدرت باروری با مراجعه به جدول ۱ معلوم می‌شود که بین سه مرحلهٔ رشدی هر رقم از نظر مدت زمان لازم برای رسیدن پوره‌های شته‌سبزگندم به رشد کامل و میانگین تعداد پورهٔ تولیدشده روی آن طی هر دو دوره زمانی ۱۰ روزه و ۱۵ روزه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشته‌است. به‌طوریکه این شته روی ارقام رصد و سرداری ۳۹ با اطمینان ۹۹ درصد بالاترین تعداد پوره و قدرت باروری را در دو دورهٔ زمانی رکوردگیری و کوتاهترین دورهٔ نشو و نمای پورگی، در مقایسه با سایر رقم‌ها داشته و چنین استنباط می‌شود که دو رقم رصد با ۵۲/۹۶۵ و ۷۳/۹۲۲ و سرداری ۳۹ با ۵۰/۷۵۶ و ۷۲/۸۶۳ پوره به ترتیب برای دوره‌های ۱۰ و ۱۵ روزه با قرار گرفتن در گروه اول در مراحل مختلف رشدی در مقایسه با سایر رقم‌ها، مطلوبیت بیشتری را برای شته داشته و رقم رصد با ۶/۵۸۱ روز طول دورهٔ نشو و نمای پوره‌ها نسبت به شته‌سبزگندم رقم حساس‌ترین بوده‌است، به‌طوریکه شته‌های پرورش‌یافته روی آن قادر بوده‌اند با کمترین مدت زمان لازم برای رسیدن به مرحلهٔ حشره کامل بیشترین تعداد پوره را تولید نمایند. رقم آذر ۲ نیز با طولانی‌ترین دورهٔ نشو و نمای پورگی (۸/۶۴ روز) و با ۳۲/۶۴۱ و ۴۳/۵۹۴ پوره تولید شده روی آن به ترتیب برای دوره‌های ۱۰ و ۱۵ روزه کمترین مطلوبیت را برای حشره داشته و مقاومترین رقم بوده‌است (جدول ۲). مطالعات Ozder, 2002 نیز تفاوت قدرت باروری شته روی ارقام مختلف را نشان می‌دهد بدین صورت که روی رقم Sana با ۱/۵±۱۲/۸۷ بیشترین تعداد پوره و رقم Pehlivan با ۱/۵۵±۶/۵ کمترین پوره به‌ازای هر حشره کامل حاصل شده‌است. درویش‌مجنی و همکاران ۱۳۷۷ به‌منظور دست‌یابی به لاین یا رقم متحمل به این شته، ۲۵ لاین پیشرفته‌ی گندم را مورد بررسی قرار داده و نشان دادند که تعداد ۳ لاین پیشرفته شامل pfau"S"/Seri/Bow"S" (پاستور)، هیرمند و CM Pfau"S"/Seri 85295 به‌ترتیب کمترین آلودگی به شته را در منطقهٔ گرگان و گنبد داشته‌اند. شاخص r_m، نرخ افزایش ذاتی جمعیت، به‌دلیل اینکه در برآورد آن سه پارامتر مهم دخیل در نوسان و تشکل جمعیت‌های شته، یعنی درصد بقا، طول دورهٔ نشو و نمای پورگی و قدرت باروری حشره نقش دارند، در مطالعات مشابه به‌منظور تفکیک تفاوت‌های زیست‌شناختی متأثر از شرایط پرورشی، صفت مطلوب‌تری به‌نظر رسیده و ما را قادر می‌سازد، در مواردی که سه صفت مذکور اثرات تیمارها یا همان رقم‌های آزمایشی را به وضوح از هم تفکیک نمی‌نمایند، به راحتی در مورد حساسیت یا مقاومت آنها اظهار نظر بنماییم. بر اساس جدول ۲ مقدار شاخص r_m و روند تغییرات آن روی ارقام مختلف با میزان قدرت باروری و چگونگی تغییرات آن نسبت مستقیم و با طول دورهٔ نشو و نمای پورگی شته و نوسانات آن، نسبت عکس داشته و البته تفاوت‌های بین ارقام با استفاده از این پارامتر به‌طور کامل قابل تفکیک بوده و برخی حالات بینابین در ارقام که در مورد صفات طول دورهٔ نشو و نمای پورگی و قدرت باروری شته وجود داشتند، در مورد

این صفت در بررسی حاضر صادق نمی‌باشد. بدین ترتیب با اطمینان ۹۹ درصد، با در نظر گرفتن صفت شاخص r_m نیز همانند صفات طول دورهٔ نشو و نمای پورگی و قدرت باروری، رقم رصد حساس‌ترین و رقم آذر ۲ مقاوم‌ترین رقم می‌باشند (جدول ۲). فرهنگی هم در سال ۱۳۸۲ مقاومت نسبی پنج رقم گندم تجارتی به اسامی الموت، الوند، زرین، سبلان و سرداری نسبت‌به شته سبز گندم را مورد بررسی قرار داد. بررسی‌های وی نشان داد که رقم زرین با طولانی‌ترین دورهٔ نشو و نمای پورگی در گروه اول و ارقام سبلان و سرداری با کوتاهترین طول دوره، در گروه چهارم و رقم‌های الموت و الوند به‌ترتیب در گروه‌های دوم و سوم قرار داشتند. میانگین تعداد نتاج شته‌های پرورش‌یافته طی ۱۵ روز اول دورهٔ پوره‌زایی آن‌ها روی ارقام الوند، الموت، سبلان، زرین و سرداری به‌ترتیب ۷۳/۸۷۵، ۷۲/۷۷۵، ۶۴/۸۵۰، ۵۷/۱۷۵ و ۵۱/۲۲۵ پوره بود، که الوند و الموت در گروه اول و سبلان، زرین و سرداری به‌ترتیب در گروه‌های دوم تا چهارم دسته‌بندی شدند. از نظر نرخ افزایش ذاتی جمعیت شته‌های پرورش‌یافته روی ارقام مختلف، رقم سبلان در گروه اول، زرین در گروه پنجم و رقم‌های الموت، الوند و سرداری به ترتیب در گروه‌های دوم تا چهارم قرار داشتند. بالاترین میانگین نرخ افزایش ذاتی جمعیت شته (ارزش r_m) طی دورهٔ زمانی ۱۵ روزه روی رقم سبلان (r_m=۰/۳۲۹) و کمترین میانگین، روی رقم زرین (r_m=۰/۲۷۲) به‌دست آمده و بنابراین رقم سبلان نسبت‌به شته‌سبزگندم به‌عنوان رقم حساس، رقم زرین مقاوم، سرداری نسبتاً مقاوم و الموت نسبتاً حساس در مقایسه با بقیهٔ ارقام بوده و رقم الوند حالت بینابین داشت.Leather & Dixon, 1984 نشان دادند که در شته‌ها رابطهٔ ساده‌ای بین نرخ افزایش ذاتی جمعیت (r_m) و میانگین سرعت نسبی رشد و نمو (MRGR) وجود داشته و به ما امکان می‌دهند تا برای همه یا برخی از اشکال بی‌بال شته‌ها، ارزیابی سریعی از مقاومت آنتی‌بیوزی میزبان تحت محدوده‌ی مشخصی از موقعیت‌ها را داشته باشیم. Kazemi, & van Emden, 1992 به بررسی همبستگی میان برخی مواد شیمیایی موجود در گیاه میزبان و مقاومت آنتی‌بیوزی در آن پرداخته و اظهار می‌دارند که ترکیبات فنلی، اسیدهای هیدروکسامیک و اسیدهای آمینه با مقاومت غلات به شته‌ها در ارتباط می‌باشند. آن‌ها اهمیت ۳ اسید آمینه را در گندم، جهت پیش‌داوری مقاومت به شته‌ها در گندم‌هایی با ژنوتیپ، منشأ ژنتیکی و مرحلهٔ رشدی متفاوت پیدا کرده همچنین مقاومت در گندم نسبت‌به شته‌های غلات را با وجود ترکیبات فنلی و اسیدهای هیدروکسامیک مخصوصاً DIMBOA(1–2,4–dihydroxy–7–methoxy–1,4–benzoxazin–3–one) ربط داده‌اند. تحقیقات زیادی در توجیه دلایل شیمیایی مقاومت در گیاهان میزبان مقاوم به شته‌سبزگندم صورت گرفته، به‌طوریکه همبستگی بین غلظت‌های L–DOPA (L–3,4–dihydroxyphenylalanine)، Ornithine و Gamma-aminobutyric acid (GABA) در ارقام گندم زمستانه با مقاومت آنتی‌بیوزی نسبت‌به شته‌سبز گندم توسط Ciepiela & Sempruch, 1999 مورد مطالعه قرارگرفته و همبستگی منفی بسیار معنی‌داری بین نرخ افزایش ذاتی جمعیت (r_m) شته و غلظت‌های L–DOPA و Ornithine در گیاه به‌اثبات رسیده است (فرهنگی، ۱۳۸۲).

جدول ۲- مقایسه‌میانگین صفات مورد ارزیابی مرتبط با مقاومت نسبی ژنوتیپهای گندم نان مورد بررسی به شته‌سبزگندم در کل مراحل آزمایش (P<۰/۰۱)

ژنوتیپ	میزان‌بقای پوره‌ها (درصد)	طول‌دورهٔ‌نشوونمای پورگی (روز)	قدرت باروری		نرخ افزایش‌ذاتی‌جمعیت	
			۱۰ روزه	۱۵ روزه	۱۰ روزه	۱۵ روزه
سرداری	۷۳	۷/۲۳۵ d	۴۲/۱۲۳ d	۵۷/۶۶۴ d	۰/۳۰۹ d	۰/۲۸۸ d
رصد	۷۷/۵	۶/۵۸۱ g	۵۲/۹۶۵ a	۷۳/۹۲۲ a	۰/۳۴۰ a	۰/۳۳۹ a
Unknown 11	۷۳/۰۲	۸/۵۶ a	۴۵/۲۲۳ c	۵۹/۲۳۵ c	۰/۲۹۸ e	۰/۲۷۲ e
سرداری ۱۰۱	۶۴/۵	۶/۹۴۵ e	۴۸/۹۷۵ b	۶۸/۹۸ b	۰/۳۲۱ c	۰/۳۰۹ c
سرداری ۳۹	۷۴/۵	۶/۷۸۱ f	۵۰/۷۵۶ a	۷۲/۸۶۳ a	۰/۳۳۲ b	۰/۳۱۴ b
آذر ۲	۵۹/۳	۸/۶۴ a	۳۲/۶۴۱ h	۴۳/۵۹۴ h	۰/۲۵۹ h	۰/۲۳۶ h
914 gene bank	۶/۵	۸/۳۳۶ ab	۳۹/۴۴۶ e	۵۰/۵۹۵ e	۰/۲۹۶ e	۰/۲۷۶ e
Doghu88 /gha.	۶۷/۵	۷/۸۶۷ bc	۳۵/۴۶۲ g	۴۶/۰۰۲ g	۰/۲۷۵ g	۰/۲۵۵ g
Sardari//s dv1..	۶۶/۸	۷/۴۶۶ c	۳۷/۴۴۶ f	۴۷/۹۹۵ f	۰/۲۸۶ f	۰/۲۶۸ f
Maning/s dv1/.	۶۵/۲	۸/۰۰۵ b	۴۱/۷۶۶ d	۵۵/۶۸۵ d	۰/۳۱۱ dc	۰/۲۹۳ dc

میانگین‌های با حروف یکسان در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

معنی‌دار شدن اثرات مرحله‌ی رشدی و رقم و اثر متقابل رقم در مرحله‌ی رشدی روی چرخه‌ی زیستی شته‌سبزگندم گویای این است که با اطمینان ۹۹ درصد، ارقام دیم مورد بررسی و هر مرحله از رشد آنها، میزان مطلوبیت متفاوتی نسبت‌به شتهٔ مورد نظر دارند. مقدار r_m یک گونه، تابع طول دورهٔ رشد و قدرت باروری ویژهٔ سنی و نحوهٔ زنده‌ماندن آن بوده و عموماً اهمیت طول دورهٔ رشدی از قدرت باروری بیشتر است. در تعیین مقدار r_m، اهمیت میزان تولیدمثل در اوایل حیات حشرهٔ کامل در مقایسه با کل پوره‌های تولیدشده بیشتر بوده و نوسانات دمایی و تغییرات کیفی غذا نیز می‌توانند در شاخص r_m تأثیر داشته‌باشند. شایان ذکر است که شاخص r_m به‌منظور پیش‌بینی و تخمین جمعیت در مدت زمان معلوم و همینطور جهت مقایسهٔ تأثیر عوامل مختلف در بیولوژی حشرات محاسبه شده و با در دست داشتن مقدار r_m یک آفت، می‌توان در تنظیم برنامه‌های مدیریتی مزرعه و تعیین زمان رهاسازی عوامل کنترل بیولوژیکی از آن بهره جسته و یا کارآیی دشمنان طبیعی را در کنترل جمعیت آفت موجود سنجید.

منابع

۱- درویش‌مجنی، ت. رضوانی، ع و نوری‌نیا ع. ع. ۱۳۷۷. بررسی بیولوژی شته‌سبزگندم *Sitobion avenae* (F.) و معرفی لاین‌های پیشرفتهٔ متحمل به شته در منطقهٔ گرگان و گنبد. خلاصه مقالات سیزدهمین کنگرهٔ گیاه‌پزشکی ایران، ۱ تا ۵ شهریور، آموزشکدهٔ کشاورزی کرج، صفحهٔ ۱۷.

۲- فرهنگی، س و. ۱۳۸۲. بررسی و شناسایی ارقام مقاوم گندم متداول‌کشت منطقه آذربایجان‌شرقی به شته‌سبزگندم *Sitobion avenae* (F.). پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد. دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۴۲ صفحه.

۳- فرهنگی، س و. روستائی، م. عطاریلر، ج و خرسندی، ه. ۱۳۹۱. ارزیابی مقاومت آنتی‌بیوزی چند رقم تجارتی و لاین امیدبخش گندم نان و دوروم دیم نسبت به آفت شته‌سبزگندم (*Sitobion avenae* (F.)) در شرایط

سردسیری. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی دیم کشور. ۳۳ صفحه.

۴- نوری، پ و رضوانی، ع. ۱۳۷۳. شته‌های غلات و تغییرات جمعیت آنها در مزارع گندم و جو استان تهران. نامهٔ انجمن حشره‌شناسان ایران، جلد چهاردهم، صفحهٔ ۴۴-۳۵.

5- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2000. Aphids on the world's crops. 2nd Edition. Jhon Wiley & Sons LTD., 466 pp.

6- Ciepiela, A. P. and Sempruch, C. 1999. Effect of L-3,4–dihydroxy phenylalanine, ornithine and gamma–amino butyric acid on winter wheat resistance to grain aphid. *J. appl. Entomol.*, 123(5):285-288.

7- Holland, J. M. and Thomas, S. R. 1997. Quantifying the impact of polyphagous invertebrate predators in controlling cereal aphids and in preventing wheat yield and quality reductions. *Ann. appl. Biol.*, 131:375-397.

8- Kazemi, M. H. 1988. Identification and mechanisms of host plant resistance to cereal aphids in wheat. Ph.D. Thesis, Reading Univ., U.K., 255 pp.

9- Kazemi, M. H. and van Emden, H. F. 1992. Partial antibiosis to *Rhopalosiphum padi* in wheat and some phytochemical correlations. *Ann. appl. Biol.*, 121:1-9.

10- Kazemi, M. H., Farhangi, V., Talebi-Chaichi, P. and Mashhadi-Jafarloo, M. 2005. Resistance of different wheat varieties to the English grain aphid, *Sitobion avenae* F. (Homoptera: Aphididae) at the tillering growth stage. Proceedings of 5th asia-pacific congress of entomology-Insects, Nature and Humans. October 18-21, 2005. Jeju, Korea. p.: 83.

11- Kazemi, M. H., Mashhadi Jafarloo, M., Talebi-Chaichi, P. and Shakiba, M. R. 2007. Biological responses of Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) to certain wheat cultivars at ear emergence stage. *Journal of Agricultural Sciences* 12(4):745-753.

12- Leather, S. R. and Dixon, A. F. G. 1984. Aphid growth and reproductive rates. *Entomol. exp. appl.*, 35:137-140.

13- Lowe, H. J. B. 1980. Resistance to aphids in immature wheat and barley. *Ann. appl. Biol.*, 95:129-135.

14- Lowe, H. J. B. 1981. Resistance and susceptibility to coulor forms of the aphid *Sitobion avenae* in spring and winter wheats (*Triticum aestivum*). *Ann. appl. Biol.*, 99:87-98.

15- Lowe, H. J. B. 1984. Development and practice of a glasshouse screening technique for resistance of wheat to the aphid *Sitobion avenae*. *Ann. appl. Biol.*, 104:297-305.

16- Najafi Mirak, T., Zali, A., Hosseinzadeh, A., Rassoulian, G. R. and Saidi, A. 2004. Evaluation of resistance to Russian wheat aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) in durum and bread wheats. Journal of Agriculture and Natural Resource 7(4):115-127.

17- Ozder, N. 2002. Development and fecundity of *Sitobion avenae* on some wheat cultivars

Robinson, J. 1992. Modes of resistance in barley seedlings to six aphid (Homoptera: Aphididae) species. *J. Econ. Entomol.*, 85(6):2510-2515.

18- Tottman, D. R. and Makepeace R. J. 1979. An explanation of the decimal code for the growth stages of cereals, with iilustraions. *Ann. appl. Biol.*, 93:221-234.

under laboratory conditions. *Phytoparasitica* 30(4):434-436.

19- Van Emden, H. F. 1994. A suite of user – friendly statistical programmes for biological research workers. O.O.T. Reading, U.K., 32 pp.

20-Van Emden, H. F., Vidyasagar, P. and Kazemi, M. H. 1991. Use of systemic insecticide to measure antixenosis to aphids in plant choice experiments. *Entomol. exp. appl.*, 58:69-74.

21- Wratten, S. D. 1977. Reproductive strategy of winged and wingless morphs of the aphids *Sitobion avenae* and *Metopolophium dirhodum*. *Ann. appl. Biol.*, 85:319-331.

Zadoks, J. C., Chang, T. T. and Konzak, C. F. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.*, 14:415-421.