Iranian Journal of Plant Protection Science
Vol 48, No 2, Autumn & Winter 2017-2018 (271-282)
DOI: 10.22059/ijpps.2017.230991.1006777

دانش گیاهپزشکی ایران
دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۶ (ص ۲۸۲-۲۷۱)

بررسی تحمل رقم‌ها و لاین‌های گندم نسبت به *Schizaphis graminum* شتهٔ سبز گندم و بررسی پارامترهای جدول زندگی آن

محسن محمدی انایی[۱] و مریم پهلوان یلی[۲*]
۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۲۳ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۸/۳۰)

چکیده

در این تحقیق برخی فراسنجه (پارامتر)های جدول زندگی شتهٔ سبز گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani)، روی رقم‌های یاواراس، بهار، اکبری، پیشتاز و امید و لاین (رگه)های گندم R1-10، R3-16، R3-17 و R2-9 در شرایط آزمایشگاهی، طی سال ۱۳۹۵ با بررسی بقا و باروری روزانهٔ شته درون قفس‌های بوته‌ای بررسی شد. همچنین میزان تحمل رقم‌ها و لاین‌های نامبرده به شته بر پایهٔ میزان برخی از پارامترهای رشدی از جمله کاهش ارتفاع، میزان سبزینه (کلروفیل)، وزن تر و خشک گیاه در گیاهان آلوده نسبت به گیاهان سالم محاسبه شد. آزمایش‌ها در قالب طرح کامل تصادفی انجام شد. شته‌ها در روزهای اولیهٔ زندگی بقای ۱۰۰ درصد داشتند. با گذشت زمان، میزان بقاء روند کاهشی پیدا کرد و در روز ٤٤ آخرین حشرهٔ ماده تلف شد. بالاترین و پایین‌ترین میزان امید به زندگی در روز اول زندگی به ترتیب روی پیشتاز و R1-10 بود. کمترین میزان ذاتی افزایش جمعیت روی رقم یاوراس (۰/۲٦۲ بر روز) و بیشترین آن روی پیشتاز و R2-9 (به ترتیب ۰/۳٤٦ و ۰/۳٤۰ بر روز) به‌طور معنی‌دار مشاهده شد. بنا بر نتایج آزمایش تحمل، کمترین درصد کاهش وزن تر و خشک در یاواراس، بهار، R1-10 و R3-16 و بیشترین آن‌ها در R2-9 و پیشتاز بود. همچنین کمترین درصد کاهش کلروفیل در یاواراس و R1-10 و بیشترین آن در امید و R2-9 مشاهده شد. نتایج بررسی‌ها نشان داد، پیشتاز و R2-9 حساس‌ترین و یاواراس و R1-10 مقاوم‌ترین رقم‌ها و لاین‌های گندم آزمایشی نسبت به *S. graminum* بودند.

واژه‌های کلیدی: امید به زندگی، کلروفیل، شتهٔ سبز گندم ، نرخ ذاتی افزایش جمعیت.

Studying the tolerance of wheat cultivars and lines to *Schizaphis graminum* and investigating the life table parameters

Mohsen Mohammadi Anaii[1] and Maryam Pahlavan Yali[2*]
1, 2. M.Sc. Student and Assistant Professor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran
(Received: Apr. 12, 2017 - Accepted: Nov. 21, 2017)

ABSTRACT

In this research, some life table parameters of *Schizaphis graminum* on Yavaras, Bahar, Akbari, Pishtaz and Omid and wheat lines of R1-10, R3-16, R3-17, and R2-9 were investigated under laboratory conditions in 2016. The daily survival and fertility of aphids were studied in leaf cages. Also tolerance of these cultivars and lines to aphids was calculated based on the amount of some growth parameters such as hight reduction, chlorophyll content, the fresh and dry weight of the plant in contaminated plants compared to healthy plants. Experiments were conducted in a completely randomized design. Survival of the aphids in the early of life was 100%. The highest and lowest life expectancy in the first days of life was on Pishtaz and R1-10 respectively. The lowest intrinsic rate of increase was observed on Yavares (0.262 d^{-1}) and the highest was observed on Pishtaz and R2-9 (0.346 and 0.340 d^{-1}, respectively). Based on the results of tolerance, the lowest percentage of fresh and dry weight reduction were on Yavaras, Bahar, R1-10 and R3-16 and the most were on R2-9 and Pishtaz. Furthermore, the lowest percentage of chlorophyll reduction were observed in Yavaras and R1-10 and the highest in Omid and R2-9. The results showed that Pishtaz and R2-9 were the most susceptible and Yavaras and R1-10 were the most resistant wheat cultivars and lines to *S. graminum*.

Keywords: Chlorophyll, green wheat aphid, intrinsic rate of increase, life expectancy.

* Corresponding author E-mail: mrmpahlavan@gmail.com

www.SID.ir

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین منابع غذایی مهم مردم جهان به شمار می‌آید و کشت آن در مناطقی با شرایط آب و هوایی متفاوت امکان‌پذیر است (Khodabandeh, 2000; Fattah-Alhosseini *et al*., 2011). به‌طوری‌که در ایران این محصول جزء تولیدات زراعی راهبردی کشور با میانگین عملکرد گندم آبی ۴۱۵۶ کیلوگرم و دیم ۱۵۱۳ کیلوگرم در هکتار بوده است (Ahmadi *et al*., 2016). عامل‌های چندی بر عملکرد گندم تأثیر می‌گذارند که حفظ گیاه و تولید محصول آن از آسیب و زیان آفات یکی از مهم‌ترین روش‌ها در رسیدن به تولید بیشتر و گامی در جهت خودکفایی کشور درزمینهٔ تولید گندم است. شته‌ها، یکی از عامل‌های کاهش عملکرد گندم هستند و یکی از مهم‌ترین آن‌ها شتهٔ سبز گندم، *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hom.: Aphididae)، است (Blackman & Eastop, 2007; Veisi *et al*., 2013; Fattah-Alhosseini *et al*., 2011). بنابر گزارش Rezwani (2001)، Farahbakhsh (1961) و Behdad (1992) این شته در مناطق مختلف ایران و بیشتر روی غلات خسارت می‌زند. برگ‌های آسیب‌دیده در نتیجهٔ تغذیهٔ حشره، لوله شده و روی آن‌ها لکه‌های قرمزرنگ دیده می‌شود که به هم چسبیده و به‌صورت نوار قرمزرنگی در می‌آید یا اینکه رنگ برگ به‌طور کامل قرمز می‌شود (Haghani, 2011). همچنین با تزریق بزاق سمی در طول تغذیه باعث تخریب دیوارهٔ سلولی و خشکیدن بخش‌های آسیب‌دیده می‌شود (Rezvani, 2001). استفادهٔ بی‌رویه از سموم شیمیایی به‌منظور مدیریت و مهار شته‌ها افزون بر آسیب زدن به حشرات سودمند باعث بروز مقاومت نسبت به حشره‌کش‌ها، افزایش جمعیت آفات ثانویه، افزایش تأثیر حاد و مزمن سموم شامل سرطان‌زایی، جهش‌زایی و نیز تأثیر سوء زیست‌محیطی می‌شود (Francis *et al*., 2001; Messina & Sorenson, 2001; Hajek, 2004; Shahrokhi *et al*., 2009; Saadati, 2012). برای جلوگیری از بروز این مشکلات، یافتن گیاهان مقاوم، در مدیریت تلفیقی آفات (Integrated Past Management=IPM) یکی از اقدام‌های لازم و سودمند است. با توجه به اهمیت موضوع، بررسی‌های زیادی در این رابطه در مناطق مختلف جهان انجام گرفته است. بررسی زیست‌شناختی شتهٔ سبز گندم در دمای ۲۰ درجهٔ سلسیوس نشان داد، پوره‌ها در مدت هفت تا هشت روز بالغ می‌شوند و دورهٔ پوره‌زایی آن‌ها ۱۴ تا ۱۶ روز طول می‌کشد (Darvish Mojeni *et al*., 1998). در نتایج تحقیقی دیگر (Fattah-Alhosseini *et al*., 2011)، مقایسهٔ نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m) *S. graminum* بین پنج رقم متداول گندم نشان داد، بیشترین میزان این فراسنجه (پارامتر) روی رقم شیراز (۰/۳۱) و کمترین آن روی رقم مهدوی و مرودشت (۰/۲۸) بود. Shahrokhi *et al.* (2009) ویژگی‌های زیستی شتهٔ *S. graminum* را روی شش رقم گندم کویر، مهدوی، طبسی، نیک‌نژاد، آزادی و قدس در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند و در نتیجه سه رقم طبسی، نیک‌نژاد و قدس را به‌عنوان مناسب‌ترین رقم‌ها برای رشد جمعیت شتهٔ سبز گندم معرفی کردند. این محققان کمترین و بیشترین میزان r_m این شته را روی رقم‌های کویر (۰/۲۵۲ بر روز) و نیک‌نژاد (۰/۳۱ بر روز) به دست آوردند. Mojahed *et al.* (2013) در سنجش میزان تحمل چندین رقم و رگهٔ (لاین) گندم نسبت به شتهٔ سبز گندم گزارش کردند که رقم‌های کوهدشت و هیرمند بیشترین و لاین‌های ERWYT 87-7 و ERWYT 87-16 کمترین خسارت را توسط این شته متحمل شدند. در بررسی دیگر، میزان مقاومت چهل لاین گندم به شتهٔ *S. graminum* و بررسی تحمل آن‌ها نشان داد لاین‌های N88-19، N87-11، N87-8 و N87-9 مقاومت بالاتری نسبت به شتهٔ یادشده دارند (Najafi *et al*., 2013).

در غربال‌سازی ۳۵ رقم و لاین گندم (بر پایهٔ تراکم جمعیت شته) یاواراس، R1-10 و R3-16 در گروه میزبان‌های نامطلوب، پیشتاز و R2-9 به‌عنوان میزبان‌های مطلوب و بهار، اکبری، امید و R3-17 در گروه بینابینی معرفی شدند. در ضمن این رقم‌ها و لاین‌ها از رقم‌های تجاری و مورد کشت در استان کرمان هستند (Pahlavan Yali, 2016). حال با توجه به اهمیت اقتصادی رقم‌های مقاوم و داشتن قابلیت تلفیق بهتر با روش‌های کنترل شیمیایی و بیولوژیک

Archive of SID

www.SID.ir

(زیستی) و نداشتن اثرگذاری‌های زیانبار در محیط‌زیست، استفاده از رقم‌های مقاوم روشی بسیار مؤثر در حفظ محصول است. لذا این پژوهش با هدف بررسی مقاومت این رقم‌ها و لاین‌های گندم نسبت به شتهٔ سبز گندم انجام شده است.

مواد و روش‌ها

گردآوری، پرورش کلنی شته و گیاه میزبان

شتهٔ سبز گندم از گندمزارها و علف‌های هرز گرامینهٔ کرمان در اردیبهشت سال ۱۳۹۴ گردآوری و روی گندم رقم مهدوی در آزمایشگاه با شرایط دمایی ۱ ±۲۵ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۵ ±۶۰ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی، پرورش داده شد.

در سال ۱۳۹۵ بذرهای پنج رقم یاواراس، بهار، اکبری، پیشتاز و امید و چهار لاین گندم R1-10، R3-16، R3-17 و R2-9 از مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کرمان تهیه و در گلدان‌های پلاستیکی به قطر دهانهٔ ۱۵ و ارتفاع ۱۳ سانتی‌متر در مخلوطی از خاک زراعی، ماسه و کود دامی به نسبت (۱:۱:۲) در شرایط تعریف‌شده در بالا کشت شدند. در هر گلدان شش بذر، از رقم‌ها و لاین‌های یادشده کاشته و پس از رشد گیاهچه‌ها در هر گلدان یک گیاهچه حفظ و بقیه حذف شدند. همهٔ گیاهان آزمایشی در یک واحد گلخانه‌ای با شرایط دمایی ۲۳ تا ۲۵ درجهٔ سلسیوس، رطوبت نسبی ۱۰±۶۵ درصد و در شرایط نور طبیعی پرورش داده شدند.

بررسی برخی پارامترهای جدول زندگی

دو عدد شتهٔ مادهٔ بی‌بال از کلنی پرورش شته به‌طور تصادفی انتخاب و روی برگ گیاهان هر یک از رقم‌ها و لاین‌های گندم مورد آزمایش قرار داده شد. این تحقیق در قالب طرح کامل تصادفی با پنجاه تکرار برای هر رقم و لاین گندم انجام شد. هر گلدان درون یک قفس پلاستیکی شفاف که انتهای آن با توری ۵۰ مش پوشانده شده بود، قرار داده شد. به شته‌ها ۲۴ ساعت فرصت داده شد تا پوره‌زایی کنند. پس از گذشت مدت‌زمان تعیین‌شده، شتهٔ ماده و همهٔ پوره‌ها به‌جز یک پوره از روی هر گیاه حذف و زنده‌مانی پورهٔ باقی‌مانده در هر قفس به‌طور روزانه ثبت شد. این کار تا هنگام بلوغ همهٔ پوره‌های باقی‌مانده ادامه یافت. همچنین پس از ظهور شته‌های بالغ، تولیدمثل و مرگ‌ومیر هر شتهٔ کامل بکرزا تا هنگام مرگ آن‌ها به‌طور روزانه ثبت شد.

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

جدول بقاء با استفاده از روش Carey (1993) محاسبه شد و ستون‌های جدول به شرح زیر بودند:

x: سن افراد در آغاز هر دورهٔ زیستی

l_x: درصد شمار حشرهٔ مادهٔ زنده مانده تا سن x که از رابطهٔ $l_x = \frac{N_x}{N_0}$ به دست آمد. در این رابطه، N_0 شمار افراد در آغاز آزمایش بود.

m_x: شمار حشرهٔ مادهٔ تولیدشده به ازای هر ماده در هر روز

P_x: نسبت شمار افرادی که تا سن x زنده مانده‌اند و در فاصلهٔ سنی x تا x+1 نیز زنده‌اند یا به‌عبارت‌دیگر بقاء ویژهٔ سنی که از رابطهٔ $P_x = \frac{l_{x+1}}{l_x}$ به دست آمد.

q_x: نسبتی از افراد زنده تا سن x که در فاصلهٔ سنی x تا x+1 می‌میرند. یعنی مرگ‌ومیر ویژه سنی که از رابطهٔ $q_x = 1-P_x$ به دست آمد.

d_x: شمار تلف شده‌ها در طول هر سن. نسبتی از گروه اصلی که در فاصلهٔ سنی x تا (x+1) می‌میرند. این میزان از رابطهٔ $d_x = l_x - l_{(x+1)}$ به دست آمد و نشان‌دهندهٔ توزیع فراوانی مرگ‌ومیر گروه بود.

T_x: شمار روزهایی که یک فرد پس از سن x زنده مانده است که از رابطهٔ $\sum_{y=x}^{w} L_y$ به دست آمد.

e_x: امید به زندگی در سن x که به معنی میانگین عمر باقی‌ماندهٔ افراد آن سن است. برای محاسبهٔ آن از رابطهٔ $e_x = \frac{T_x}{l_x}$ استفاده شد.

در ضمن نرخ ذاتی افزایش جمعیت نیز با استفاده از رابطهٔ زیر به روش Carey (1993) محاسبه شد.

$$\Sigma l_x m_x e^{-rx} = 1$$

همهٔ محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای Excel 2010 و SPSS v 22. انجام شد. از تجزیهٔ

Archive of SID

www.SID.ir

واریانس یک‌طرفه برای تجزیهٔ داده‌ها و آزمون توکی برای مقایسهٔ اختلاف بین تیمارها استفاده شد (SPSS, 2016). روش جک‌نایف برای برآورد واریانس پارامترها انجام شد (Meyer *et al.*, 1986).

سازوکار تحمل

این آزمایش با شمار پنج رقم و چهار لاین گندم در دوازده تکرار (شش تکرار بدون آلودگی و شش تکرار با آلودگی مصنوعی) انجام شد. به‌منظور یکسان کردن ارتفاع گیاهچه‌ها، قسمت انتهایی آن‌ها در مرحلهٔ یک یا دو برگی از ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری قطع شدند. در شش تکرار آلوده، هر گیاه درون یک قفس پلاستیکی با شمار پنج شتهٔ بالغ بی‌بال آلوده شد. هر ۲۴ ساعت یک‌بار گیاهان درون قفس‌ها بازدید و شمار شته روی هر گیاه در پنج عدد تنظیم شد. شش تکرار دیگر به‌عنوان شاهد بدون آلودگی نگهداری شد. آزمایش ۲۱ روز پس از آلودگی متوقف و پارامترهای رشد گیاهان شاهد و آلوده و درصد کاهش پارامترها شامل ارتفاع از سطح خاک، میزان کلروفیل (سبزینه)، وزن تر و وزن خشک در انتهای آزمایش در گیاهان آلوده نسبت به گیاهان سالم اندازه‌گیری و ثبت شد (Webster *et al.*, 1991).

تجزیه‌وتحلیل آماری

برای عادی کردن داده‌های آزمون تحمل از آزمون کولموگروف- اسمرینوف (SPSS, 2016) استفاده شد. مقایسهٔ میانگین داده‌ها به‌صورت تجزیهٔ واریانس یکطرفه و با استفاده از نرم‌افزار SPSS v22 انجام شد (SPSS, 2016). مقایسهٔ اختلاف بین تیمارها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵درصد انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی برخی پارامترهای جدول زندگی شتهٔ سبز گندم روی رقم‌ها و لاین‌های مختلف گندم

در بین رقم‌ها و لاین‌های مورد بررسی از نظر طول دورهٔ پورگی شتهٔ سبز گندم تفاوت معنی‌داری وجود داشت (f=۷/۶۹، df=۳۶۳،۸، p≤۰/۰۵؛ جدول ۱). طول این دوره روی پیشتاز و R2-9 به‌طور معنی‌داری کمتر از یاواراس، بهار، اکبری، R3-17 و R1-10 بود اما اختلاف معنی‌داری با امید و R3-16 نداشت (جدول۱). Najafi *et al.* (2013) دورهٔ پورگی این شته را روی لاین‌های مختلف گندم شش تا هفت روز گزارش کردند که از نتایج این آزمایش روی پیشتاز (۵/۵۷ روز) و R2-9 (۵/۶۲ روز) بیشتر بود.

درصد بقای پوره‌ها در این بررسی از ۶۶ درصد روی یاواراس تا ۹۲ درصد روی پیشتاز به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (f=۹/۲۷، df=۸۱،۸، p≤۰/۰۵؛ جدول ۱). درصد بقای پوره‌های شتهٔ سبز گندم روی رقم‌ها و لاین‌های مختلف گندم از ۵۰ درصد روی لاین ERWYT87-16 تا ۸۹درصد روی رقم کوهدشت در بررسی Mojahed *et al.* (2013) و از ۴۸ درصد روی لاین N88-19 تا ۹۲ درصد روی لاین N88-14 در پژوهش Najafi *et al.* (2013) متفاوت بود. بنابراین ویژگی‌های گیاه میزبان می‌تواند بر دورهٔ نشو و نما و بقای پورگی آفت مؤثر باشد. چنانچه در این بررسی تغذیه روی گیاهان میزبان مطلوب (پیشتاز و R2-9) موجب نشوونمای سریع‌تر و بقای بیشتر شته شد.

جدول ۱. طول دورهٔ پورگی، میزان پوره‌زایی در هر روز، نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ بقاء شتهٔ سبز گندم روینهٔ رقم و لاین گندم در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Mean (±SE) nymphal period, numbers of progeny, intrinsic rate of increase (r_m) and survival rate of *S. graminum* on nine wheat cultivars and lines under laboratory conditions

Wheat cultivar and lines	Nymphal period (d)	Numbers of progeny per day	r_m (d^{-1})	Survival rate (%)
Yavaras	6.55± 0.24 (33) a	1.96±0.51 (20) b	0.262 ± 0.009 d	66 c
R1-10	6.23± 0.12 (35) ab	2.18 ± 0.51(20) ab	0.276 ± 0.009 cd	70c
R3-16	6.10± 0.09 (39) abc	1.97 ±0.51(20) b	0.291 ± 0.009 bcd	78cb
Bahar	6.60± 0.16 (45) a	2.24 ±0.51(20) ab	0.293 ± 0.009 bcd	90ab
Akbari	6.51± 0.16 (43) a	2.18 ±0.51 (20) ab	0.301 ± 0.012 bc	86ab
Omid	6.17± 0.11 (42) abc	2.12 ± 0.51(20) ab	0.309 ± 0.008 abc	84ab
R3-17	6.23± 0.13 (44) ab	2.53 ± 0.51(20) a	0.317 ± 0.006 ab	90ab
R2-9	5.62± 0.09 (45) bc	2.11 ±0.51(20) ab	0.340 ± 0.007 a	88ab
Pishtaz	5.57± 0.13 (46) c	2.13 ± 0.51(20) ab	0.346 ± 0.007 a	92a

میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت در هر ستون از نظر آماری با همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند (آزمون توکی، P<۰/۰۵). اعداد داخل پرانتز نشان‌دهندهٔ شمار نمونه‌ها است.

Means followed by a different letter within a column are significantly different (Tukey's test; $P \leq 0.05$). Numbers in parentheses indicate the number sampled.

Archive of SID

www.SID.ir

در منحنی بقاء (l_x) ترسیم‌شده برای شتهٔ سبز گندم پرورش‌یافته روی رقم‌ها و لاین‌های مختلف گندم، میزان بقاء با افزایش سن کاهش یافت. در نتیجه منحنی بقاء به‌صورت یک منحنی کاهشی به دست آمد که میزان آن روی رقم پیشتاز پس از ۴۴ روز و روی رقم‌ها و لاین‌های اکبری، بهار، امید، R2-9 و R3-17 پس از ۴۳ روز؛ R3-16، یاواراس و R1-10 به ترتیب پس از ۳۲، ۳۰ و ۲۸ روز به صفر رسید (شکل۱). Tofagsazi *et al.* (2010) نیز گزارش کرد با افزایش سن شتهٔ تغذیه‌کننده روی رقم‌های مختلف جو، *S. graminum*، نرخ بقا کاهش‌یافته و بیشترین مرگ‌ومیر هم در اواخر عمر حشرهٔ بالغ رخ داد.

بسیاری از ویژگی‌های میزبان افزون بر نشو و نما و بقا می‌تواند زادآوری حشرهٔ گیاه‌خوار را نیز تحت تأثیر قرار دهد (Price *et al.*, 1980). در این پژوهش، کمترین شمار نتاج تولیدشده در روز به ازای هر شته (۱/۹۶ پوره) به‌طور معنی‌داری روی R3-16 و یاواراس و بیشترین آن (۲/۵۲ پوره) روی R3-17 ثبت شد (f=۲/۱۰، df=۸،۱۷۱، p≤۰/۰۵؛ جدول ۱). در ضمن بر پایهٔ منحنی باروری ویژهٔ سنی (m_x) شتهٔ سبز گندم روی نه رقم و لاین مورد آزمایش، بیشترین پوره‌زایی این آفت روی بهار، اکبری، امید، R3-17 و یاواراس (۳/۴، ۳/۳۵، ۳/۰۵، ۳/۳۵ و ۲/۷ پوره) در روز یازدهم، روی رقم پیشتاز و لاین R2-9 (۳/۱۵ و ۳/۰۵ پوره) در روز هشتم، روی لاین R1-10 (۲/۵۵ پوره) در روز چهاردهم و روی لاین R3-16 (۲/۴ پوره) در روز دهم مشاهده شد (شکل۱). ازآنجاکه اوج باروری روی رقم پیشتاز و لاین R2-9 در مقایسه با دیگر رقم‌ها و لاین‌ها زودتر آغاز شد، در نتیجهٔ افزایش رشد جمعیت شته‌ها روی آن‌ها نیز سریع‌تر رخ‌می‌دهد. Goldasteh *et al.* (2012) کمترین و بیشترین مقدار m_x شتهٔ سبز گندم را به ترتیب روی رقم زاگرس (۳/۷۵) و رقم تجن (۴/۳۴) مشاهده کردند که بیشتر از نتایج این تحقیق بود. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد، شته‌ها زیرگونه‌ها و نژادهای مختلفی داشته که این نکته روی اعتبار نتایج به‌دست‌آمده از یک‌گونه در مناطق جغرافیایی مختلف تأثیر می‌گذارد (Blackman & Eastop, 1984).

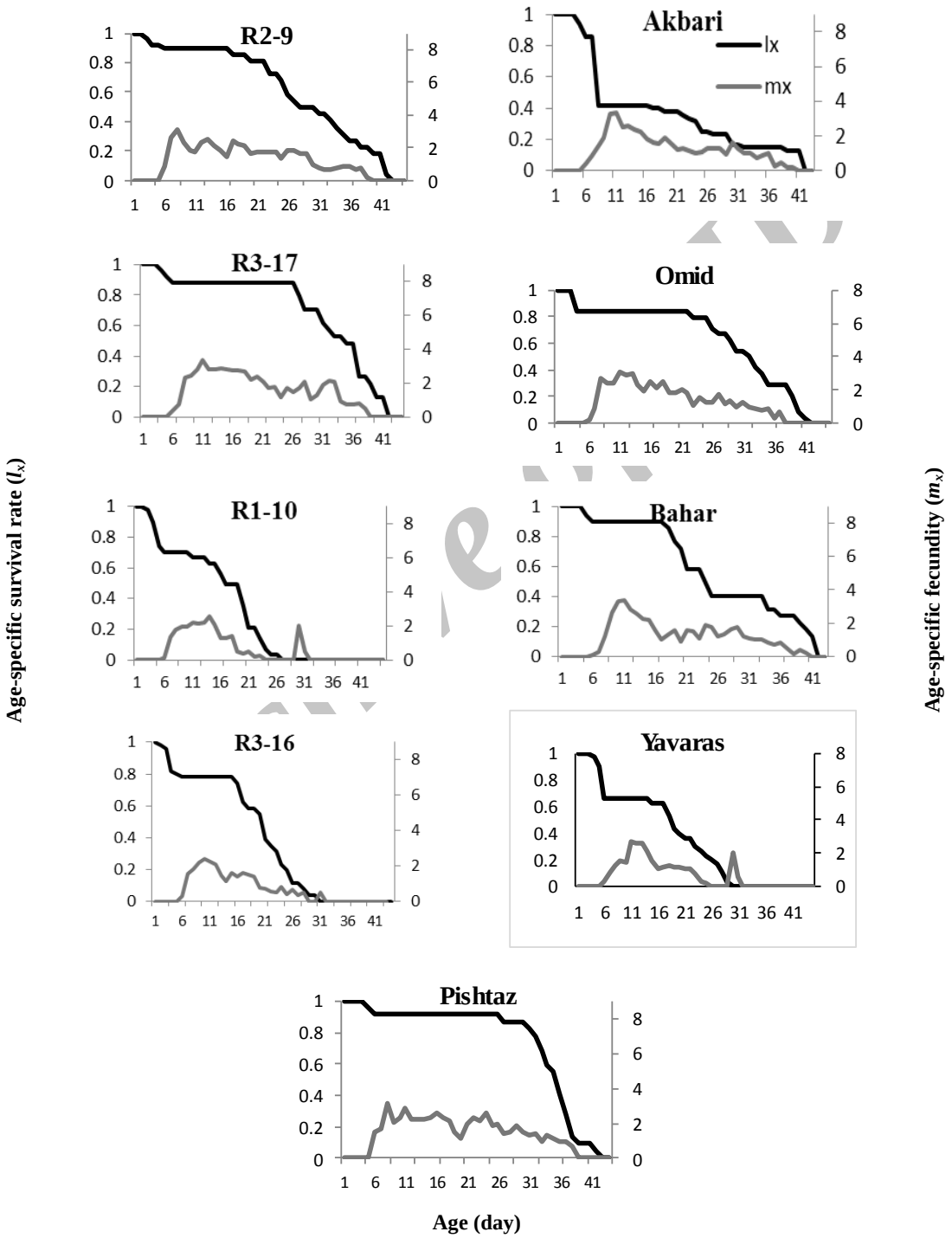
همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی (q_x) در مراحل اولیهٔ پورگی بسیار کم است اما از روز ۴۲ روی لاین R2-9 و رقم پیشتاز، روز ۴۱ روی لاین R3-17، روز ۲۹ روی رقم امید، روز ۲۸ روی رقم یاواراس و لاین R3-16 و روز ۲۶ روی لاین R1-10 در مرحلهٔ حشرهٔ کامل با افزایش سن به یک رسید. بیشترین مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی (q_x) در مرحلهٔ پوره‌گی روی رقم‌های اکبری و یاواراس (۵۱ و ۲۷ درصد) به ترتیب در روز هفتم و پنجم مشاهده شد. تغییرات نرخ مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی به نوبهٔ خود وابسته به تغییرات نرخ مرگ‌ومیر روزانه (d_x) است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد d_x در مرحلهٔ پوره‌گی روی رقم‌ها و لاین‌های پیشتاز، بهار، R2-9، R3-17، امید، R3-16، R1-10، یاواراس و اکبری به ترتیب ۸، ۱۰، ۱۰، ۱۲، ۱۶، ۲۲، ۳۰، ۳۴ و ۵۸ درصد بود. پس از ورود به مرحلهٔ بلوغ بیشترین میزان مرگ‌ومیر روی R1-10، اکبری، یاواراس و R3-16 و کمترین آن روی پیشتاز مشاهده شد. به عبارتی رقم‌های با بالاترین میزان مرگ‌ومیر ،کمترین شمار روز بدون هیچ مرگ‌ومیر پس از بلوغ را سپری کردند. مرگ‌ومیر به‌صورت منحنی‌های دارای نوسان و با یک نقطهٔ اوج که روی رقم‌ها و لاین‌های مختلف متفاوت بود، مشاهده شد (شکل ۲).

امید به زندگی در سن x (e_x)، در آغاز ظهور پوره‌ها در بیشترین میزان خود بوده و به‌تدریج با افزایش سن کاهش یافت. میزان آن در روز اول زندگی روی رقم‌ها و لاین‌های R1-10، یاواراس، اکبری، R3-16، بهار، R2-9، امید، R3-17 و پیشتاز به ترتیب ۱۳/۹۶، ۱۵/۵۷، ۱۵/۸۱، ۱۶/۸۱، ۲۵/۹۱، ۲۷/۳۰، ۲۷/۴۵، ۲۹/۹۹ و ۳۱/۹۷ روز به‌دست آمد (شکل ۳). Goldasteh *et al.* (2012) میزان امید به زندگی شتهٔ سبز گندم را در روز اول زندگی روی رقم‌های کوهدشت، پاستور، زاگرس و تجن به ترتیب ۲۳/۵، ۲۴/۶، ۳۰/۳۶ و ۲۶/۸۳ گزارش کردند که در مقایسه با نتایج ما روی R1-10، یاواراس، اکبری و R3-16 بیشتر بود. همچنین در این تحقیق، امید به زندگی در زمان ظهور شته‌های بالغ روی رقم‌ها و لاین‌های پیشتاز، R3-17، امید، R2-9، اکبری، بهار، یاواراس، R3-16 و R1-10 به ترتیب ۲۸/۶۷، ۲۷/۶، ۲۶/۲،

Archive of SID

www.SID.ir

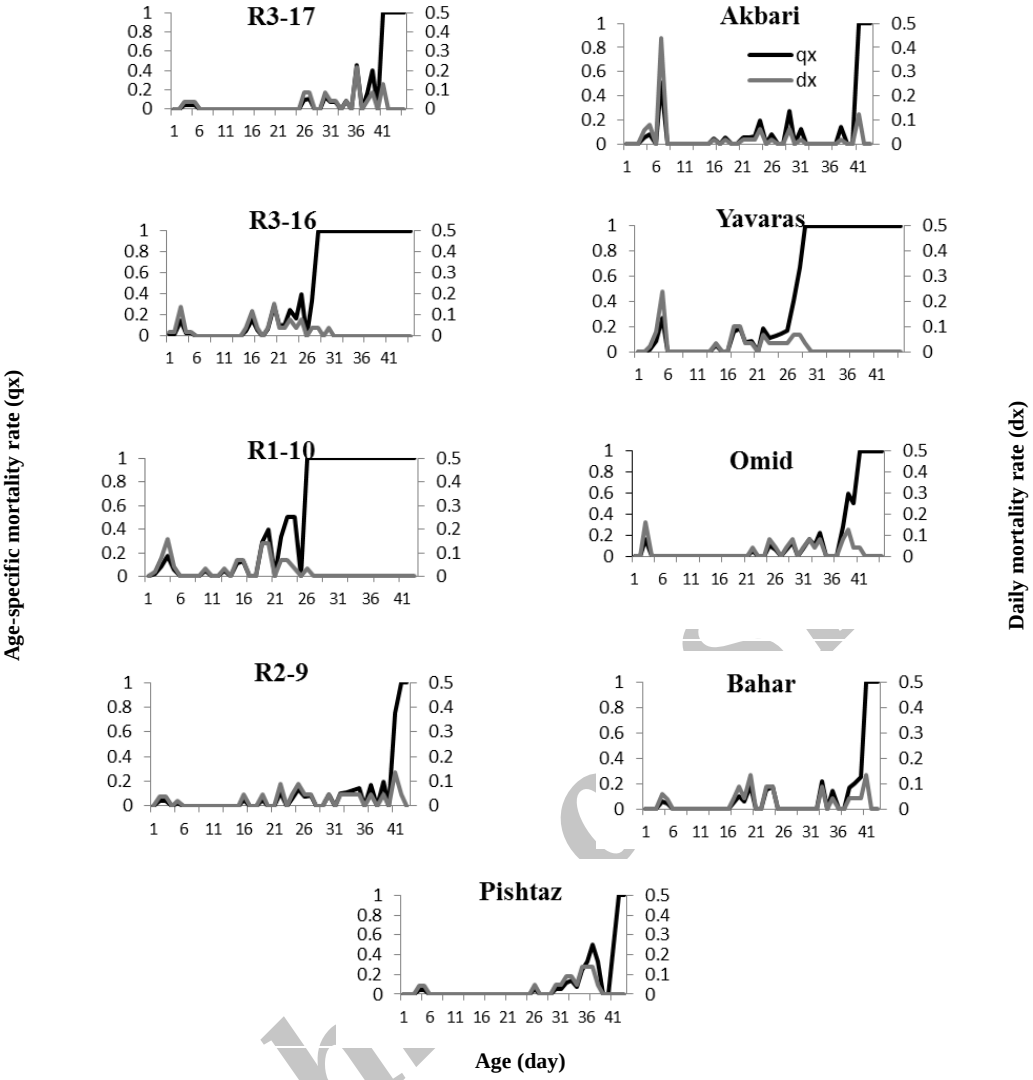
۲۴/۴۲، ۲۲/۵، ۲۰/۸۵، ۱۵/۴۵، ۱۵/۲ و ۱۲/۵۵ روز بود. کاهش امید به زندگی شتهٔ سبز گندم روی یاواراس، R3-16 و R1-10 نشان‌دهندهٔ نامطلوب بودن این گیاهان میزبان برای شتهٔ یادشده است. درواقع، رابطهٔ معکوسی بین امید به زندگی و منحنی مرگ‌ومیر وجود دارد (Tsai & Wang, 2001). پژوهش Najafi (2012) نشان داد شتهٔ سبز گندم روی لاین‌های حساس میزان زنده‌مانی (l_x) و امید به زندگی (e_x) بالاتر و میزان q_x و d_x پایین‌تری داشته که با نتایج این تحقیق همخوانی دارد.



شکل ۱. نرخ بقا ویژهٔ سنی (l_x) و باروری ویژهٔ سنی (m_x) شتهٔ *Schizaphis graminum* Rondani روی رقم‌ها و لاین‌های گندم

Figure 1. Age-specific survival rate (l_x) & age-specific fecundity (m_x) of *Schizaphis graminum* Rondani on wheat cultivars & lines

www.SID.ir

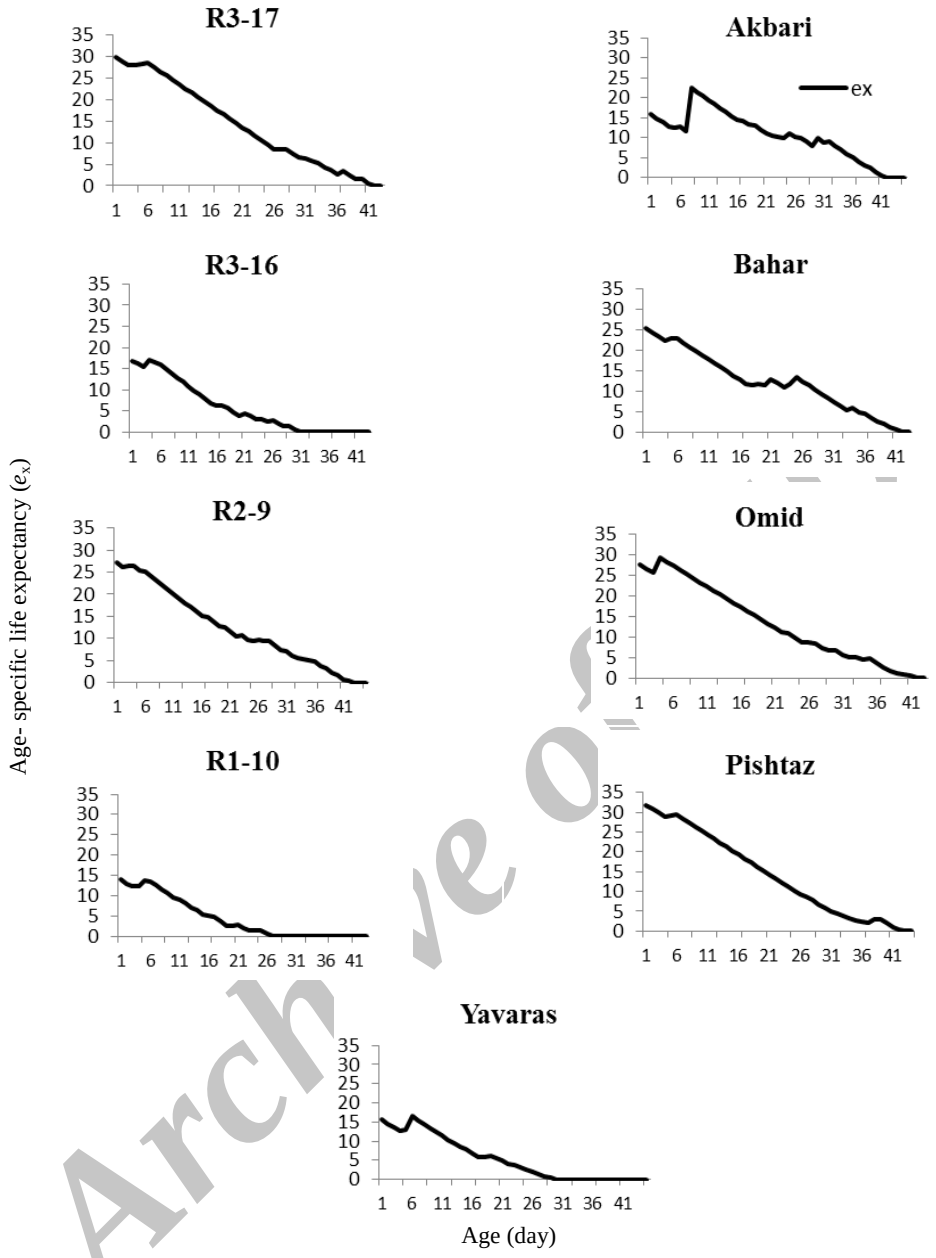


شکل ۲. نرخ مرگ‌ومیر روزانهٔ (d_x) و میزان مرگ‌ومیر ویژهٔ سنی (q_x) شتهٔ سبز گندم روی رقم‌ها و لاین‌های گندم

Figure 2. Daily mortality rate (d_x) & age-specific mortality rate (q_x) of *Schizaphis graminum* Rondani on different wheat cultivars & lines

نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r_m)، مهم‌ترین پارامتر تعیین‌کنندهٔ تغییرات رشد یک جمعیت در شرایط محیطی و غذایی ثابت است و هرگونه تغییری در شرایط زندگی گیاه‌خوار، بر این پارامتر اثر می‌گذارد (Southwood & Henderson, 2000). سه عامل مهم میزان بقای مرحلهٔ پورگی، طول دورهٔ نشو و نمای پورگی و باروری از جمله عامل‌های دخیل در تعیین این پارامتر هستند (Razmjou *et al.*, 2011). در این تحقیق، اختلاف معنی‌داری در نرخ ذاتی افزایش جمعیت شتهٔ سبز گندم بین رقم‌ها و لاین‌های مورد بررسی وجود داشت (f=۱۰/۳۵، df=۸، ۱۷۱، p≤۰/۰۰۱؛ جدول ۱). به‌طوری‌که کمترین میزان این پارامتر روی رقم یاوراس (۰/۲۶۲ بر روز) و بیشترین آن روی پیشتاز و R2-9 (به ترتیب ۰/۳۴۶ و ۰/۳۴۰ بر روز) مشاهده شد. بررسی‌های چندی نشان از اختلاف معنی‌دار در نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته‌ها روی رقم‌های مختلف گندم دارد (Lage *et al.*, 2004; Hesler & Tharp, 2005; Razmjou *et al.*, 2011; Mojahed *et al.*, 2013). تفاوت معنی‌دار در پارامترهای جدول زندگی می‌تواند با متابولیت‌های ثانویهٔ موجود در رقم‌های مختلف گیاهی، مقادیر مختلف آن‌ها و ویژگی‌های فیزیکی رقم‌های مانند پرز، خار و تریکوم مرتبط باشد (Andow, 1991). بنابراین تحقیقات بیشتر برای شناخت مکانیسم‌های دخیل در مقاومت رقم‌ها و لاین‌های گندم ضروری است.

www.SID.ir



شکل ۳. امید به زندگی (e_x) شتهٔ *Schizaphis graminum* Rondani روی رقم‌ها و لاین‌های گندم

Figure 3. Age- specific life expectancy (e_x) of *Schizaphis graminum* Rondani on wheat cultivars & lines

تحمل

تجزیه‌وتحلیل داده‌های مربوط به پارامترهای رشدی نشان داد، کاهش ارتفاع گیاه آلوده نسبت به گیاه شاهد در رقم‌های یاواراس، بهار، اکبری و لاین‌های R1-10 و R3-16 (به ترتیب ۱۶/۰۳، ۱۵/۹۲، ۱۶/۶۸، ۱۸/۰۱ و ۱۶/۱۴ درصد) در مقایسه با لاین‌های R2-9 و R3-17 (به ترتیب ۴۳/۵۰ و ۴۱/۰۴ درصد) به‌طور معنی‌دار کمتر بود (f=۷/۶۶، df=۸، ۴۵، p≤۰/۰۰۱؛ جدول ۲). میزان این پارامتر در رقم‌های امید و پیشتاز نسبت به دیگر رقم‌ها و لاین‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نشان نداشت. در واقع پایین بودن درصد کاهش ارتفاع در رقم‌ها و لاین‌های آلوده نسبت به شاهد نشان می‌دهد که گیاهان آلوده به شته قادر به جبران خسارت این حشره بوده و می‌توانند ارتفاع خود را تا حد گیاه شاهد افزایش دهند. در پژوهش Taghizadeh (2011) میزان تحمل شش لاین جو

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به شتهٔ برگ یولاف، *R. padi*، ارزیابی شد و در میان لاین‌های مورد بررسی از نظر درصد کاهش ارتفاع گیاه آلوده نسبت به شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. به عبارتی می‌توان گفت همهٔ لاین‌های مورد آزمایش این محققان سطح تحمل یکسانی داشته و توانایی آن‌ها در جبران خسارت ناشی از شتهٔ مورد نظر به یک اندازه بوده است. با این وجود بنا بر نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق اختلاف معنی‌داری از نظر درصد کاهش ارتفاع در بررسی Ahmadi *et al.* (2014) بین ژنوتیپ (نژادگان)های جو و در بررسی Mojahed *et al.* (2013) بین رقم‌ها و لاین‌های گندم نسبت به شتهٔ سبز گندم مشاهده شد. نتایج گزارش Ramezani (2010) در بررسی سازوکار تحمل شش رقم گندم نسبت به *Sitobion avenae* (F.)، نشان داد، بین رقم‌های مورد بررسی از نظر درصد کاهش نسبی ارتفاع، اختلاف معنی‌دار وجود دارد. این محقق رقم‌های سای‌سونز و آرتا را به‌عنوان متحمل‌ترین رقم‌ها بر پایهٔ نرخ خسارت و کاهش درصد ارتفاع گیاه آلوده معرفی کرد.

در این بررسی به‌طور معنی‌داری کمترین درصد کاهش وزن تر و خشک در رقم‌ها و لاین‌های یاواراس، بهار، R1-10 و R3-16 و بیشترین آن‌ها در R2-9 و پیشتاز بود (به ترتیب f=۱۷/۵، df= ۸،۴۵، p≤ ۰/۰۰۱ و f=۱۰/۳۳، df=۸،۴۵، p≤۰/۰۰۱؛ جدول ۲). Mojahed (2012) نیز در بررسی تحمل رقم‌ها و لاین‌های گندم مورد بررسی نسبت به شتهٔ سبز گندم نشان داد از نظر درصد کاهش وزن تر و خشک اختلاف معنی‌داری بین تیمارها وجود دارد.

در این بررسی کمترین درصد کاهش کلروفیل به‌طور معنی‌دار در یاواراس و R1-10 (به‌ترتیب ۱۷/۳۵ و ۱۸/۳۱ درصد) و بیشترین آن در امید و R2-9 (به ترتیب ۷۵/۷۶ و ۶۷/۸۴ درصد) مشاهده شد (f=۳/۷۲، df=۸،۴۵، p≤۰/۰۵؛ جدول ۲). پایین بودن کاهش درصد کلروفیل در یاواراس و R1-10 نشان‌دهندهٔ تحمل بیشتر این گیاهان در برابر خسارت شتهٔ سبز گندم است. Mojahed (2012) درصد کاهش کلروفیل را روی رقم‌های متحمل به این شته شامل ERWYT 87-7 و ERWYT 87-16، به ترتیب ۱۳/۷۵ و ۷/۲۸ درصد و روی رقم حساس هیرمند، ۴۴/۱۹ درصد گزارش کرد.

تحقیقات Njafi (2012) از نظر سازوکار تحمل لاین‌های مختلف گندم نسبت به شتهٔ سبز گندم در همهٔ پارامترهای ارتفاع، وزن تر، وزن خشک و کلروفیل اختلاف معنی‌داری نشان نداد که با نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش مغایرت دارد. این اختلاف با نتایج این تحقیق شاید به دلیل تفاوت در نوع رقم‌ها و لاین‌های مورد بررسی و به‌احتمال بیوتیپ (زیست‌جور)های شتهٔ مورد بررسی باشد.

نتایج تحقیقات Akhtar *et al.* (2009) نشان داد، چهار رقم (واریتهٔ) pr-83، SN- 241، SN-128 و V-5 بالاترین تحمل و لاین V-00BT004 کمترین تحمل را نسبت به شتهٔ برگ یولاف، *R. padi* L.، داشتند. به‌طورکلی وجود اختلاف معنی‌دار از نظر درصد کاهش هر یک از پارامترهای رشدی اندازه‌گیری‌شده (ارتفاع گیاه، کلروفیل، وزن تر و وزن خشک) در گیاهان آلوده نسبت به شاهد نشان داد سازوکار تحمل در بروز اختلاف بین رقم‌ها و لاین‌های مختلف گندم مورد بررسی، از لحاظ مقاومت به شتهٔ سبز گندم مؤثر است. به نظر می‌رسد تفاوت در رقم‌های مورد بررسی (تفاوت فیزیولوژیکی و مرفولوژیکی گیاه میزبان)، نوع شته، اختلاف ژنتیکی جمعیت‌های پرورش‌یافته و یا تفاوت در نژادهای جغرافیایی آزمایش و در برخی موارد شرایط دمایی متفاوت می‌تواند منجر به نتایج متفاوت در بررسی‌های مختلف شود. همچنین تفاوت در ارزش غذایی رقم‌ها و لاین‌های مختلف گندم به دلیل وجود مقادیر و انواع متفاوتی از ترکیب‌های ثانویهٔ گیاهی برای تغذیهٔ شته و ویژگی‌های متفاوت مرفولوژیک گیاه دلیل تفاوت مقاومت رقم‌ها و لاین‌های مختلف نسبت به شتهٔ مورد نظر باشد (Argandona *et al.*, 1983). همچنین باید یادآوری کرد که مقاومت پدیده‌ای ژنتیکی است و همین عامل، واکنش گیاه میزبان را نسبت به آفت تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین به‌منظور بررسی دقیق‌تر مقاومت نسبی رقم‌ها و لاین‌های گندم نسبت به شتهٔ سبز گندم لازم است که ژنتیک مقاومت در رقم‌ها و لاین‌های مقاوم بررسی شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. مقایسهٔ میانگین (±SE) درصد کاهش پارامترهای رشدی گیاه آلوده نسبت به گیاه شاهد در رقم‌ها و لاین‌های مختلف گندم

Table 2. Comparison of means (±SE) reduction percent of infected plant growth parameters compared to control on different wheat cultivars & lines

Wheat cultivar & lines	High reduction (%)	Fresh weigh reduction (%)	Dry weigh reduction (%)	Chlorophyll reduction (%)
Yavaras	16.3± 1.52b	11.26± 2.97c	14.61± 0.49c	17.35±5.43b
R1-10	18.01± 0.72b	11.11± 1.98c	14.48± 0.65c	18.31± 6.91b
R3-16	16.14± 0.59b	12.52± 2.21c	12.43± 3.84c	27.72± 4.92ab
Bahar	15.92±3.68b	11.60± 5.32c	12.73± 5.29c	41.71± 10.59ab
Akbari	16.68± 4.02b	22.11±7.47bc	31.13± 13.43abc	41.13± 9.57ab
Omid	23.35± 4.97ab	19.68± 2.40bc	23.56± 4.40bc	75.76± 4.21a
R3-17	41.04± 6.41a	39.35± 2.39ab	48.28± 6.85ab	43.47± 13.64ab
R2-9	43.50± 6.63a	58.02± 1.56a	55.82± 0.81a	67.84± 10.34a
Pishtaz	32.66± 4.48ab	49.64± 6.96a	54.52± 1.99a	47.86± 18.83ab

میانگین‌های دارای حرف‌های متفاوت در هر ستون از نظر آماری با همدیگر تفاوت معنی‌دار دارند (آزمون توکی، P>۰/۰۵).

Means followed by a different letter within a column are significantly different (Tukey's test; $P \leq 0.05$).

یافته‌های به‌دست‌آمده از این پژوهش در زمینهٔ انتخاب رقم‌های مقاوم می‌تواند در توسعهٔ داده‌های کاربردی و مهم به‌منظور طراحی الگوی هدفمند و جامع در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شتهٔ سبز گندم سودمند باشد. به‌منظور بررسی دقیق‌تر مقاومت نسبی این رقم‌ها نسبت به شتهٔ یادشده لازم است آزمایش‌های دقیق‌تری به‌منظور شناسایی ترکیب‌های ثانویهٔ گیاهی موجود در رقم‌های مختلف که باعث مقاومت و حساسیت آن‌ها شده و آزمایش‌های مزرعه‌ای در مراحل مختلف رشدی گیاه صورت گیرد. همچنین با به وجود آمدن بیوتیپ‌های مقاومت‌شکن شته‌ها، کارایی مقاومت از بین می‌رود، لذا برای داشتن ژنوتیپ‌های متنوع مقاومت باید پژوهش‌ها برای پیدا کردن گیاهان مقاوم به‌طور پیوسته انجام گیرد.

REFERENCES

1. Ahmadi, K., Gholizadeh, H. A., Ebadzadeh, H. R., Hatami, F., Fazli Starbagh, M., Hossein Pur, R., Kazemian, A. & Rafiei, M. (2016). *Agricultural statistics*. Ministry of Agriculture Jahad. First Volume. 163 p.
2. Ahmadi, R., Safavi, S. A. & Eivazi, A. R. (2014). Evaluation of antixenosis & tolerance resistance in barley genotypes against common wheat aphid, *Schizaphis graminum*. *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 44(2), 319-327. (in Farsi)
3. Akhtar, N., Moin, N., Jilani, G. H., Mohsin, A. U., Yasmin, S. H., Tashfeen, A., Goraya, M. & Begum, I. (2009). Evaluation of resistance in wheat against *Rhopalosiphum padi* (L.).(Homoptera: Aphididae) under laboratory condition. *Pakistan Journal of Agricultural Research*, 22, 67-72.
4. Argandona, V. H., Corcuera, L. J., Niemeyer, H. M. & Campbell, B. C. (1983). Toxicity and feeding deterrency of hydroxamic acids from graminae in synthetic diets against the green bug *Schizaphis graminum*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 34, 134-138.
5. Behdad, E. (1992). *Pests of agricultural crops of Iran*. (3rd ed.). Neshat Publication, Esfahan. 618 pp. (in Farsi with English summary).
6. Blackman, R. L. & Eastop, V. F. (2007). *Taxonomic issue*. In: H. F. van Emden & R. Harrington, (Ed.) Aphids as crop pests. (pp. 1-29). Cromwell Press, London, UK.
7. Blackman, R. L. & Eastop, V. F. (1984). *Aphids on the world's crops*: an Identification and Information Guide. UK: John Wiley & Sons publication, London.
8. Akhtar, N., Ehsan-Ul-Haq, M. & Masood, A. (2006). Categories of resistance in national uniform wheat yield trials against *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae). *Pakistan Journal of Zoology*, 38(2), 167-171.
9. Carey, J. R. (1993). *Applied demography for biologists*. Oxford University Press, New York.
10. Darvish Mojeni, T., Rezwani, A. & Noorinia, A. (1998). Biology of greenbug and introduction of tolerant wheat lines in Gorgan and Gonbad region, Iran. In: Proceeding of *13th Plant Protection Congress*, Karaj. (in Farsi with English summary)
11. Farahbakhsh, G. H. (1961). *A check list of economically important insects and other enemies of plants and agricultural product in Iran*. 153 pp. Department of Plant Protection, Ministry of Agriculture.
12. Fattah-Alhoseini, S., Allahyari, H., Azemayesh-Fard, P. & Heydari, S. (2011). Effects of host plant on development and reproduction of green wheat Aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hem: Aphididae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 4(2), 233-242. (in Farsi)

Archive of SID

www.SID.ir

13. Francis, F., Lognay, G., Wathelet, J. P. & Haubruge, E. (2001). Effects of allelochemicals from first (Brassicaceae) & second (*Myzus persicae* & *Brevicoryne brassicae*) trophic levels on *Adalia bipunctata*. *Journal of Chemical Ecology*, 27(2), 243-256.
14. Goldasteh, Sh., Talebi, A. A. & Rakhshani, E. (2012). Effect of four wheat cultivars on life table parameters of *Schizaphis graminum* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Crop Protection*, 1(2), 121-129. (in English with Farsi Summery)
15. Haghani, S. (2011). *Wheat guide*. Third Millennium Agricultural Development Co, Technical Bulletin.
16. Hajek, A. E. (2004). *Natural enemies: an introduction to biological control*. Cambridge University Press.
17. Khodabandeh, N. (2000). *The Cultivation of Crops*. Tehran University Press. 571pp. (in Farsi)
18. Messina, F. J. & Sorenson, S. M. (2001). Effectiveness of lacewing larvae in reducing Russian wheat aphid populations on susceptible & resistant wheat. *Biological Control*, 21, 19-26.
19. Meyer, J. S., Igersoll, C. G., MacDonald, L. L. & Boyce, M. S. (1986). Estimating uncertainty in population growth rates, Jackknifevs. Bootstrap techniques. *Ecology*, 67, 1156-1166.
20. Mojahed, S. (2012). *Resistance & susceptibility of some wheat cultivars & lines to greenbug, Schizaphis graminum Rondani (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions*. M.Sc. thesis, Department of Plant Protection, University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil.
21. Mojahed, S., Razmjou, J. & Golizadeh, A. (2013). Resistance & susceptibility of some wheat cultivars & lines to greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Homoptera: Aphididae). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(4), 714-720
22. Najafi, F. (2012). *Resistance & susceptibility of some wheat lines to green aphid, Schizaphis graminum (R.) (Hom: Aphididae) under laboratory conditions*. M.Sc. thesis, Department of Plant Protection, University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil.
23. Najafi, F., Razmju, J., Golizadeh, A. & Asadi, A. **(**2013). Resistance of wheat lines to Greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Entomological Research Society*, 15(1), 07-15.
24. Price, P. W. (1997). *Insect ecology*. John Wiley and Sons Ltd. 874 pp.
25. Pahlavan Yali, M. (2016). *Resistance & susceptibility of some wheat cultivars & lines to greenbug, Schizaphis graminum Rondani (Homoptera: Aphididae)*. Research project of Shahid Bahonar University.
26. Price, P. W., Bouton, C. E., Gross, P., MsPherson, B. A., Thompson, J. M. & Weis, A. E. (1980). Interactions among three trophic levels: influence of plants on interactions between insect herbivores and natural enemies. *Annual Review of Ecological Systems*, 11, 41-65.
27. Ramezani, Sh. (2010). *Evaluation of resistance of wheat varieties to green wheat aphid, Sitobion avenae F. under laboratory conditions*. M.Sc. thesis, College of Agriculture & Natural Resources of Mohaghegh Ardabili University.
28. Razmjou, J., Ramazani, Sh., Naseri, B., Nouri Ganbalani, G. & Rafiee Dastjerdi, H. (2011). Resistance and susceptibility of various wheat varietes to *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) in Iran. *Applied Entomology and Zoology*, 46(4), 455-461
29. Rezvani, A. (2001). *Identification of key Iranian Aphids*. Ministry of Agriculture, Organization of Research, Education and Extension. 304 p. (in Farsi)
30. Rezwani, A. (2001). *Key to the aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran*. Ministry of Jihad-e Agriculture, Agricultural Research, Education and Extension Organization. 304 pp. (in Farsi with English Summary).
31. Saadati Bozdi, M. (2012). *Analysis of the salivary gland proteomics and intestine fifth instars of nymph and adult insect of wheat bug*. Ph.D. dissertation, Tabriz University, 127 pages.
32. Shahrokhi, Sh., Khodabandeh, H. & Farbodi, M. (2009). Investigating the effect of five pesticides on common wheat aphid *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). *Journal of new Agricultural Science*, 5 (17), 19-25. (in Farsi)
33. Shahrokhi, S., Shojai, M. & Rezvani, A. (2009). Study on population increase parameters of greenbug, *Schizaphis graminum* (Hem.: Aphididae), on common wheat varieties in Varamin region, Iran. *Journal of Entomological Society of Iran*, 29(2), 45-64. (in Farsi)
34. Southwood, T. R. E. & Henderson, P. A. (2000). *Ecological methods*. (3rd ed.). Blackwell science, London.
35. SPSS. (2016). SPSS 22.0 for Windows. Chicago, IL: SPSS Inc.
36. Taghizadeh, S. (2011). *Evaluation of various barley lines resistance against the Bird cherry-oat aphid Rhopaloshphum padi (L.) (Hemiptera: Aphididae)*. M.Sc. dissertation. Agricultural Faculty of Urmia University, Iran. (in Farsi)
37. Tofagsazi, N., Kheradmand, K., Shahrokhi, Sh. & Talebi, A. A. (2010). Temperature-dependent life history of *Schizaphis graminum* on barley. *Bulletin of Insectology*, 63 (1), 79-84.

Archive of SID

www.SID.ir

38. Tsai, J. H. & Wang, J. J. (2001). Effects of host plant on biology and life table parameters of *Aphis spiracola* (Hom: Aphididae). *Environmental Entomology*, 30, 44-50.
39. Veisi, R., Safavi, S. A. & Karimpour, Y. (2013). Evaluation of anti-knife resistance and tolerance of different wheat cultivars to common wheat aphid *Schizaphis graminum* (Hem.: Aphididae). *Iranian Journal of Plant Protection Science*, 44(1), 121-128. (in Farsi)
40. Webster, J. A., Baker, C. A. & Porter, D. R. (1991). Detection and mechanisms of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) resistance in barley. *Journal of Economic Entomology*, 84, 669-673.

Archive of SID

www.SID.ir