تحقیقات آفات گیاهی
۶۰- ۴۹ :(۱) ۶-۱۳۹۵

بررسی پارامترهای جدول زندگی شته سبز گندم *Schizaphis graminum* Rondani روی رقم روشن و دو لاین R1-3 و R2-23 گندم در شرایط آزمایشگاهی

مریم پهلوان یلی[1*] و محسن محمدی انایی[1]
۱- دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید باهنر کرمان

(تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۲/۵)

چکیده

شته سبز گندم *Schizaphis graminum* Rondani یکی از آفات مهم غلات به‌ویژه گندم است که در انتقال برخی از ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی نقش مهمی دارد. در این تحقیق ویژگی‌های زیستی شته سبز گندم روی رقم روشن و لاین‌های R1-3 و R2-23 گندم در شرایط آزمایشگاهی در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد، دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی بررسی شد. اختلاف معنی‌داری در طول دوره یک نسل شته سبز گندم (T) روی رقم و لاین‌های مورد مطالعه وجود نداشت؛ درصورتی که سایر پارامترهای رشد جمعیت این آفت بین سه تیمار اختلاف معنی‌داری نشان دادند. نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r)، نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) و نرخ خالص تولید مثل (R_0) این شته به‌ترتیب ۰/۳۵۲ بر روز، ۱/۴۲۲ بر روز و ۴۱/۲۴ نتاج ماده روی لاین R2-23، ۰/۲۸۸ بر روز، ۱/۳۳۴ بر روز، ۲۲/۲۰ نتاج ماده روی لاین R1-3 و ۰/۲۹۴ بر روز، ۱/۳۴۲ بر روز و ۲۷/۵ نتاج ماده روی رقم روشن محاسبه شد. بر اساس پارامترهای رشد جمعیت می‌توان نتیجه‌گیری کرد که رقم روشن و لاین R1-3 در مقایسه با لاین R2-23 از مطلوبیت کمتری نسبت به شته سبز گندم برخوردارند.

واژه‌های کلیدی: مقاومت، *Schizaphis graminum*، گندم، تولید مثل

* نویسنده مسئول: mrmpahlavan@gmail.com

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی است که تأمین‌کننده بیشترین نیاز غذایی انسان می‌باشد (Smith *et al*., 2004). همواره ۶۵ تا ۷۰ درصد اراضی زراعی کشور به کشت این محصول اختصاص داده شده است (Irannezhad, 2005). حشرات یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید این محصول می‌باشند. در این میان، شته‌ها از شایع‌ترین آفات غلات هستند که با تغذیه مستقیم، ترشحات بزاق سمی خود را درون گیاه تزریق کرده و خسارت زیادی به گیاهان وارد می‌کنند (Hein *et al*., 1996). شته سبز گندم *Schizaphis graminum* Rondani (Hemiptera: Aphididae)، یکی از آفات مهم گندمیان در جهان می‌باشد (Blackman and Eastoop, 2007). این شته علاوه بر گندم به سورگوم، جو، یولاف و چاودار خسارت می‌زند و روی بیش از ۷۰ گونه گیاهی خانواده Poaceae دیده شده است (Michels, 1986). همچنین این آفت ناقل ویروس کوتولگی زرد جو (Murphy *et al*.,1959) و موزائیک کوتولگی ذرت (Nault and Bradley, 1969) به گیاه می‌باشد.

برای کنترل شته سبز گندم می‌توان از روش‌های مختلف زراعی، بیولوژیک و شیمیایی استفاده کرد (Papp and Mesterhazy, 1993). با توجه به مقاومت روزافزون حشرات به آفت‌کش‌ها، اثرات ناخوشایند سموم بر محیط زیست و موجودات مفید غیرهدف و همچنین هزینه‌های به نسبت بالای کاربرد آن‌ها، شناسایی گونه‌ها یا ارقام مقاوم به شته‌ها ضروری می‌باشد (Razmjou *et al*., 2011). پژوهش‌های متعددی در زمینه مقاومت غلات به شته‌ها انجام شده است. شاهرخی‌خانقاه و همکاران (Shahroki Khanghah *et al*., 2010) ویژگی‌های زیستی *S. graminum* را روی شش رقم گندم مهدوی، کویر، نیک-نژاد، طبسی، آزادی و قدس در شرایط آزمایشگاهی بررسی کردند. در تحقیقی دیگر، زیست‌شناسی و جدول زندگی این شته روی سورگوم جارویی، در شرایط آزمایشگاهی مورد ارزیابی قرار گرفت (Khodabande, 2008). از دیگر پژوهش‌های محققین در این زمینه می‌توان به مطالعه‌ی مقاومت چهار رقم گندم در مقابل بیوتیپ E شته سبز گندم (Webster and Porter, 2000)، بررسی مقاومت ۲۰ رقم گندم در برابر این شته (Akhtar *et al*,. 2006) و تعیین مقاومت ۴ رقم گندم و ۸ رقم جو در مقابل بیوتیپ G این آفت (Porter and Mornhinweg, 2004) اشاره کرد. از آنجا که استفاده از ارقام مقاوم به‌عنوان یکی از ارکان اساسی مدیریت تلفیقی آفات (IPM) از اهمیت زیادی برخوردار است، لذا در این پژوهش جدول زندگی شته *S. graminum* روی دو لاین و یک رقم گندم به منظور بررسی مقاومت در شرایط آزمایشگاه مطالعه شد. نتایج حاصل می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی این آفت در مزارع گندم و همچنین در برنامه‌های اصلاح نباتات مفید باشد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و پرورش کلنی

شته سبز گندم از مزارع گندم و علف‌های هرز گرامینه کرمان در اردیبهشت سال ۱۳۹۴ جمع آوری و روی گندم رقم مهدوی در دمای ۱±۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی پرورش داده شد.

گیاه میزبان

رقم روشن و لاین‌های R1-3 و R2-23 از مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کرمان تهیه و در گلدان‌های پلاستیکی به قطر دهانه‌ی ۱۵ و ارتفاع ۱۳ سانتی‌متر در مخلوطی از خاک زراعی، ماسه و کود دامی به نسبت (۱:۱:۲) کشت شدند. در هر گلدان ۶ بذر از رقم و لاین‌های مذکور کاشته و پس از رشد گیاهچه‌ها در هر گلدان یک گیاهچه حفظ و بقیه حذف شدند.

جدول زندگی

برای بررسی ویژگی‌های زیستی شته سبز گندم، ۴۰ شته‌ی ماده بکرزای بالغ برای هر رقم و لاین گندم از کلنی پرورش شته به‌طور تصادفی انتخاب شدند. سپس دو شته

ماده بی‌بال روی برگ‌های هر رقم و لاین‌های گندم مورد آزمایش قرار داده شد. هر گلدان در داخل یک قفس پلاستیکی شفاف (قطر ۱۷ و ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر) که روی آن با توری ۵۰ مش پوشانده شده بود، قرار داده شد. به شته‌ها ۲۴ ساعت فرصت داده شد تا پوره‌زایی کنند. پس از گذشت مدت زمان تعیین شده، شته‌های ماده و تمام پوره‌ها به‌جز یک پوره از روی هر گیاه حذف شدند و آزمایش با ۲۰ فرد (تکرار) برای هر رقم و لاین گندم انجام شد. قفس‌ها روزانه تا زمان بلوغ تمامی پوره‌ها به منظور تعیین نرخ بقا و طول دوره نشو و نمای پورگی بررسی شدند. همچنین پس ازظهور شته‌های بالغ، تولید مثل و مرگ و میر هر شته‌ی کامل بکرزا تا زمان مرگ آن‌ها به‌طور روزانه ثبت شد. به منظور کاهش مشکل تشخیص پوره‌های تازه متولد شده و حصول اطمینان از پایش مناسب چرخه‌ی زندگی شته، پوره‌های تولید شده پس از شمارش و ثبت روزانه با استفاده از قلم موی ریز سه صفر از روی گیاه حذف شدند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌ها برمبنای نظریه جدول زندگی دوجنسی ویژه سن- مرحله رشدی با استفاده ازنرم افزار Two-Sex-MSchart (Chi, 2015) تجزیه شدند. بر این اساس نرخ بقای ویژه سنی ومرحله زیستی (S_{xj})، باروری ویژه سنی و مرحله زیستی (f_{xj})، ارزش تولید مثلی ویژه سنی و مرحله زیستی (V_{xj}) و امید به زندگی ویژه سنی و مرحله زیستی (e_{xj}) برآورد شد. همچنین نرخ بقا ویژه سنی (l_x) و باروری ویژه سنی جمعیت (m_x) با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه شد که x و j به‌ترتیب نمایانگر سن و مرحله زیستی و β نمایانگر تعداد مرحله زیستی است (Chi and Liu, 1985; Chi, 1988).

$$l_x = \sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} \qquad (۱)$$

$$m_x = \frac{\sum_{j=1}^{\beta} s_{xj} f_{xj}}{\sum_{j=1}^{k} s_{xj}} \qquad (۲)$$

پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) براساس معادله Euiler-Lotka که در زیر آمده است، برآورد شد به طوری که سن حشره از روز صفر در نظر گرفته شد (Goodman, 1982).

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1 \qquad (۳)$$

نرخ ناخالص تولید مثل(GRR)، نرخ خالص تولیدمثل (R_0)، نرخ متناهی افزایش جمیت (λ) و میانگین طول هر نسل (T) نیز با استفاده از فرمول‌های زیرمحاسبه شدند:

$$GRR = \sum_{x=0}^{\infty} m_x \qquad (۴)$$

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x \qquad (۵)$$

$$\lambda = e^r \qquad (۶)$$

$$T = (\ln R_0)/r \qquad (۷)$$

میانگین و خطای استاندارد پارامترهای جدول زندگی توسط روش Bootstrap با ۱۰۰۰۰۰ تکرار محاسبه شد (Efron and Tibshirani, 1993; Huang and Chi, 2013). داده‌های Bootstrap برای سه تیمار به روش Pick 1 by 1 توسط نرم‌افزار TWOSEX-MSChart (Chi, 2015) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که طول دوره نشو و نمای پورگی شته سبز گندم روی رقم روشن (۶/۷۵ روز) در مقایسه با لاین R2-23 (۶/۰۰ روز) به‌طور معنی‌داری طولانی‌تر بود (جدول ۱). طول این دوره روی لاین R1-3 (۶/۵۶ روز) در مقایسه با لاین R2-23 و رقم روشن اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۱). طول دوره پورگی این شته روی ارقام مختلف گندم در مطالعه فتاح-الحسینی و همکاران (Fattah-Alhoseini *et al.*, 2011) از ۶/۴ روز روی رقم شیراز تا ۷/۴ روز روی رقم مرودشت و در مطالعه مجاهد و همکاران (Mojahed *et al.*, 2013)

از ۶/۴ روز روی رقم کوهدشت تا ۷ روز روی لاین ERWYT 87-16 گزارش شده است. این اختلافات جزئی در طول دوره پورگی به شرایط آزمایش و نوع گیاه میزبان بستگی دارد. هچنین دوره نشو و نمای طولانی شته می‌تواند با وجود هیدروکسامیک اسیدها و میزان غلظت آن‌ها در گیاه میزبان ارتباط داشته باشد (Thackray *et al.*, 1990; Gianoli *et al.*, 1996).

در این تحقیق، اختلاف معنی‌داری در طول عمر شته *S. graminum* بین سه تیمار مشاهده نشد؛ درصورتی‌که تعداد پوره‌های تولید شده به ازای هر شته روی لاین R1-3 (۲۷/۷۵ پوره) در مقایسه با لاین R2-23 (۴۳/۴۱ پوره) به‌طور معنی‌داری کمتر بود (جدول۱). تعداد کل پوره‌ها به ازای هر شته بالغ روی رقم روشن (۳۴/۳۷ پوره) در مقایسه با لاین‌های R1-3 و R2-23 اختلاف معنی‌داری نشان نداد. تفاوت معنی‌دار در تعداد پوره‌های تولید شده به ازای هر شته بالغ روی دو لاین مورد مطالعه حاکی از آن است که کیفیت غذایی این گیاهان با هم فرق دارد. میزان باروری کمتر روی R1-3، نشان‌دهنده‌ی عدم مطلوبیت این گیاه میزبان برای *S. graminum* می‌باشد. فتاح‌الحسینی و همکاران (Fattah-Alhoseini *et al.*, 2011) میانگین باروری شته سبز گندم را روی ارقام مختلف گندم از ۳۵/۷ پوره روی رقم مهدوی تا ۴۶/۴ پوره روی رقم شیراز گزارش کردند که با یافته‌های حاضر روی رقم روشن و لاین R2-23 تا حد زیادی مطابقت داشت. نجفی و همکاران (Najafi *et al.*, 2013) تعداد پوره‌های تولید شده به ازای هر شته سبز گندم را ۳۳/۹ پوره روی لاین N88-19 تا ۶۰/۴ پوره روی لاین N88-8 محاسبه کردند. مجاهد و همکاران (Mojahed *et al.*, 2013) کمترین باروری شته *S. graminum* را در بین ارقام و لاین‌های مختلف گندم، ۴۷/۶ پوره روی ERWYT 87-16 گزارش کردند. مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج سایر محققین اثر میزبان گیاهی را روی باروری شته سبز گندم نشان می‌دهد. علاوه بر آن، شرایط دمایی، رطوبتی و نوری آزمایش می‌تواند نتایج حاصله را تحت تاثیر قرار دهد.

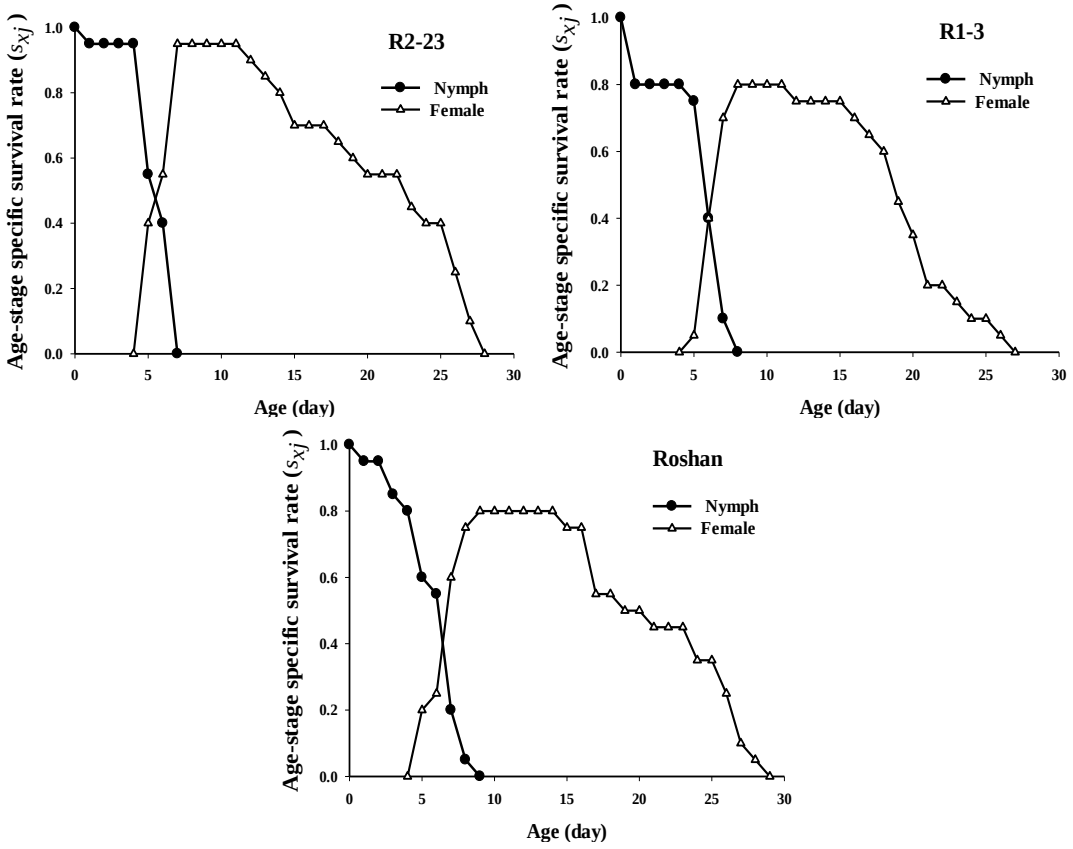
جدول ۱- میانگین (±SE) نشو و نمای پورگی، طول عمر و باروری شته *Schizaphis graminum* روی رقم و لاین‌های گندم در شرایط آزمایشگاهی

Table 1. Mean (±SE) nymph developmental time, adult longevity and fecundity of *Schizaphis graminum* on wheat cultivar and lines under laboratory conditions

Wheat cultivar and lines	N	nymphal developmental time (days)	Longevity (days)	Numbers of progeny
R2-23	19	6.00 ± 0.21 b	15.63 ±1.23 a	43.41 ± 4.81 a
R1-3	16	6.56 ± 0.20 ab	13.62 ± 0.9 a	27.75 ±4.06 b
Roshan	16	6.75 ± 0.30 a	15.81 ± 1.29 a	34.37 ± 5.09 ab

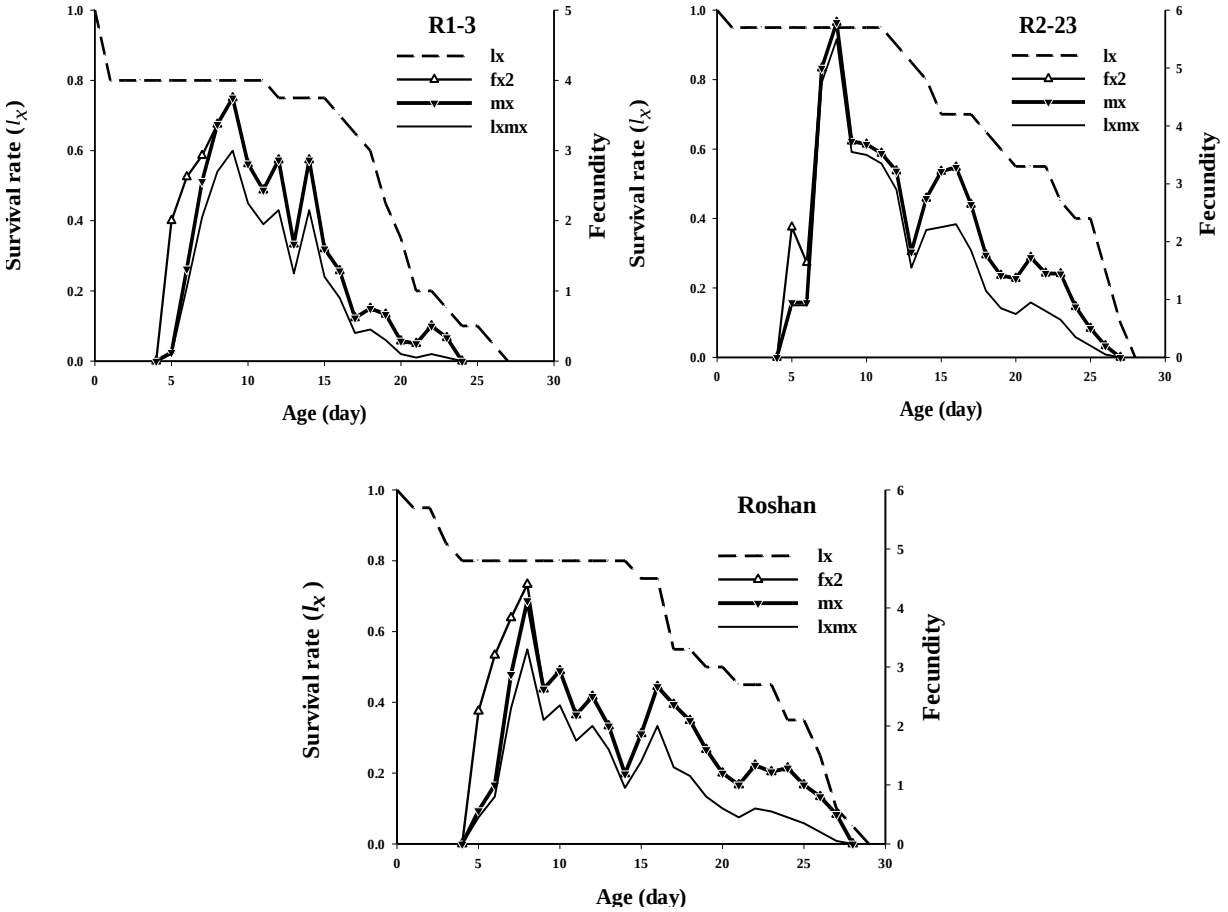
Means followed by a different letter within a column are significantly different ($P \leq 0.05$)

نرخ بقا (S_{xj}) احتمال رسیدن یک فرد تازه متولد شده به هر سن و مرحله‌ی زیستی را نشان می‌دهد. احتمال بقای یک فرد تازه متولد شده تا حشره کامل ماده شته روی R2-23، R1-3 و روشن به‌ترتیب ۰/۹۵، ۰/۸۰ و ۰/۸۰ ثبت شد. میزان مرگ و میر در سنین اولیه پورگی نیز روی لاین R1-3 از دو تیمار دیگر بیشتر بود (شکل ۱). منحنی‌های نرخ بقای ویژه‌ی سنی (l_x) شته سبز گندم نشان داد که نرخ بقای این آفت با افزایش سن کاهش یافت. مرگ آخرین فرد ماده روی لاین‌های R2-23 و R1-3 و رقم روشن به‌ترتیب در روزهای ۲۸، ۲۷ و ۲۹ رخ داد. در ضمن اوج منحنی‌های باروری ویژه سنی ماده (f_{x2})، باروری ویژه سنی جمعیت (m_x) و زایش ویژه سنی (l_xm_x) شته *S. graminum* به ترتیب ۵/۷۹، ۵/۷۹، ۵/۵۰ پوره روی R2-23 در روز هشتم، ۳/۷۶، ۳/۷۶، ۳/۰۰ پوره روی R1-3 در روز نهم و ۴/۴۰، ۴/۱۳، ۳/۳۰ پوره روی رقم روشن در روز هشتم بود (شکل ۲).



شکل ۱- نرخ بقای ویژه سن- مرحله زیستی (s_{xj}) شته *Schizaphis graminum* روی رقم و لاین‌های گندم در شرایط آزمایشگاهی

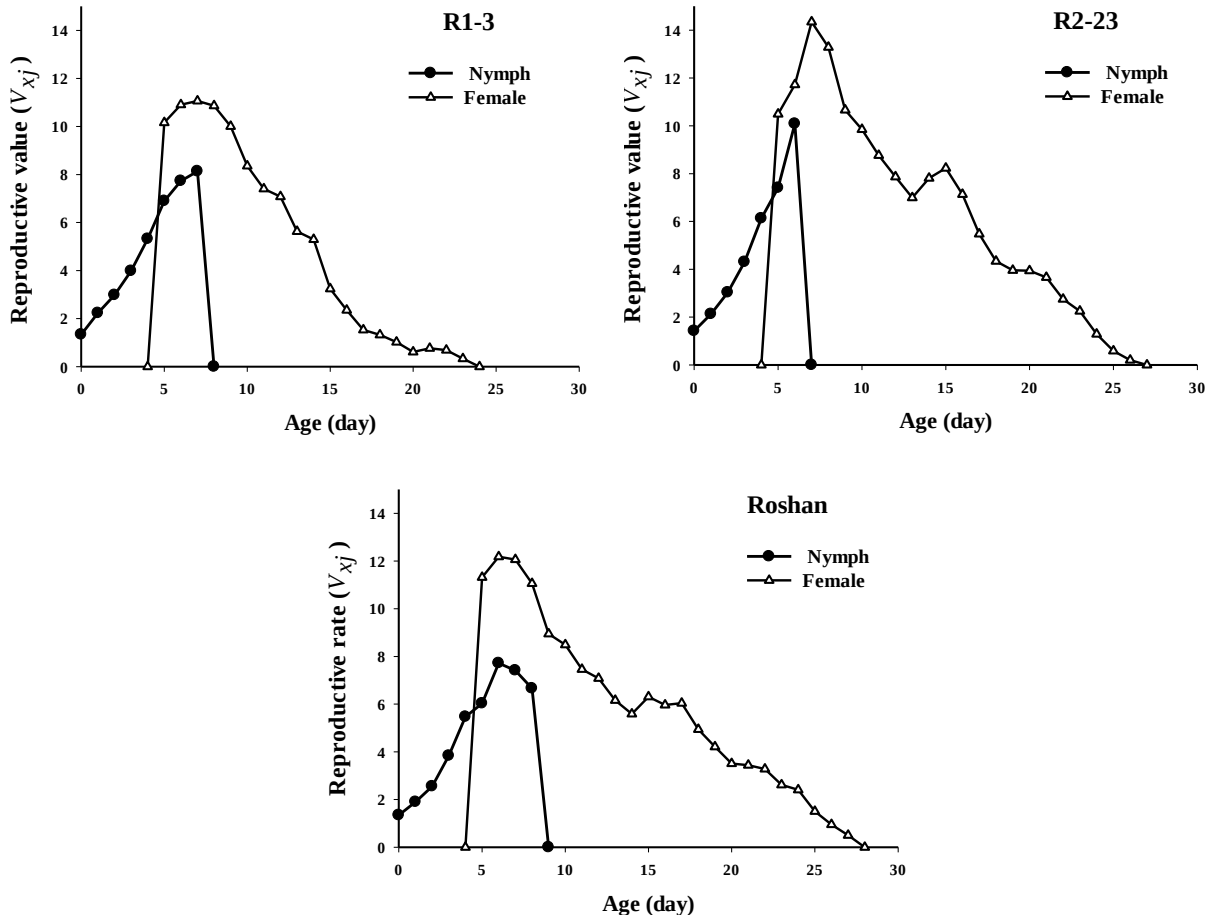
Figure 1. Age-stage specific survival rate (s_{xj}) of *Schizaphis graminum* on wheat cultivar and lines under laboratory conditions



شکل ۲- نرخ بقای ویژه سنی (l_x)، باروری ویژه سنی ماده (f_{x2})، باروری ویژه سنی کل جمعیت (m_x) و زایش ویژه سنی(l_xm_x) شته *Schizaphis graminum* روی رقم و لاین‌های گندم در شرایط آزمایشگاهی

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), female age-specific fecundity (f_{x2}), age-specific fecundity (m_x), and age-specific maternity (l_xm_x) of *Schizaphis graminum* on wheat cultivar and lines under laboratory conditions

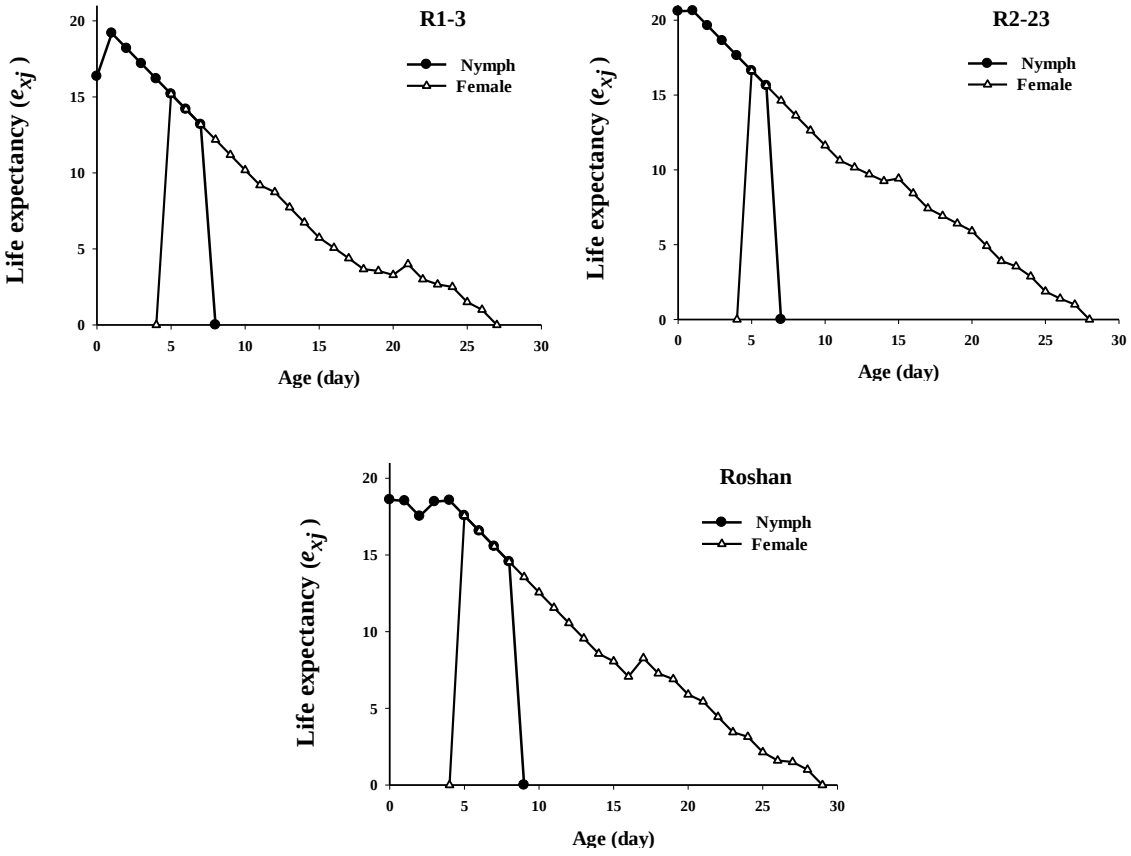
ارزش تولیدمثلی ویژه سنی و مرحله زیستی (V_{xj})، تعداد نتاجی است که انتظار می‌رود توسط هر فرد در سن x و مرحله رشدی j در باقیمانده عمرش تولید شود. به عبارتی دیگر ارزش تولیدمثلی میزان مشارکت افراد را در نسل آینده نشان می‌دهد که برای فرد تازه متولد شده در مرحله نخست (V_{01}) همان نرخ متناهی افزایش جمعیت است. نقطه اوج در منحنی ارزش تولیدمثلی برای حشره کامل، ماده شته روی لاین R1-3 در روز هفتم (۱۱/۰۶)، روی رقم روشن در روز ششم (۱۲/۱۸) و روی لاین R2-23 در روز هفتم (۱۴/۳۴) ثبت شد (شکل ۳). این نتایج نشان می‌دهد که شته ماده در سنین ذکر شده در بالا برای هر رقم نسبت به سنین دیگر بیشترین سهم را در تشکیل جمعیت نسل آینده دارند.



شکل ۳- ارزش تولیدمثلی سنی- مرحله زیستی (V_{xj}) شته *Schizaphis graminum* روی رقم و لاین‌های گندم در شرایط آزمایشگاهی

Figure 3. Age-stage reproductive value (V_{xj}) of *Schizaphis graminum* on wheat cultivar and lines under laboratory conditions

منحنی امید به زندگی ویژه سن-مرحله زیستی (e_{xj})، مدت زمانی که هر فرد با سن x و مرحله j زنده می‌ماند را نشان می‌دهد. مقادیر امید به زندگی برای فرد تازه متولد شده روی لاین‌های R2-23 و R1-3 و رقم روشن به‌ترتیب ۲۰/۶، ۱۶/۳۵ و ۱۸/۶ روز بود و در زمان ظهور شته‌های بالغ روی گیاهان مذکور به‌ترتیب ۱۶/۶۳، ۱۵/۱۹، و ۱۷/۵۶ روز محاسبه شد (شکل۴). بنابراین نتایج این تحقیق نشان داد که کیفیت گیاه میزبان اثر قابل ملاحظه‌ای روی بقا، باروری، ارزش تولید مثلی و امید به زندگی شته سبز گندم دارد که منطبق بر بسیاری از نتایج حاصل از تحقیقات قبلی می‌باشد (Razmjou *et al*., 2006; Nuessly *et al*., 2008).



شکل ۴- امید به زندگی ویژه سن- مرحله زیستی (e_{xj}) شته *Schizaphis graminum* روی رقم و لاین‌های گندم در شرایط آزمایشگاهی

Figure 4. Age-stage specific life expectancy (e_{xj}) of *Schizaphis graminum* on wheat cultivar and lines under laboratory conditions

پارامترهای جدول زندگی به‌ویژه نرخ ذاتی افزایش جمعیت (r) توسط محققین مختلف به‌عنوان معیار مقاومت میزبان گیاهی علیه شته‌ها استفاده شده است. در واقع محاسبه نرخ ذاتی افزایش جمعیت روش مناسبی برای بیان اثر ارقام مختلف روی زیست‌شناسی و باروری شته‌ی سبز گندم می‌باشد، چون این پارامتر طول دوره‌ی پورگی و باروری را تلفیق می‌کند (Webster and Porter, 2000). در این تحقیق، نرخ ذاتی افزایش طبیعی شته سبز گندم با تغذیه از رقم روشن و لاین R1-3 (به ترتیب۰/۲۹۴ و ۰/۲۸۸ بر روز) در مقایسه با لاین R2-23 (۰/۳۵۲ بر روز) به طور معنی‌داری کمتر بود (جدول ۲). مقدار r کمتر شته‌های پرورش یافته روی رقم روشن و لاین R1-3 می‌تواند به دلیل نشو و نمای پورگی طولانی‌تر، نرخ بقا و باروری کمتر شته‌ها باشد.

مشابه این مقادیر در مطالعه نجفی و همکاران (Najafi *et al*., 2013) از ۰/۲۶۵ بر روز روی لاین N87-11 تا ۰/۳۲۱ بر روز روی N88-11 و در پژوهش مجاهد و همکاران (Mojahed *et al*., 2013) از ۰/۳۲۴ بر روز روی لاین Erwyt 87-7 تا ۰/۳۶۹ بر روز روی رقم هیرمند مشاهده شد. فتاح (Fattah., 2009) کمترین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته سبز گندم را ۰/۲۸ بر روز روی رقم مهدوی به‌دست آورد. نیسلی و همکاران (Nuessly *et al*., 2008) نیز مقدار r شته‌ی سبز گندم را روی ارقام مختلف پاسپالوم (*Paspalum vaginatum* Swartz) از ۰/۲۴ بر روز روی رقم Aloha تا ۰/۲۶ بر روز روی رقم Sea Way به‌دست آوردند. اختلاف نتایج حاصل از تحقیق حاضر در مقایسه با برخی از مطالعات قبلی را می‌توان به

عوامل اکولوژیک مختلف از قبیل نوع گیاهان میزبان، دما و روش انجام آزمایش نسبت داد (Bhatt and Singh, 1989; Force and Messenger, 1964).

در این مطالعه، کمترین نرخ ناخالص تولیدمثل (*GRR*) و نرخ خالص تولیدمثل (R_0) شته سبز گندم به‌طورمعنی‌دار روی لاین R1-3 و بیشترین مقدار این پارامترها روی R2-23محاسبه شد (جدول ۲). در ضمن، اختلاف معنی‌داری در مدت زمان یک نسل (T) یا مدت زمان لازم برای R_0 برابر شدن جمعیت شته سبز گندم با تغذیه از رقم و لاین‌های مورد مطالعه وجود نداشت (جدول ۲). بنابراین مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته *S. graminum* در مطالعه حاضر بیشتر تحت تاثیر مقدار نرخ خالص تولید مثل این آفت می‌باشد که با بقا و باروری حشره ارتباط دارد.

نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) نیز اهمیت بالایی در ارزیابی میزان سازگاری شته با میزبان دارد. بر اساس یافته‌های ما در مطالعات جدول زندگی، تغذیه این شته در مرحله پورگی روی رقم روشن و لاین R1-3 در مقایسه با تغذیه روی لاین R2-23 منتج به نرخ متناهی افزایش جمعیت (λ) کمتر شد (جدول ۲).

جدول ۲- میانگین (±SE) پارامترهای جدول زندگی شته *Schizaphis graminum* روی رقم و لاین‌های گندم در شرایط آزمایشگاهی

Table 2. Mean (±SE) life table parameters of *Schizaphis graminum* on wheat cultivar and lines under laboratory conditions

Wheat cultivars and lines	N	*GRR* (offspring)	R_0 (female offspring)	r (day^{-1})	λ (day^{-1})	T (days)
R2-23	20	51.32 ± 3.88a	41.24 ± 5.03 a	0.352 ± 0.009a	1.423 ± 0.013a	10.55 ± 0.28 a
R1-3	20	30.04± 3.86b	22.19 ± 4.08 b	0.288 ± 0.019b	1.334 ± 0.025b	10.71 ± 0.24 a
Roshan	20	40.86 ± 4.60 ab	27.50 ± 5.08 ab	0.294 ± 0.018 b	1.342 ± 0.024 b	11.22 ± 0.38a

GRR= gross reproductive rate, R_0= net reproductive rate, r = intrinsic rate of increase, λ= finite rate of increase and T= mean generation time. Means followed by a different letter within a column are significantly different ($P \leq 0.05$)

ارقام و گونه‌های مختلف گیاهی از نظر مقدار مواد مغذی، محرک‌های تغذیه‌ای (کربن و نیتروژن)، متابولیت‌های دفاعی، پیام رسان شیمیایی و مواد ترشح شده فرار گیاهی متفاوت هستند (Awmack and Leather, 2002). در بیشتر موارد ترکیبات ثانویه گیاه در مقاومت گیاهان به حشرات نقش بسزایی دارند (Gianoli *et al.*, 1996). برای مثال اسیدهای هیدروکسامیک گروهی از ترکیبات ثانویه گیاهی در گندم می‌باشند (Niemeyer, 1988) که برخی از آن‌ها به محض صدمه دیدن بافت‌های گیاهی به بنزوکسازینون (DIMBOA) تبدیل می‌شود (Niemeyer and Perez, 1995). در برخی پژوهش‌ها نشان داده شده است که نرخ رشد جمعیت شته‌های غلات با افزایش سطح DIMBOA در گیاه کاهش می‌یابد (Argandona *et al.*, 1980; Thackray *et al.*, 1990). در این تحقیق تفاوت‌های رقم و لاین‌های مورد مطالعه از نظر این عوامل بررسی نشدند. بنابراین، تحقیقات بیشتر برای شناخت ویژگی‌های بیوشیمیایی و ریخت‌شناسی ارقام و لاین‌های گندم و بررسی اثرات آن‌ها روی این آفت ضروری می‌باشد.

به طور کلی بر اساس پارامترهای رشد جمعیت در این مطالعه، چنین به نظر می‌رسد که لاین R1-3 و رقم روشن در مقایسه با لاین R2-23 از مطلوبیت کمتری برای شته سبز گندم برخوردار می‌باشند و مقاومت بیشتری نسبت به این آفت دارند. اگرچه بررسی‌های تکمیلی در این زمینه به ویژه در شرایط صحرایی ضروری به نظر می‌رسد. نتایج این تحقیق می‌تواند در برنامه‌های مدیریت تلفیقی شته *S. graminum* مفید باشد و استفاده از کنترل شیمیایی را در مدیریت پایدار این آفت کاهش دهد.

References

Akhtar, N., Ehsan-Ul-Haq, M. and 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.

Argandona, V. H., Luza, J. G., Niemeyer, H. M. and Corcuera, L. J. 1980. Role of hydroxamic acids in the resistance of cereals to aphids. **Phytochemistry** 19(8): 1665- 1668.

Awmack, C. S. and Leather, S. R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. **Annual Review of Entomology** 47(1): 817–844.

Bhatt, N. and Singh, R. 1989. Bionomics of an aphidiid parasitoid, *Trioxys indicus*. 30. Effect of host plants on reproductive and developmental factors. **Biology in Agriculture and Horticulture** 6(2): 149-157.

Blackman, R. L. and Eastop, V. F. 2007. Taxonomic issue. In van Emden, H.F. and Harrington, R. (Eds.). Aphids as crop pests. Cromwell Press, London, UK. pp. 1-29.

Chi, H. 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. **Environmental Entomology** 17(1): 26-34.

Chi, H. 2015. Two sex-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. (http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-MSChart.zip).

Chi, H. and Liu, H. 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. **Bulletin of the Institute of Zoology, Academia Sinica** 24(2): 225-240.

Efron, B. and Tibshirani, R. J. 1993. An introduction to the bootstrap. Chapman and Hall/New York.

Fattah, S. 2009. Effect of five wheat variety on the life table parameters of *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae). M.Sc. thesis. Tehran University (In Farsi).

Force, D. C. and Messenger, P. S. 1964. Fecundity, reproductive rates and innate capacity for increase of three parasites of *Therioaphis maculata* (Buckton). **Ecology** 45(4): 706-715.

Fattah-Alhoseini, S., Allahyari, H., Azemayesh¬Fard, P. and 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).

Gianoli, E., Popp, M. and Niemeyer, H. M. 1996. Costs and benefits of hydroxamic acids-related resistance in winter wheat against the bird cherry-out aphid, *Rhopalosiphum padi* L. **Annals of Applied Biology** 129: 083-090.

Goodman, D. 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. **The American Naturalist** 119(6): 803- 823.

Hein, G. L., Kalisch, J. and Thomas, A. J. 1996. Identification and general discussion of the cereal aphid species most commonly found in Nebraeska small grain, corn, sorghum and millet. University of Nebraeska, Lincoln/NE.

Heydari, K. H. and Cheraghi, D. 2005. The share of waste and smuggling of wheat for food security of households. **Institute of Business Studies and Research** (In Farsi).

Huang, Y. B. and Chi, H. 2013. Life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Diptera: Tephritidae): with an invalidation of the jackknife technique. **Journal of Applied Entomology** 137(5): 327-339.

Iran nezhad, H. 2005. Cerealcrops. Tehran University Press/Tehran. (In Farsi).

Khodabande, **H.** 2008. Fertility life table of some dominant species of aphids broomcorn in the Mianehregion. M.Sc. thesis. Islamic Azad University, Tehran. (In Farsi).

Michels, G. J., Jr. 1986.Graminaceous North American host plants of the greenbug with notes on biotypes. **Southwestern Entomologist** 11(2): 55-66.

Mojahed, S., Razmjou, J. and Golizadeh, **A.** 2013. Resistance and susceptibility of some wheat cultivars and lines to greenbug, *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae) under laboratory conditions. **Bulgarian Journal of Agricultural Science** 19 (4): 714-720.

Murphy, H. C. 1959. The epidemic of barley yellow dwarf on oats in introduction. **Plant Disease Report Supply** 1959: 262- 316.

Najafi, F., Razmju, J., Golizadeh, A. and Asadi, A. 2013. Resistance of wheat lines to Greenbug, *Schizaphis graminum* (Rondani) (Hemiptera: Aphididae). **Journal of Entomological Research. Society** 15(1): 07-15.

Nault, L. R. and Bradley, R. H. E. 1969. Acquisition of maize dwarf mosaic virus by the greenbug, *Schizaphisgraminum*. **Annals of the Entomological Society of America**. 62(2): 403- 406.

Niemeyer, H. M. 1988. Hydroxamic acids (4-hydroxy-11,4-benzoxazin-3-ones), defense chemicals in the Gramineae. **Phytochemistry** 27(11): 3349-3358.

Niemeyer, H. M. and Perez, F. J. 1995. Potential of hydroxamic acids in the control of cereal pests, diseases, and weeds. In Inderjit, Dakshini, K. M. M. and Einhellig F. A. (Eds.). Allelopathy: Organisms, Processes, and Application. ACS Symposium Series No. 582. American Chemical Society, Washington. pp. 260-270.

Nuessly, G. S., Nagata, R. T., Burd, J. D., Hentz, M. G., Carroll, A. S. and Halbert, S. E. 2008. Biology and biotype determination of greenbug, *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae), on seashore paspalum turfgrass (*Paspalum vaginatum*). **Environmental Entomology** 37(2): 586-591.

Papp, M. and Mesterhazy, A. 1993. Resistance to bird cherry oat-aphid *Rhopalosiphum padi* (L.) in winter wheat varieties. **Euphytica** 67(1): 49-57.

Porter, D. R. and Mornhinweg, D. W. 2004. New sources of resistance to greenbug in barley. **Crop Science** 44(4): 1245-1247.

Razmjou, J., Moharramipour, S., Fathipour, Y. and Mirhoseini, S. Z. 2006. Effect of cotton cultivar on performance of *Aphis gossypii* (Hom: Aphididae) in Iran. **Journal of Economic Entomology** 99(5): 1820-1825.

Razmjou, J., Ramazani, Sh., Naseri, B., Nouri Ganbalani, G. and Rafiee Dastjerdi, H. 2011. Resistance and susceptibility of various wheat varieties to *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) in Iran. **Applied Entomology and Zoology** 46(4): 455-461.

Shahroki Khanghah, Sh., Shojaii, M. and Rezvani, A. 2010. 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).

Smith, C. M., Belay, T., Stauffer, C., Stary, P., Kubeckova, I. and Starkey, S. 2004. Identification of Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae) biotypes virulent to the Dn4 resistance gene**.** **Journal of Economic Entomology** 97(3): 1112-1117.

Thackray, D. J., Wratten, S. D., Edwards, P. J. and Niemeyer, H. M. 1990.Resistance to the aphids *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi* in gramineae in relation to hydroxamic levels. **Annals of Applied Biology** 116(3): 573-582.

Webster, J. A. and Porter, D. R. 2000. Plant resistance components of two greenbug (Homoptera: Aphididae) resistant wheat. **Entomological Society of America** 93(3): 1000-1004.

Plant Pest Research
2016- 6(1): 49-60

Study of Greenbug *Schizaphis graminum* Rondani life table parameters on Roshan cultivar and R1-3, R2-23 lines of wheat under laboratory conditions

M. Pahlavan Yali[*1] and M. Mohammadi Anaii[1]
1- Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, Iran

(Received: July 10, 2015 - Accepted: February 24, 2016)

Abstract

Greenbug *Schizaphis graminum* Rondani is one of the most important pests of grain, especially wheat, which plays an important role to transfer some of plant pathogenic viruses. In this research, the biological parameters of *S. graminum* on wheat cultivar (Roshan) and Lines (R1-3 and R2-23) were studied at 25±1˚C, 60±5% RH and a photoperiod of 16: 8h (L: D) in a growth chamber. No significant difference in mean generation time (*T*) of wheat aphid was observed on cultivar and lines studied; while other population growth parameters showed significant differences among three treatments. The intrinsic rate of increase (*r*), finite rate of increase (λ) and Net reproductive rate (R_0) were 0.352 day^{-1}, 1.422 day^{-1} and 41.24 female offspring on R2-23 line; 0.288 day^{-1}, 1.334 day^{-1} and 22.20 female offspring on R1-3 line and 0.294 day^{-1}, 1.342 day^{-1} and 27.5 female offspring on Roshan cultivar, respectively. Based on population growth parameters, it can be concluded that Roshan cultivar and R1-3 line compared with R2-23 line have Lower susceptibility to *S. graminum*.

Key words: Resistance, *Schizaphis graminum*, Wheat, Reproduction

[*]Corresponding author: mrmpahlavan@gmail.com