

## زیست‌شناسی فرم بی‌بال شته‌ی گندم-گل‌سرخ (*Metopolophium dirhodum* (Hem.: Aphididae) روی گندم در شرایط آزمایشگاه

شهرام شاه‌روخی خانقاه✉ و مسعود امیرمعافی

موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور، صندوق پستی ۱۴۵۴، تهران ۱۹۳۹۵

(تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۱، تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۱)

### چکیده

در این تحقیق، زیست‌شناسی فرم بی‌بال شته‌ی گندم-گل‌سرخ *Metopolophium dirhodum* که یکی از فراوان‌ترین گونه‌های شته‌ها در مزارع گندم می‌باشد، در شرایط آزمایشگاه با دمای  $20 \pm 1$  درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۶۰-۵۰ درصد و دوره‌ی نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور پوره‌های سن یک شته با استفاده از قفس‌های برگ‌ری روی برگ‌های گندم رقم مهدوی پرورش داده شدند. ویژگی‌های زیستی شته با آماربرداری روزانه به‌دست آمد و برای محاسبه‌ی پارامترهای جدول زندگی از روش Carey (1993) استفاده شد. میانگین طول دوره پورگی فرم بی‌بال شته روی گندم رقم مهدوی  $10.72 \pm 0.37$  روز به‌دست آمد. طول دوره‌ی پیش از پوره‌زایی شته  $1.17 \pm 0.09$  روز و طول مدت یک نسل آن (از پوره تا پوره) به‌طور متوسط  $17.65 \pm 1.37$  (روز) تولید مثل کردند. منحنی بقای شته گندم-گل‌سرخ از نوع اول بود. این شته در مرحله‌ی زیستی پوره تلفاتی نداشت و حتی تا ۲۷ روز تلفاتی در جمعیت شته مشاهده نشد که مشابه نحوه رشد و نمو حشرات گیاه‌خوار روی میزبان‌های گیاهی حساس می‌باشد. نتایج بررسی آماره‌های رشد جمعیت پایدار شته نشان داد که از هر ماده مورد آزمایش،  $33.84$  ماده در نسل بعد حاصل شده است. نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته  $0.194$  نتاج ماده به ازای هر ماده از جمعیت در روز محاسبه گردید. با توجه به مقدار عددی نرخ متناهی افزایش جمعیت، جمعیت شته هر روز نسبت به روز قبل  $21.4\%$  درصد افزایش یافت. همچنین برآورد مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ( $3.57$  روز) نیز پتانسیل قابل ملاحظه رشد جمعیت شته‌ی گندم-گل‌سرخ را روی گندم رقم مهدوی نشان داد. **واژه‌های کلیدی:** گندم، شته‌ی گندم-گل‌سرخ، زیست‌شناسی، دموگرافی، رشد جمعیت.

### Biology of apterous morph of rose-grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Hem.: Aphididae) on wheat in laboratory condition

SH. SHAHROKHI KHANEGHAH ✉ and M. AMIR-MAAFI

Iranian Research Institute of Plant Protection, P. O. Box 1454, Tehran 19395, Iran

### Abstract

Biology of apterous morph of rose-grain aphid, *Metopolophium dirhodum*, one of the most abundant wheat aphids, was studied in a laboratory condition with temperature of  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , 50-60% relative humidity, and a photoperiod of 16:8 (L:D) hours. The experiment was carried out by rearing 50 first instar aphid nymphs in leaf cages on wheat (*Triticum aestivum* cv. Mahdavi). Biological characteristics of aphid were recorded daily and used for estimating population increase parameters according to Carey (1993). Mean nymphal development time of rose-grain aphid was obtained  $10.72 \pm 0.37$  days. Pre-oviposition period was  $1.17 \pm 0.09$  days and mean generation time of rose-grain aphid (from nymph to next generation nymph) was obtained  $11.89 \pm 0.37$  days. Mean longevity was  $42.66 \pm 1.87$  days. Adult longevity was high ( $33 \pm 2.28$  days) and they reproduced during most of their lifespan ( $17.65 \pm 1.37$  days). Survival curve of *M. dirhodum* on wheat was determined as Type I. Regarding to the age specific survival of aphid, nymphs and young adults didn't suffer any mortality. Like to the development of herbivorous insects on susceptible host plants, there was even no mortality until age 27 (day). Study on stable population parameters revealed that each female produced 33.84 female in next generation ( $R_0$ ). Intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) was 0.194 female per female per day. Estimating the finite rate of increase ( $\lambda$ ) was also indicated 21.4% increment in aphid population per day. Estimation of doubling time (DT) (3.57 days) and mean generation time (T) (18.18 days) was also showed considerable population increase potential of rose-grain aphid on Mahdavi wheat cultivar.

**Key words:** biology, demography, population increase, rose-grain aphid, wheat.

## مقدمه

شته‌ها از مهم‌ترین آفات غلات می‌باشند که به دلایل مختلف مانند تغذیه از شیره گیاه، انتقال ویروس‌های گیاهی، پیچش برگ‌ها و ترشح عسلک رشد گیاه و تولید محصول را کاهش می‌دهند. این حشرات از نرخ تولید مثل بالایی برخوردار بوده و می‌توانند جمعیت خود را در مدت کوتاهی به‌طور قابل ملاحظه افزایش دهند. به گزارش Botto *et al.* (1995)، شته‌های غلات ممکن است ۳۰-۲۰ درصد از محصول را با تغذیه و انتقال ویروس‌های گیاهی کاهش دهند.

شته‌ی گندم-گل‌سرخ (*Metopolophium dirhodum* Walker) یکی از سه گونه‌ی مهم شته‌های مزارع غلات آلمان و اروپای مرکزی است (Ma *et al.* 2004). این شته یکی از گونه‌های غالب شته‌های مزارع گندم در برخی نقاط ایران مانند ورامین می‌باشد که در برخی از سال‌ها در مزارع گندم از جمعیت قابل توجهی برخوردار است (Noori and Rezwani, 1994; Amirnazari, 2000; Shahrokhi, 2003).

شته‌ی گندم-گل‌سرخ روی گیاهان خانواده *Poaceae* به‌ویژه گندم، جو و یولاف فعالیت می‌کند و ناقل ویروس موزائیک جو می‌باشد (Blackman and Eastop, 1984; Dean, 1974; Nicol *et al.* 1997).

به گزارش Rezwani (2001) شته‌ی گندم-گل‌سرخ در بیشتر مناطق ایران پراکنده بوده و (Hodjat and Azemayeshfard 1986) آن را در کرج روی غلات، نسترن و گل‌سرخ، در تهران روی نسترن و گندم و در ورامین، قم، شهر ری و شیراز از روی گندم گزارش کرده‌اند. همچنین به گزارش Amirnazari (2000) شته‌ی گندم-گل‌سرخ گونه‌ی غالب شته‌های مزارع گندم کرج بوده و در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ به ترتیب ۷۸/۸٪ و ۹۶/۸۸٪ از جمعیت شته‌ها را به‌خود اختصاص داده است.

مطالعه‌ی زیست‌شناسی و دموگرافی از نظر تهیه‌ی مدل‌های جمعیت و توسعه‌ی استفاده از روش‌های جدید کنترل حشرات حائز اهمیت می‌باشد (Levins and Wilson, 1980). به

نظر Andrewartha and Birch (1954) نرخ ذاتی افزایش جمعیت تنها آماره‌ای است که بطور کافی کیفیت‌های فیزیولوژیک مرتبط با قابلیت افزایش جمعیت یک موجود زنده را به اختصار بیان می‌کند. این پارامتر به‌طور گسترده در مطالعات رشد جمعیت تعداد زیادی از حشرات استفاده شده و برای مقایسه‌ی پتانسیل رشد جمعیت‌ها و پیش‌بینی رشد جمعیت حشرات استفاده می‌شود. بسیاری از عوامل اکولوژیک مانند گیاه میزبان (Bhatta and Singh, 1989)، دما (Force and Messenger, 1964) و روش آزمایش (Cohen and Mackauer, 1987) مقدار نرخ خالص تولید مثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت را تحت تاثیر قرار می‌دهند. مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت تحت تاثیر طول دوره رشد پورگی تا شروع تولید مثل، میانگین طول مدت نسل و به نسبت کمتر تحت تاثیر نرخ خالص تولید مثل قرار دارد (Pielou, 1977). محققین مختلف به اثر میزبان گیاهی (Howard and Dixon, 1992; Zhou and Carter, 1992; Chun-Sen *et al.* 2004; دما (Zhou and Carter, 1992; Ma *et al.* 2004; Asin and Pons, 2001) و سایر عوامل (Meister *et al.* 2006; Gash, 2012; Nyaanga, 2002) روی ویژگی‌های زیستی شته‌ی گندم-گل‌سرخ اشاره کرده‌اند. همچنین بسیاری از محققین، زیست‌شناسی و آماره‌های رشد جمعیت شته‌های غلات را مورد بررسی قرار داده‌اند. (Botto *et al.* 1979) اثر دما را روی نرخ رشد و نمو، بقا و باروری شته‌ی گندم-گل‌سرخ مورد بررسی قرار داده‌اند. Thornback (1983) نیز طول دوره رشدی فرم‌های بی‌بال و بال‌دار این شته را در آزمایشگاه بررسی کرده است. در مدیریت تلفیقی و تصمیم‌گیری درست برای کنترل آفات، لازم است شاخص‌های رشد جمعیت حشرات برآورد شوند. مدیریت تلفیقی بر اساس پارامترهای دموگرافیک جمعیت آفات هدف طراحی و اجرا می‌شود (Liedo *et al.* 1994). با توجه به این که اطلاع دقیقی از ویژگی‌های زیستی شته‌ی گندم-گل‌سرخ روی ارقام گندم نان متداول در ایران در دست نبود، این تحقیق با هدف مطالعه‌ی زیست‌شناسی و آماره‌های زیستی این شته روی

طول عمر، طول دوره‌ی تخم‌گذاری، طول عمر حشرات کامل، طول مدت یک نسل و میانگین تعداد پوره به ازای هر شته‌ی ماده محاسبه شد. همچنین با استفاده از داده‌های مربوط به باروری و بقا، آماره‌های زیستی شته به روش Carey (1993) محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها به روش GLM و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ی دانکن از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۶/۱۲) استفاده شد. همچنین محاسبات و رسم شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Microsoft Excel 2003 انجام شد.

### نتیجه و بحث

**زیست‌شناسی عمومی:** نتایج نشان داد که شته‌ی گندم-گل سرخ دارای چهار سن پورگی می‌باشد. پوره‌های سن یک تازه متولد شده در مدت ۱۳-۹ روز تبدیل به حشره کامل شدند و متوسط طول دوره‌ی پورگی فرم بی بال شته روی گندم رقم مهدوی  $0.37 \pm 10.72$  روز به دست آمد. طول دوره‌ی رشدی سنین مختلف پورگی شته برای پوره‌های سنین یک، دو، سه و چهار شته به ترتیب  $0.12 \pm 2.56$ ،  $0.12 \pm 2.44$ ،  $0.18 \pm 2.67$  و  $0.13 \pm 3.06$  روز به دست آمد که طول دوره‌ی رشدی پوره سن چهار به طور معنی‌دار بیشتر از سایر سنین پورگی بود ( $df = 3, 63; F = 3.63, p < 0.01$ ).

اکثر حشرات کامل به طور متوسط پس از  $0.09 \pm 1.17$  روز شروع به پوره زایی کردند. طول مدت یک نسل آفت (از پوره تا پوره) به طور متوسط  $0.37 \pm 11.89$  روز به دست آمد که نشان می‌دهد شته در مدت زمان کوتاهی می‌تواند چند نسل تولید کند و جمعیت خود را به سرعت افزایش دهد.

متوسط طول عمر حشرات کامل فرم بی‌بال شته  $2.28 \pm 33$  روز بود. همچنین متوسط طول دوره‌ی پوره‌زایی آن  $1.37 \pm 17.65$  به دست آمد و در طی این مدت، هر ماده‌ی بکرزا به طور متوسط  $3.49 \pm 33.35$  پوره گذاشت.

**بقا و باروری ویژه-سنی:** بررسی الگوی متوسط باروری روزانه ( $m_x$ ) شته نشان داد که این آماره پس از آغاز تولید مثل

گندم رقم مهدوی انجام شد. علاوه بر این، نتایج این بررسی می‌تواند اطلاعات لازم برای پیش‌بینی دینامیسم جمعیت شته گندم-گل سرخ را روی گندم فراهم نماید.

### روش بررسی

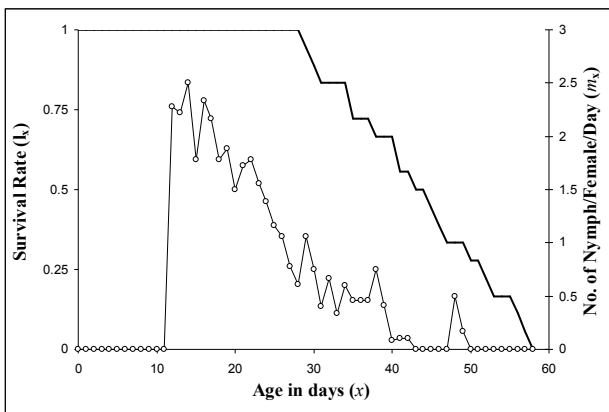
**جمع آوری شته و تشکیل کلنی:** شته‌ها در سال ۱۳۸۵ از مزارع گندم ورامین جمع آوری شدند. برای این منظور برگ‌های آلوده به شته به آزمایشگاه منتقل شدند و حشرات کامل شته پس از حذف لارو و تخم مگس‌های خانواده‌ی سیرفیده و سایر شکارگرها و پارازیتوئیدها، برای پوره‌زایی روی بوته‌های گندم قرار داده شدند. به منظور جلوگیری از آلودگی احتمالی کلنی و حذف شته‌های پارازیت، حشرات کامل پس از پوره‌زایی حذف شده و کلنی با استفاده از پوره‌های گذاشته شده تشکیل گردید.

برای پرورش شته، بذر رقم گندم مهدوی در گلخانه در گلدان‌های پلاستیکی به ارتفاع ۱۳ و قطر ۱۴ سانتی متر کاشته شد و بوته‌های گندم هر دو روز یکبار آبیاری شدند. پرورش شته در دمای  $20 \pm 2$  درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی ۷۰-۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی انجام شد و برای جلوگیری از ازدحام، تعداد شته‌ها در هر بار تعویض بوته کاهش داده شد.

### بررسی زیست‌شناسی و پارامترهای زیستی شته‌ی

**گندم-گل سرخ:** به منظور بررسی زیست‌شناسی و پارامترهای زیستی شته، تعداد ۵۰ پوره سن یک تازه متولد شده به تفکیک در قفس‌های برگ تهیه شده از ظروف پتری قرار داده شدند. قفس‌ها روزانه مورد بازدید قرار گرفت و تلفات پوره‌ها یادداشت گردید. وجود پوسته‌ی پورگی نشانه تعویض جلد و وارد شدن به سن پورگی بالاتر در نظر گرفته شد. پس از آخرین پوست‌اندازی (پوست اندازی چهارم)، طول دوره‌ی رشدی هر کدام از سنین پورگی تعیین شد. حشرات کامل حاصله نیز روزانه مورد آماربرداری قرار گرفتند و تعداد پوره‌های متولد شده ثبت گردید. ویژگی‌های زیستی شته مانند

(Birch, 1948). نرخ ذاتی افزایش جمعیت، نرخ پیوسته تغییرات اندازه جمعیت دارای توزیع سنی پایدار بوده و به صورت تعداد نتاج ماده‌ی هر ماده از جمعیت در واحد زمان (مثلاً روز) بیان می‌شود. این پارامتر نشان دهنده‌ی نرخ رشد سرانه‌ی جمعیت بوده و تفاوت بین نرخ ذاتی تولد و مرگ را در جمعیت پایدار نشان می‌دهد.



شکل ۱- باروری و بقای ویژه سنی شته *M. dirhodum* روی گندم

Fig. 1. *M. dirhodum* age-specific survivorship ( $l_x$ ) and fecundity ( $m_x$ ) on wheat

مقدار نرخ ذاتی افزایش جمعیت شته نشان داد که روزانه ۱۹/۴ درصد به جمعیت پایدار شته‌ی گندم-گل‌سرخ اضافه شده است. در صورتی که نرخ متناهی افزایش جمعیت، شکل ناپیوسته رشد جمعیت را نشان می‌دهد.

نرخ خالص تولید مثل ( $R_0$ ) شته روی گندم ۳۳/۸۷ ماده به ازای هر ماده در نسل به‌دست آمد که نشان دهنده‌ی میانگین تعداد کل نتاج ماده به ازای هر ماده از جمعیت شته‌ی گندم-گل‌سرخ در طول عمر خود (در طول یک نسل) به شرط عدم وجود مرگ و میر ماده‌ها در سنین مختلف می‌باشد. به عبارت دیگر، این آماره نشان می‌دهد که جمعیت شته می‌تواند در شرایط مناسب و در صورت عدم وجود عوامل تلفات از یک نسل به نسل دیگر حدود ۳۴ برابر افزایش یابد. در این تحقیق، اندازه جمعیت شته‌ی گندم-گل‌سرخ هر ۳/۵ روز دو برابر شد.

در مدت کوتاهی به حداکثر مقدار خود رسید و سپس با افزایش سن به تدریج کاهش می‌یابد. حداکثر طول دوره‌ی تولیدمثل ۳۰ روز بود که حشرات کامل ماده در هشت روز اول تولید مثل (سن ۲۰ روزگی) ۵۰٪ از پوره‌های خود را گذاشتند و بقیه‌ی پوره‌ها در ۲۲ روز بعدی متولد شدند. طول دوره‌ی پس از پوره‌زایی  $1/72 \pm 16$  روز بود و آخرین ماده‌ی بکرزا در سن ۵۸ روزگی مرد.

بررسی منحنی بقاء ( $l_x$ ) نشان داد که این شته روی گندم رقم مهدوی در هیچ کدام از سنین پورگی تلفات نداشت. حداکثر طول دوره‌ی رشد پورگی شته تا رسیدن به مرحله‌ی حشره‌ی کامل ۱۲ روز بود، در حالی که تا ۲۷ روزگی هیچ تلفاتی در جمعیت شته مشاهده نشد و احتمال بقاء تا سن ۲۷ روزگی برای تمام ماده‌ها ۱۰۰٪ به‌دست آمد. مرگ و میر از روز ۲۸ آغاز شد که در این سن، ماده‌ها حدود ۷۵٪ از پوره‌های خود را گذاشته بودند. در ۳۵ روزگی ۲۵٪ ماده‌ها مردند. همچنین در سن ۴۳ روزگی، ۵۰٪ ماده‌ها مردند که در این سن، ماده‌ها حدود ۱۰۰٪ از پوره‌های خود را گذاشته بودند و مرگ و میر پس از آن تا پایان عمر همراه با افزایش سن به تدریج افزایش یافت. بنابراین، منحنی بقاء ( $l_x$ )، الگوی نوع یک را نشان داد که در این نوع از الگوی بقاء، با افزایش سن نرخ مرگ و میر به تدریج افزایش می‌یابد (شکل ۱). (Hutchison and Hogg (1984)، اعتقاد دارند که این نوع از الگوی مرگ و میر عمدتاً در شرایط آزمایشگاهی مشاهده می‌شود، یعنی در شرایطی که حشرات از عوامل مرگ و میر محافظت شده‌اند.

#### آماره‌های جدول زندگی شته‌ی گندم-گل‌سرخ: جدول

۱، آماره‌های دموگرافیک و توزیع سنی پایدار شته‌ی گندم-گل‌سرخ را در شرایط آزمایشگاهی نشان می‌دهد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت ( $r_m$ ) شته‌ی گندم-گل‌سرخ ۰/۱۹۴ نتاج ماده به ازای هر ماده از جمعیت در روز و نرخ متناهی افزایش جمعیت ( $\lambda$ ) آن، ۱/۲۱۴ برابر در هر روز برآورد شد. این دو نرخ نشان دهنده‌ی افزایش جمعیت با توزیع پایدار سنی می‌باشند

جدول ۱- آماره‌های دموگرافیک شته *M. dirhodum* روی گندم در آزمایشگاه

به دست آورده‌اند که در سنین اول و چهارم کمی طولانی‌تر از سنین دوم و سوم بوده است.

طول دوره‌ی رشدی پوره‌ها در شته‌های غلات به عوامل متعددی بستگی داشته و محققین مختلف در این زمینه نتایج متفاوتی ارائه داده‌اند. در تحقیق حاضر، طول دوره‌ی رشد پورگی شته‌ی گندم-گل‌سرخ روی گندم رقم مهدوی ۱۰/۷۲±۰/۳۷ روز به‌دست آمد که کمی بیشتر از نتایج حاصل از پرورش این شته روی گیاه چچم، *Lolium perenne* (Meister et al. 2006) و روی جو در دمای ۲۰ درجه‌ی سلسیوس (۷/۸ روز) (Dean, 1974) و ۲۱ درجه‌ی سلسیوس (۸/۵ روز) (Mackay and Lamb, 1996) می‌باشد که می‌تواند ناشی از تفاوت در میزبان گیاهی شته باشد. Asin and Pons (2001) نیز طول دوره‌ی پورگی شته‌ی گندم-گل‌سرخ را روی ذرت در دمای ۱۸، ۲۲ و ۲۵ درجه‌ی سلسیوس به ترتیب ۱۰/۸، ۸/۷ و ۷/۵ روز گزارش کرده‌اند. همچنین Danks (2006) طول دوره‌ی رشد شته‌ی گندم-گل‌سرخ را روی گندم کمتر از ۱۰ روز گزارش کرده است.

بر اساس نتایج این تحقیق، پوره‌های شته‌ی گندم-گل‌سرخ روی گندم رقم مهدوی، تلفاتی نداشته و تمام پوره‌ها تبدیل به حشره کامل شدند. این نتیجه مشابه نتایج به‌دست آمده توسط Mackay and Lamb (1996) در پرورش این شته روی جو در دمای ۲۱ درجه سلسیوس می‌باشد و براساس گروه‌بندی Di Pietro et al. (1993) می‌تواند به دلیل مناسب بودن گندم رقم مهدوی برای رشد شته‌ی گندم-گل‌سرخ باشد. (Fattah 2009) و Shahrokhi et al. (2010) نیز حساس بودن گندم رقم مهدوی را نسبت به شته‌ی معمولی گندم گزارش کرده‌اند.

ساده‌ترین روش توصیف مرگ، توصیف گرافیکی است. در صورتی که تابع بقاء ( $l_x$ ) در برابر سن رسم گردد، منحنی بقا به دست می‌آید که توزیع مرگ را در سنین مختلف نشان می‌دهد (Southwood, 1994). به‌طوری که در منحنی بقای شته‌ی گندم-گل‌سرخ روی گندم رقم مهدوی مشاهده می‌شود (شکل

Table 1. Demographic statistics of *M. dirhodum* on wheat in laboratory condition

Parameter	Formula	Value
<b>Rates</b>		
Net reproductive rate ( $R_0$ ) (♀/gen)	$\sum_a^b l_x m_x$	33.87
Intrinsic rate of increase ( $r_m$ ) (♀/♀/time)	$\sum_0^{\omega} l_x m_x e^{-rx+1} = 1$	0.194
Finite rate of increase ( $\lambda$ ) (per day)	$e^r$	1.214
<b>Times</b>		
Doubling time (DT) (days)	$\frac{\ln(2)}{r}$	3.577
Age distribution (%)	$\frac{e^{-rx+1} l_x}{\sum_0^{\omega} e^{-rx+1} l_x}$	
	Nymph I	0.54
	Nymph II	0.15
	Nymph III	0.14
	Nymph IV	0.08
	Adult	0.09

استفاده از مدت زمان دو برابر شدن جمعیت ( $DT$ )، روش متفاوتی برای بیان پتانسیل رشد جمعیت حشرات می‌باشد و مقدار این پارامتر، پتانسیل قابل ملاحظه‌ی رشد جمعیت شته‌ی گندم-گل‌سرخ را روی گندم نشان داد. همچنین، بررسی توزیع سنی پایدار نشان داد که ۹۹٪ از جمعیت شته‌ی گندم-گل‌سرخ را مراحل نابالغ و فقط ۱٪ را حشرات بالغ تشکیل می‌دهند (جدول ۱). نتایج این تحقیق نشان داد که طول دوره‌ی رشدی پوره‌های سن چهار شته‌ی گندم-گل‌سرخ بیشتر از سایر سنین پورگی بود. سایر محققین نیز به طولانی‌تر بودن دوره‌ی رشدی پوره‌های سن چهار نسبت به سایر سنین پورگی اشاره کرده‌اند. برای مثال Walgenbach et al. (1988) میانگین طول دوره‌ی رشدی پوره‌های سنین اول تا چهارم شته‌ی معمولی گندم را روی جو در دمای ۲۶ درجه‌ی سلسیوس به‌ترتیب

(Hutchison and Hogg, 1984; Graf *et al.* 1985).

نرخ ذاتی افزایش جمعیت با کاهش طول دوره‌ی رشد پورگی تا شروع تولید مثل و میانگین طول مدت نسل و با افزایش نرخ خالص تولید مثل، افزایش می‌یابد. مقدار این پارامتر برای شته‌ی گندم-گل سرخ روی گندم رقم مهدوی ۰/۱۹۴ ماده به ازای هر ماده به دست آمد و بر اساس گروه‌بندی *Dipietro et al.* (1993) حساس بودن رقم گندم مهدوی را نسبت به این شته نشان داد. در این گروه‌بندی، نرخ ذاتی رشد شته‌های غلات روی ارقام حساس بیش از ۰/۲۱، در ارقام نسبتاً حساس ۰/۱۷-۰/۲۱، روی ارقام با مقاومت کم ۰/۱۶-۰/۱۷، در ارقام با مقاومت متوسط ۰/۰۹-۰/۱۶ و در ارقام بسیار مقاوم کمتر از ۰/۰۹ ماده به ازای هر ماده در روز ذکر شده است. (Gash (2012) شته‌ی گندم-گل سرخ را روی گندم رقم Riband در مزرعه و گلخانه پرورش داده و نرخ ذاتی افزایش جمعیت آن را به ترتیب ۰/۱۶۹ و ۰/۱۷۹ ماده به ازای هر ماده در روز به دست آورده است که کمتر از نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر بوده و می‌تواند به دلیل تفاوت در رقم گندم مورد استفاده برای پرورش شته باشد. همچنین به گزارش *Asin and Pons* (2001) نرخ خالص تولید مثل شته‌ی گندم-گل سرخ روی ذرت در دمای ۱۸، ۲۲ و ۲۵ درجه‌ی سلسیوس ۴/۲۴، ۲۶ و ۳/۱۴ ماده به ازای هر ماده در هر نسل و نرخ ذاتی رشد جمعیت آن ۰/۲۰، ۰/۲۴ و ۰/۲۱ ماده به ازای هر ماده در روز به دست آمده است که تناسب میزبانی بیشتر ذرت را برای پرورش این شته نشان می‌دهد. به گزارش *Mackay and Lamb* (1996) نیز نرخ ذاتی رشد جمعیت شته‌ی گندم-گل سرخ روی جو ۰/۳۳۱ ماده به ازای هر ماده در روز به دست آمد که بیشتر از نتایج تحقیق حاضر بوده و به دلیل باروری بیشتر شته روی جو نسبت به گندم می‌باشد.

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که گندم رقم مهدوی میزبان مناسبی برای پرورش شته‌ی گندم-گل سرخ بوده و شته می‌تواند در شرایط مناسب و در غیاب دشمنان طبیعی جمعیت خود را بطور قابل ملاحظه افزایش دهد.

(۱)، تلفات در مراحل جوانی بسیار کم بوده و در سنین بالا به‌طور یکنواخت کاهش یافت و تابع بقا از نوع اول بود. شته‌ی گندم-گل سرخ تا سن ۲۷ روزگی تلفاتی نداشت (شکل ۱) که این حالت، وضعیت رشد و نمو حشرات گیاه‌خوار روی میزبان‌های گیاهی حساس می‌باشد. چنین الگویی قبلاً برای شته‌ی معمولی گندم روی گندم (Shahrokhi *et al.* 2010)، شته‌ی معمولی گندم روی سورگوم دانه‌ای و ذرت (McGauley *et al.* 1990)، شته‌ی معمولی گندم روی جو (Walgenbach *et al.* 1988) و نیز برای سایر گونه‌های شته‌ها (Hutchison and Hogg, 1984) گزارش شده است و معمولاً زمانی که حشرات در داخل قفس بوده و از خطرهای مختلف محافظت می‌شوند، مشاهده می‌شود.

شته‌ی گندم-گل سرخ روی گندم رقم مهدوی طول عمر نسبتاً بالایی داشت که به‌نظر می‌رسد به‌دلیل مناسب بودن میزبان گیاهی و شرایط پرورش باشد. در تحقیق حاضر، طول عمر شته‌ی گندم-گل سرخ ۳۳ روز به دست آمد که بیشتر از طول عمر حشرات کامل همین گونه روی گیاه چچم (*Lolium perenne*) (۱۷ روز) بود (Meister *et al.* 2006). *Gash* (2012) طول عمر شته‌ی گندم-گل سرخ را روی گندم رقم Riband در مزرعه ۲۸/۴ روز و در گلخانه ۳۸ روز به دست آورده است. همچنین به گزارش *Asin and Pons* (2001) طول عمر شته‌ی گندم-گل سرخ روی ذرت در دمای ۱۸، ۲۲ و ۲۵ درجه‌ی سلسیوس به ترتیب ۲۹/۲، ۲۳/۴ و ۱۶/۶ روز به دست آمده است. طول عمر به دست آمده برای شته‌ی گندم-گل سرخ از طول عمر گزارش شده برای سایر شته‌های غلات بیشتر بود (Walgenbach *et al.* 1988; McGauley *et al.* 1992; Mackay and Lamb, 1996) در این تحقیق، حشرات کامل شته‌ی گندم-گل سرخ در بیشتر روزهای عمر خود تولید مثل کردند و طول عمر حشرات کامل با باروری آن‌ها همبستگی مثبت معنی‌داری داشت ( $t = 4/112$ ,  $b = 1/162$ ,  $r = 0/495$ ,  $p < 0/05$ ). سایر محققین نیز به همبستگی مثبت بین باروری و بقا در پرورش شته‌ها اشاره کرده‌اند (Walgenbach *et al.* 1988; McGauley *et al.* 1990).

## References

- AMIRNAZARI, M. 2000. Fauna of wheat aphids and their natural enemies in Karaj, Iran. M. Sc. thesis, Islamic Azad University of Tehran, Research and Science Branch, 71 pp. (In Persian with English summary).
- ANDREWARTHA, H. G. and L. C. BIRCH, 1954. The distribution and abundance of animals. University of Chicago Press, Chicago.
- ASIN, L. and X. PONS, 2001. Effect of high temperature on the growth and reproduction of corn aphids (Homoptera: aphididae) and implications for their population dynamics on the northeastern Iberian Peninsula. Universitat de Lleida Lleida, Spain.
- BHATT, N. and R. SINGH, 1989. Bionomics of an aphidiid parasitoid *Trioxys indicus*. 30. Effect of host plants on reproductive and developmental factors. Biol. Agric. Hort., 6: 149-157.
- BIRCH, L.C. 1948. The intrinsic rate of natural increase of an insect population. J. Anim. Ecol. 17:15-26
- BLACKMAN, R. L. and V. F. EASTOP, 1984. Aphids on the world's crops, An identification guide. New York, John Wiley and sons, 466 pp.
- BOTTO, E. N. and Y. M. E. BOGGIATTO DE PACHECO, 1979. Resultados preliminares de estudios bioecologicos sobre el pulgon amarillo de los cereales *Metopolophium dirhodum* (Walker), Realizado En Castelar, Bs. As. Durante 1976 a 1979. Rev. Soc. Ent. Argentina, 39 (3-4): 179- 188.
- BOTTO, E. N., C. MONETTI, J. ORTEGO and A. DUGHETTI, 1995. Natural enemies of cereal aphids and their Potential impact against the Russian Wheat aphid (Hom., Aphididae) in Argentina. Vedralia, 2: 39-40.
- CAREY, J. R. 1993. Applied demography for biologists . Oxford University Pres. Inc., New York, 206 pp.
- CAREY, J. R., P. LIEDO, D. OROZCO and J. W. VAUPEL, 1992. Slowing of mortality rates at older ages in large medfly cohorts. Sci., 258: 457-61.
- CHUN-SEN, M. A., H. A. U. BERNHARD and H. M. POEHLING 2004. The effect of heat stress on the survival of the rose grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Hemiptera: Aphididae). Eur. J. Entomol., 101: 327-331.
- COHEN, M. B. and M. MACKAUER, 1987. Intrinsic rate of increase and temperature coefficients of the aphid parasite *Ephedrus californicus* Baker (Hymenoptera: Aphidiidae). Can. Entomol., 119: 231-237.
- DANKS, H. V. 2006. Short life cycles in insects and mites. Can. Entomol., 138: 407- 463.
- DEAN, G. J. 1974. Effect of temprature on the cereal aphids *Metopolophium dirhodum*, *Rhopalosiphum padi* and *Sitobion avenae*. Bull. Entomol. Res., 63: 401-409.
- DI PIETRO, J. P., C. SOSTER, B. CHAUBET and C. M. CAILLAUD, 1993. The resistance of different lines of *Triticum* species to the aphid *Sitobion avenae* . Bulletin IOBC / WPRS, 16 (5): 116-122.
- FATTAH, S. 2009. Effect of five wheat variety on the life table parameters of *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae). 96 pp. M.Sc. thesis, Tehran University. (In Persian with English summary).
- FORCE, D. C. and P. S. MESSENGER, 1964. Fecundity, reproductive rates and innate capacity for increase of three parasites of *Therioaphis maculate* (Buckton). Ecol., 45: 706-715.
- GASH, A. F. J. 2012. Wheat nitrogen fertilization effects on the performance of the cereal aphid *Metopolophium dirhodum*. Agron. 2: 1-13.
- GRAF, B., J. BAUMGARTNER and V. DELUCCHI, 1985. Life table statistics of three apple aphids, *Dysaphis plantaginea*, *Rhopalosiphum insertum*, and *Aphis pomi*, at constant temperatures. Z. Angew. Entomol. 99: 285-294.
- HODJAT S. H. and P. AZEMAYESHFARD, 1986. Aphids of wheat and other Graminae in Iran. Iranian J. Appl. Entomol. Phytopathol., 54(1 & 2), 83-109. [In Persian with English summary].
- HOWARD, M. T. and A. F. G. DIXON, 1992. The effect of plant phenology on the induction of alatae and the development of populations of *Metopolophium dirhodum* (Walker), the rose-grain aphid, on winter wheat. Ann. Appl. Biol., 120: 203-213.
- HUTCHISON, W. D. and D. B. HOGG, 1984. Demographic statistics for the pea aphid (Homoptera: Aphididae) in

- Wisconsin and a comparison with other populations. Environ. Entomol. 13: 1173-1181.
- LIEDO, P., J. R. CAREY and R. I. VARGAS, 1994. Mass rearing of fruit flies: A demographic analysis In : C.O. Calkins, W. Klassen and P. Liedo (eds), fruit flies and the sterile insect technique. CRC Press, Boca Raton.
- LEVINS, R. and M. WILSON, 1980. Ecological theory and pest management. Ann. Rev. Entomol., 25: 287-308.
- MA, C. S., B. HAU and H. M. POEHLING, 2004. Effects of pattern and timing of high temperature exposure on reproduction of the rose grain aphid, *Metopolophium dirhodum*. Entomolo. Experimental. Appl., 110: 65-71.
- MACKAY, P. A. and R. LAMB, 1996. Dispersal of five aphids (Homoptera: Aphididae) in relation to their impact on *Hordeum vulgare*. Environ. Entomol., 25 (5): 1032-1044.
- McGAULEY, G. W., D. C. MARGOLIES, R. D. COLLING, and J. C. REESE, 1990. Rearing history affects demography of greenbugs ( Homoptera: Aphididae ) on corn and grain sorghum. Environ. Entomol., 19 (4): 949- 954
- McGAULEY, G. W., D. C. MARGOLIES, R. D. COLLING and J. C. REESE, 1992. Field assessment of greenbug (Homoptera: Aphididae) demography on corn. Environ. Entomol., 21(5): 1072-1076
- MEISTER, B., J. KRAUSS, S. A. HARRI, M. V. SCHNEIDER and C. B. MULLER 2006. Fungal endosymbionts affect aphid population size by reduction of adult life span and fecundity. Basic Appl. Ecol., 7: 244-252.
- NICOL, D., K. F. ARMSTRONG, S. D. WRATTEN, C. M. CAMERON, C. FRAMPTON and B. FENTON, 1997. Genetic variation in an introduced aphid pest (*Metopolophium dirhodum*) in New Zealand and relation to individuals from Europe. Molec. Ecol., 6: 255-265.
- NOORI, P. and A. REZWANI, 1994. Wheat aphids and their population fluctuations in wheat fields of Tehran province, Iran. J. Entomol. Soc. Iran, 14: 35-44. (In Persian with English summary).
- NYAANGA, J. G. 2002. Studies on some factors that affect cereal aphids (Homoptera: Aphididae) dispersal and colonization on wheat (*Triticum aestivum* L.) M.Sc. Thesis, Agronomy Department, Egerton University.
- PIELOU, E. C. 1977. Mathematical ecology. Wiley, New York. 385 pp.
- REZWANI, A. 2001. Key to the aphids (Homoptera: Aphidinea) in Iran. Ministry of Jihad- e Agriculture, Agricultural Research, Education and Extention Organization. 304 pp.
- SAS INSTITUTE, 1999. SAS/STAT user's guide, version 6.1, SAS Institute. Cary, NC.
- SHAHROKHI, S. 2003. Study of wheat aphids and their population dynamics in wheat fields of Varamin region, Iran. 181 pp., Ph.D. thesis. Islamic Azad University of Tehran, Research and Science Branch. (In Persian with English summary).
- SHAHROKHI, S., M. SHOJAI and A. REZVANI, 2010. Study on population increase parameters of greenbug, *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae) on common wheat varieties in Varamin region, Iran. J. Entomol. Soc. Iran, 29 (2): 45-64. (In Persian with English summary).
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1994. Ecological methods, with particular reference to the study of insect populations. Second Edition. Chapman & hall.
- THORNBACK, N. 1983. The factors determining the abundance of *Metopolophium dirhodum*, the rose grain aphid. Ph.D. Thesis, University of East Anglia, Norwich, 233 pp.
- WALGENBACH, D. D., N. C. ELLIOTT and R. W. KIECKHEFER, 1988. Constant and fluctuating temperature effects on developmental rates and life table statistics of the greenbug (Hom., Aphididae). J. Econ. Entomol., 81 (2): 501-507.
- ZHOU, X. and N. CARTER, 1992. Effects of temperature, feeding position and crop growth stage on the population dynamics of the rose grain aphid, *Metopolophium dirhodum* (Homiptera: Aphididae). Ann. Appl. Biol., 121: 27-37.