

دموگرافی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) روی ارقام مختلف گندم

فربیا مهرخو✉ و پگاه ترلک

گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، آذربایجان غربی
(تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۳؛ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۴)

چکیده

شب‌پره مدیترانه‌ای آرد *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep: Pyralidae) یک آفت مهم جهانی محصولات انباری با دامنه میزبانی وسیع است. در این تحقیق تأثیر آرد شش رقم گندم پارسی، پشنتاز، سرداری، بهار، پشگام و زرین بر پارامترهای دموگرافیک شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در آزمایشگاه با دمای 26 ± 1 °C، رطوبت نسبی 60 ± 5 درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت تاریکی و ۱۰ ساعت روشنایی بررسی شد. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان نرخ خالص باروری و بارآوری به ترتیب روی ارقام بهار و زرین به دست آمد، هم‌چنین بیش‌ترین و کم‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت به ترتیب روی ارقام بهار (0.1076 ± 0.0018 ماده/ماده/روز) و پشنتاز (0.0908 ± 0.0015 ماده/ماده/روز) به دست آمد. بیش‌ترین و کم‌ترین مدت زمان دو برابر شدن جمعیت، به ترتیب مربوط به ارقام پشنتاز (7.58 ± 0.12 روز) و بهار (6.39 ± 0.10 روز) بود. در مجموع با توجه به این‌که بیش‌ترین نرخ ذاتی افزایش جمعیت شب‌پره مدیترانه‌ای آرد روی رقم بهار به دست آمد، این رقم به‌عنوان میزبان مناسب برای پرورش *E. kuehniella* معرفی می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارقام گندم، پارامترهای جدول تولید مثلی، جدول زندگی، دموگرافی، شب‌پره مدیترانه‌ای آرد،

Demography of the Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) on different wheat cultivars

F. MEHRKHOU✉ and P. TARLACK

Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, West Azarbaijan.

Abstract

The Mediterranean flour moth, *Ephestia kuehniella* Zeller (Lep.: Pyralidae) is a polyphagous pest in Iran. Effect of six wheat cultivars (Parsi, Pishtaz, Sardari, Bahar, Pishgam, Zarin) on demographic parameters of the *E. kuehniella* was determined at 26 ± 1 °C, $60 \pm 5\%$ RH and a photoperiod of 14:10 (L: D). The highest and lowest values of net fecundity and fertility rate were obtained on Bahar and Zarin wheat flour varieties, respectively. Also the highest and lowest values of intrinsic rate of increase obtained on Bahar (0.1076 ± 0.0018 female/female/day) and Pishtaz (0.0908 ± 0.0015 female/female/day) wheat flour varieties, respectively. The longest and shortest doubling time were observed on Pishtaz (7.58 ± 0.12) and Bahar (6.39 ± 0.10 days) cultivar, respectively. Because of the importance of population growth parameters, including intrinsic rate of increase (r_m), Bahar was the most suitable host plants among the other wheat flour varieties. Determining of the suitable variety among different wheat flour would be helping us to improve natural enemy production using this pest as food on susceptible host plants.

Key words: Wheat cultivars, Reproductive parameters, Life table, Demography, *Ephestia kuehniella*.

مقدمه

در میان آفات انباری، شب‌پره مدیترانه‌ای آرد (*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) یکی از آفات جدی و همگانی غلات انباری است. این شب‌پره یک آفت همه‌جاگیر بوده و در سراسر دنیا انتشار دارد (Esmaili *et al.*, 2011). لاروهای این آفت در درجه اول غلات آرد شده را ترجیح داده به طوری که آرد و سبوس، غذای اصلی آن‌ها را تشکیل می‌دهند ولی به دلیل چندین خوار بودن این گونه، دانه‌های غلاتی مانند گندم، ذرت، برنج و میوه‌های خشکی نظیر کشمش، انجیر، زردآلو، حتی قارچ تازه و خشک شده نیز مورد تغذیه لاروها قرار می‌گیرند (Philips and Strand, 1994). از طرف دیگر این شب‌پره به عنوان یک مدل در مطالعات پایه مطرح بوده و هدف مطالعات متعددی در زمینه فیزیولوژی و ژنتیک حشرات می‌باشد. هم‌چنین به دلیل سهولت پرورش آن در محیط‌های آزمایشگاهی، می‌توان از این شب‌پره به عنوان میزبان آزمایشگاهی عوامل کنترل بیولوژیک نظیر پارازیتوئیدها و شکارگرها در برنامه‌های کنترل بیولوژیک استفاده کرد که برای مثال می‌توان به پرورش گونه‌های مختلف زنبور پارازیتوئید *Trichogramma* روی تخم این پروانه (Daumal *et al.*, 1975)، زنبور پارازیتوئید *Bracon kirkpatricki* (Leon and Erazo, 1993) و زنبور پارازیتوئید *Habrobracon hebetor* روی لارو این پروانه (Attaran, 1995; Adashkevich and Atamirzaev, 1986) و هم‌چنین به پرورش شکارگرهایی مانند کفشدوزک *Exochomus flaviventris* (Kanika-Kiamfu *et al.*, 1994)، سن‌های شکارگر *Orius majusculus* و *O. laevigatus* (Blumel, 1996) و *O. laevigatus* (Cocuzza *et al.*, 1997) *O. albidipennis* (Richards and Schmidt, 1996) و بالتوری *Ceraeochrysa cubana* (Venzone *et al.*, 1994) با استفاده از تخم این حشره اشاره کرد.

با توجه به کاربرد مطالعات دموگرافی در تعیین تأثیر گیاهان میزبان روی پارامترهای بیولوژیکی، اطلاعات حاصله

می‌تواند زمینه را برای پرورش بهینه این آفت به عنوان میزبان آزمایشگاهی بسیاری از دشمنان طبیعی فراهم کند (Iranipour *et al.*, 2009; Lashgari *et al.*, 2010; Pilkington and Hoddle, 2007). اگرچه مطالعات متعددی از نظر تأثیر عوامل بیرونی از جمله دما (Shafique *et al.*, 1994)، رقابت درون‌گونه‌ای (Blumel, 1996)، فتوپریود و رطوبت نسبی (Vinuela and Marco, 1990)، اندازه ذرات آرد گندم (Locatelli *et al.*, 2008)، تراکم لارو (Xu *et al.*, 2007; Xu, 2010) و شاخص‌های تغذیه‌ای و آنزیم‌های گوارشی (*Abdi et al.*, 2014) وجود دارد، ولی مستندات کم‌تری در زمینه تأثیر گیاهان میزبان بر پارامترهای دموگرافی این گونه روی میزبان‌های گیاهی به ویژه گندم وجود دارد.

فرمول‌های غذایی متعددی توسط محققین مختلف برای پرورش *E. kuehniella* ارائه شده است. (Tarlack *et al.*, 2014) در تعیین تأثیر ارقام مختلف گندم بر زیست‌شناسی بید آرد، طولانی‌ترین و کوتاه‌ترین طول دوره مراحل نابالغ آفت را به ترتیب روی ارقام پیشناز (۶۲/۵۴ روز) و پارسی (۵۰/۹۸ روز) گزارش کردند. میزان نرخ بقا و باروری بید آرد روی ارقام مذکور تحت تأثیر ارقام مختلف گندم توسط Mehrkhou and Tarlack (2014) مطالعه شده است. میزان نرخ بقا افراد در زمان ورود افراد هم سن اولیه (Cohort) به مرحله حشره کامل از ۰/۶۰ تا ۰/۸۰ روی سرداری و پارسی متغیر بود. (Mohammadi- Khandangholi, 2014) در تعیین تأثیر میزبان‌های مختلف غلات (گندم، جو و ذرت) بر ویژگی‌های زیستی و پارامترهای دموگرافیک گونه مذکور، ذرت را به عنوان میزبان مناسب جهت پرورش بید آرد معرفی کرده است.

(Rodriguez-Menendez *et al.*, 1988) در بررسی شش نوع فرمول غذایی برای پرورش *E. kuehniella*، آرد ذرت را بهترین ماده غذایی برای پرورش این حشره معرفی کرده است. Cerutti *et al.* (1992) فرمول غذایی ۹۷ درصد آرد گندم و ۳ درصد مخمر را برای پرورش این حشره ارائه نموده‌اند. (Magrini *et al.*, 1993) نیز در مطالعات مقایسه‌ای خود با پنج

زمان استفاده در یخچال در دمای 4°C نگهداری شدند. برای پرورش شب‌پره از کلنی موجود در اتاق پرورش آفات انباری گروه گیاه پزشکی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه استفاده شد و پس از شناسایی گونه مذکور (Bagheri-Zenouz, 2011) و اطمینان از صحت شناسایی، اقدام به پرورش انبوه شد. قبل از شروع آزمایش دموگرافی، شب‌پره‌ها روی هر کدام از میزبان‌های مذکور به مدت دو نسل پرورش داده شدند و برای انجام آزمایشات از نسل سوم شب‌پره استفاده شد. آزمایش‌ها در آزمایشگاه در شرایط دمایی $1 \pm 26^{\circ}\text{C}$ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی $5 \pm 60\%$ درصد و دوره نوری ۱۴ ساعت تاریکی و ۱۰ ساعت روشنایی انجام شد. برای شروع مطالعات مربوط به جدول زندگی از ۱۰۰ عدد تخم هم‌سن (کوهورت) برای هر کدام از میزبان‌ها استفاده شد. پس از ظهور حشرات کامل و تفکیک جنسیتی (Yazdani et al., 2004)، تعداد ۳۰ جفت شب‌پره نر و ماده تازه ظاهر شده روی هر رقم به وسیله قوطی‌های فیلم به داخل ظروف تخم‌ریزی (با قطر ۶ و ارتفاع ۸ سانتی‌متر) که کف آن با کاغذهای مومی سیاه رنگ پوشیده شده بود، منتقل شدند. ظروف هر ۲۴ ساعت مورد بازدید قرار گرفتند و تعداد تخم‌های گذاشته شده شمارش و ثبت شدند. آزمایش تا مرگ آخرین شب‌پره ادامه یافت. تعداد برای تهیه جدول تولیدمثل ویژه سنی، پس از درج ستون سن (x)، نسبت بقا (l_x) و باروری ویژه سنی (m_x) در جدول، سایر پارامترها محاسبه شدند (Carey, 1993).

$$\text{Gross fecundity rate} = \sum_{\alpha}^{\beta} M_x \text{ (نرخ ناخالص باروری)}$$

$$\text{Gross fertility rate} = \sum_{\alpha}^{\beta} h_x M_x \text{ (نرخ ناخالص بارآوری)}$$

$$\text{Gross hatch rate} = \frac{\sum_{\alpha}^{\beta} M_x}{\left(\sum_{\alpha}^{\beta} Mx\right)} \text{ (نرخ ناخالص تفریح)}$$

$$\text{Net fecundity rate} = \sum_{\alpha}^{\beta} L_x M_x \text{ (نرخ خالص باروری)}$$

رژیم غذایی، آرد ذرت را مناسب‌ترین ماده غذایی برای پرورش *E. kuehniella* گزارش نمودند. (Locatelli et al., 2008). به تأثیر اندازه ذرات آرد گندم بر رشد و نمو شب‌پره آرد پرداختند. طبق اظهارات ایشان، بالاترین میانگین تعداد حشره کامل و کوتاه‌ترین دوره رشد و نمو در نمونه‌هایی با اندازه ذرات آن بین ۴۱۹-۲۵۰ میلی‌متر دیده شد. تأثیر نوع رژیم‌های غذایی شامل دانه‌های گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum*) حاوی پریکارپ، گندم معمولی (*Triticum aestivum*)، گندم سیاه پوست‌کنده و آرد سبوس‌دار توسط Locatelli and Limonta (1988) روی شب‌پره آرد مورد مطالعه قرار گرفته و نتایج بیانگر نامناسب بودن دانه‌های گندم حاوی پریکارپ بود که منجر به کاهش نرخ بقای حشره مذکور شد و این درحالی بود که در لاروهای تغذیه شده با دانه‌های گندم سیاه پوست‌کنده، درصد ظهور حشرات کامل افزایش یافت.

با توجه به اینکه، یکی از کاربردهای مهم پارامترهای دموگرافی به‌ویژه نرخ ذاتی افزایش جمعیت، تعیین میزان تناسب گیاهان میزبان نسبت به حشرات است، لذا مقدار بیشتر پارامتر نرخ ذاتی افزایش جمعیت در حشرات بیانگر مناسب بودن گیاه میزبان نسبت به حشره محسوب می‌شود، لذا این تحقیق با هدف تعیین تأثیر آرد ارقام مختلف گندم بر پارامترهای تولیدمثلی، رشد جمعیتی و باروری شب‌پره مدیترانه‌ای آرد انجام شد. اطلاعات به‌دست آمده از مطالعه پارامترهای دموگرافیک این آفت می‌تواند زمینه را برای پرورش بهینه عوامل کنترل بیولوژیک روی شب‌پره مدیترانه‌ای آرد فراهم کند.

روش بررسی

بذور شش رقم گندم مورد آزمایش (بهار، پارس، پیشگام، سرداری، زرین و پیش‌تاز) از مرکز تحقیقات کشاورزی شهرستان کرمانشاه تهیه شده و به‌منظور تغذیه لاروها آسیاب شدند. برای یکنواختی آردهای مربوط به میزبان‌های مختلف از آسیاب برقی یکسان استفاده شد و آردها تا

$$SEM r_{m(\text{mean})} = \sqrt{\text{VAR}(r)(r_{m(\text{mean})})} / n$$

گروه‌بندی میانگین پارامترهای رشد جمعیت مربوط به تیمارها با استفاده از روش Sidak (Maia et al., 2000) و نرم‌افزار آماری (SPSS (2010, Ver. 19) انجام شد.

نتیجه و بحث

پارامترهای تولید مثلی: نتایج به‌دست آمده از تأثیر ارقام مختلف گندم روی پارامترهای تولیدمثل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد در جدول (۱) نشان داده شده است. پارامترهای تولیدمثل حشره کامل که مراحل لاروی خود را روی آردهای حاصله از ارقام مختلف گندم سپری کرده بودند به‌طور معنی‌داری اختلاف داشت. بین نرخ ناخالص باروری نیز روی ارقام مختلف معنی‌داری مشاهده شد. نرخ ناخالص باروری *E. kuehniella* از $3/43 \pm 434/3869$ (رقم پارسی) تا $12/36 \pm 956/44$ (رقم بهار) (تخم به ازای هر ماده) متفاوت بود. نرخ ناخالص باروری روی ارقام مختلف تفاوت داشت، به طوری که بیش‌ترین میزان آن روی رقم بهار ($9/06 \pm 693/24$) و کم‌ترین آن روی رقم پارسی ($2/47 \pm 312/75$) تخم بارآور به ازای هر ماده به‌دست آمد. نرخ خالص باروری و بارآوری روی ارقام مختلف گندم اختلاف داشت. بیش‌ترین میزان نرخ خالص باروری و بارآوری روی رقم بهار ($7/77 \pm 457/53$) و کم‌ترین آن روی رقم زرین به‌ترتیب ($5/31 \pm 334/00$) و ($1/10 \pm 252/68$) و ($0/16 \pm 164/24$) تخم مشاهده شد. تعداد تخم گذاشته شده توسط هر ماده در هر روز و تعداد تخم بارآور گذاشته توسط هر ماده در هر روز برای نسل آزمایشگاهی *E. kuehniella* روی ارقام مختلف گندم متفاوت بود. بیش‌ترین میزان میانگین تعداد تخم‌های گذاشته شده در هر روز روی رقم بهار ($0/68 \pm 53/13$) و کم‌ترین آن به-ترتیب روی رقم زرین و پارسی به‌ترتیب ($0/26 \pm 31/47$) و ($0/24 \pm 31/02$) تخم‌روز ملاحظه شد. بیش‌ترین و کم‌ترین میزان میانگین تخم بارآور نیز در رقم بهار ($0/50 \pm 38/51$) و

$$\text{Net fertility rate} = \sum_{\alpha}^{\beta} L_x h_x M_x \quad (\text{نرخ خالص بارآوری})$$

(میانگین تعداد تخم در روز)

$$\text{Mean fertile eggs per day} = \frac{\sum_{\alpha}^{\beta} h_x M_x}{(\omega - \epsilon)}$$

(میانگین تعداد تخم‌های تفریح شده در روز)

$$\text{Mean egg per day} = \frac{\sum_{\alpha}^{\beta} M_x}{(\omega - \epsilon)}$$

تجزیه و تحلیل داده‌ها: برای محاسبه پارامترهای رشد

جمعیت، داده‌ها بر اساس عمر حشرات ماده (x) و نسبت بقای حشرات ماده در هر سن (l_x) و تعداد تخم ماده تولیدشده توسط هر ماده در سن x (m_x) تنظیم شده و به‌کمک آن‌ها و با استفاده از معادلات زیر این پارامترها محاسبه شدند. به‌منظور مقایسه پارامترهای تولیدمثل و رشد جمعیت روی ارقام مختلف گندم، باید مقادیر محاسبه شده برای هر پارامتر دارای میانگین و واریانس باشد. از طریق روش معمول محاسبه پارامترهای تولیدمثل و رشد جمعیت، برای هر پارامتر فقط یک مقدار عددی به‌دست می‌آید و چون فاقد تکرار است، امکان مقایسه آماری بین داده‌ها وجود ندارد. برای این‌که پارامترها از لحاظ آماری دارای تکرار و میانگین شوند، از روش آماری Jackknife جهت محاسبه پارامترهای تولیدمثل و رشد جمعیت استفاده شد (Maia et al., 2000).

روش کار به‌صورت حذف داده‌های مربوط به هر حشره در هر سری و محاسبه داده‌های سایر حشرات در هر تکرار بود. فرمول مورد استفاده در روش Jackknife، به‌عنوان مثال برای مهم‌ترین پارامتر رشد جمعیتی (r_m) به‌قرار زیر است:

$$r_{m(j)} = nr_{m(\text{all})} - (n-1)r_{m(i)}$$

پس از محاسبه همه مقادیر r_m در روش Jackknife، از

فرمول‌های زیر استفاده شد:

$$r_{m(\text{mean})} = \sum r_{m(j)} / n$$

$$\text{VAR} r_{m(\text{mean})} = \sum (r_{m(j)} - r_{m(\text{all})})^2 / n - 1$$

رقم زرین ($0/17 \pm 20/45$) تخم /روز مشاهده شد (جدول ۱). یکی از دلایل بالا بودن میزان پارامترهای تولید مثلی در رقم بهار نسبت به سایر ارقام بالابودن تعداد نتاج تولید شده باشد.

پارامترهای رشد جمعیت: نتایج مربوط به محاسبه‌ی پارامترهای رشد جمعیت *E. kuhniella* روی آردهای حاصله از ارقام مختلف گندم در جدول (۲) آمده است. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) از $6/85 \pm 74/40$ تا $8/12 \pm 123/68$ ماده به ازاء هر فرد ماده در هر نسل در نوسان بود، به طوری که بیشترین میزان آن روی رقم بهار و کمترین آن روی رقم زرین ثبت شد. نسبت جنسی نتاج ماده در *E. kuehniella* روی شش رقم گندم پیشتاز، پارسی، سرداری، بهار، پیشگام، زرین به ترتیب $0/51$ ، $0/55$ ، $0/55$ ، $0/65$ ، $0/38$ ، $0/48$ درصد تعیین شد. نسبت جنسی (sex ratio) و تعداد نتاج تولید شده توسط هر فرد ماده در هر روز یا طول عمر (Mx)، در تعیین میزان نتاج ماده تولید شده توسط هر فرد ماده در هر سن (mx) دخیل می‌باشند، از طرف دیگر، پارامتر (mx) و نسبت بقا (lx) نیز به نوبه خود، در میزان نرخ خالص تولید مثل تأثیرگذار می‌باشند. نتایج تحقیق پیشین ما در زمینه تأثیر ارقام مختلف گندم بر پارامترهای جدول زندگی (نسبت بقا، امید به زندگی، نرخ مرگ و میر و باروری روزانه) بیانگر مناسب بودن بهار نسبت به سایر ارقام بود، چرا که میزان این پارامترها به خصوص امید به زندگی و باروری بالاترین میزان را داشت (Mehrkhrou and Tarlack, 2014). لذا رقم بهار به دلیل بالا بودن نسبت جنسی و تعداد نتاج بیشتر، از mx بالاتر و در نتیجه نرخ خالص تولید مثل بالاتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین رقم پیشتاز و بهار از نظر میزان نرخ خالص تولید مثل در این تحقیق مشاهده نشده است، علت آن به پایین بودن نسبت جنسی و Mx در پیشتاز و احتمالاً روش گروه‌بندی (Sidak) برمی‌گردد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی ارقام مختلف گندم اختلاف داشت. نرخ ذاتی افزایش جمعیت از

رقم زرین ($0/17 \pm 20/45$) تخم /روز مشاهده شد (جدول ۱). یکی از دلایل بالا بودن میزان پارامترهای تولید مثلی در رقم بهار نسبت به سایر ارقام بالابودن تعداد نتاج تولید شده باشد.

پارامترهای رشد جمعیت: نتایج مربوط به محاسبه‌ی پارامترهای رشد جمعیت *E. kuhniella* روی آردهای حاصله از ارقام مختلف گندم در جدول (۲) آمده است. نرخ خالص تولیدمثل (R_0) از $6/85 \pm 74/40$ تا $8/12 \pm 123/68$ ماده به ازاء هر فرد ماده در هر نسل در نوسان بود، به طوری که بیشترین میزان آن روی رقم بهار و کمترین آن روی رقم زرین ثبت شد. نسبت جنسی نتاج ماده در *E. kuehniella* روی شش رقم گندم پیشتاز، پارسی، سرداری، بهار، پیشگام، زرین به ترتیب $0/51$ ، $0/55$ ، $0/55$ ، $0/65$ ، $0/38$ ، $0/48$ درصد تعیین شد. نسبت جنسی (sex ratio) و تعداد نتاج تولید شده توسط هر فرد ماده در هر روز یا طول عمر (Mx)، در تعیین میزان نتاج ماده تولید شده توسط هر فرد ماده در هر سن (mx) دخیل می‌باشند، از طرف دیگر، پارامتر (mx) و نسبت بقا (lx) نیز به نوبه خود، در میزان نرخ خالص تولید مثل تأثیرگذار می‌باشند. نتایج تحقیق پیشین ما در زمینه تأثیر ارقام مختلف گندم بر پارامترهای جدول زندگی (نسبت بقا، امید به زندگی، نرخ مرگ و میر و باروری روزانه) بیانگر مناسب بودن بهار نسبت به سایر ارقام بود، چرا که میزان این پارامترها به خصوص امید به زندگی و باروری بالاترین میزان را داشت (Mehrkhrou and Tarlack, 2014). لذا رقم بهار به دلیل بالا بودن نسبت جنسی و تعداد نتاج بیشتر، از mx بالاتر و در نتیجه نرخ خالص تولید مثل بالاتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بود، اگرچه اختلاف معنی‌داری بین رقم پیشتاز و بهار از نظر میزان نرخ خالص تولید مثل در این تحقیق مشاهده نشده است، علت آن به پایین بودن نسبت جنسی و Mx در پیشتاز و احتمالاً روش گروه‌بندی (Sidak) برمی‌گردد.

نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی ارقام مختلف گندم اختلاف داشت. نرخ ذاتی افزایش جمعیت از

متغیر بود، به طوری که بیشترین میزان آن روی رقم بهار و کمترین آن روی رقم پیشتاز ثبت شد. بالاتر بودن نرخ ذاتی افزایش جمعیت روی رقم بهار در اثر باروری بالا، مرگ‌ومیر پایین و کوتاه بودن دوره رشد قبل از بلوغ آفت روی این رقم می‌باشد. با این حال، پایین بودن نرخ ذاتی افزایش روی رقم پیشتاز می‌تواند به دلیل باروری و بقای پایین و طولانی بودن دوره رشدی قبل از بلوغ آفت روی این رقم نسبت به سایر ارقام باشد. بالا بودن نرخ ذاتی افزایش یک حشره روی گیاه میزبان نشان‌دهنده حساسیت آن گیاه نسبت به تغذیه حشره می‌باشد، ولی پایین بودن نرخ ذاتی افزایش بیانگر مقاومت گیاه میزبان در برابر تغذیه حشره می‌باشد. نرخ منتهای افزایش جمعیت روی ارقام مختلف گندم باهم اختلاف معنی‌داری نداشت. متوسط مدت زمان یک نسل (T) روی شش رقم (پشتاز، پارسی، سرداری، بهار، پیشگام و زرین) به ترتیب $51/96$ ، $45/87$ ، $47/27$ ، $44/51$ و $43/85$ و $46/62$ روز تعیین شد. مدت زمان دو برابر شدن جمعیت (DT) در *E. kuehniella* روی ارقام مذکور به ترتیب $7/58$ ، $6/82$ ، $7/27$ ، $6/39$ ، $6/78$ و $7/36$ روز بود. (Mohammadi-Khandangholi, 2014) در تعیین تأثیر غلات مختلف (ذرت، گندم و جو)، بالا بودن پارامترهای رشد جمعیت (نرخ ذاتی افزایش جمعیت و نرخ منتهای افزایش جمعیت) و کوتاه بودن مدت زمان یک نسل و مدت زمان دو برابر شدن جمعیت لاروهای پرورش‌یافته روی میزبان ذرت 704 را بیانگر مناسب بودن این میزبان نسبت به میزبان‌های دیگر معرفی کرده است.

نتایج تحقیقات در زمینه تأثیر ارقام مختلف گندم بر زیست‌شناسی (Tarlack et al., 2014) و جدول زندگی (Mehrkhrou and Tarlack, 2014) بید آرد موید نتایج حاصله از پارامترهای دموگرافی بود به طوری که لاروهای تغذیه شده از گندم رقم بهار به دلیل کوتاه بودن طول دوره مراحل نابالغ، بالا بودن نسبت جنسی و بالابودن میزان امید به زندگی در زمان ورود افراد هم‌سن اولیه به مرحله حشره کامل آفت،

طبیعی تغذیه شده از لاروهای *E. kuehniella* که دوره زیستی خود را روی رقم بهار طی کرده اند، فراهم کرد. رشد و نمو، بقا و نرخ تولیدمثل حشرات روی میزبان‌های مختلف متفاوت است و این فاکتورها از عوامل تعیین‌کننده در تعیین تناسب و یا عدم تناسب میزبان‌های گیاهی می‌باشند. کیفیت گیاه میزبان یک فاکتور تعیین‌کننده در باروری حشرات گیاه‌خوار محسوب می‌شود. ترکیبات گیاه میزبان (کربن، نیتروژن و متابولیت‌های دفاعی) با تأثیر بر استراتژی‌های تولیدمثل از جمله اندازه تخم، کیفیت تخم، انتخاب محل‌های تخم‌ریزی، باروری حشره را تحت تأثیر قرار می‌دهند. کیفیت گیاه میزبان حتی بر سطوح بالای تغذیه‌ای از جمله شکارگرها و پارازیتوئیدها نیز مؤثر است (Awmack and Leather, 2002). نرخ بالای بقا، کوتاه بودن طول دوره رشد و نمو مراحل نابالغ و بالا بودن نرخ رشد و تولیدمثل بیانگر مناسب بودن گیاه میزبان می‌باشد (Greenberg et al., 2001) با توجه به اینکه، نرخ ذاتی افزایش جمعیت از مهم‌ترین پارامترهای رشد جمعیتی در تعیین تناسب میزبانی برای گونه پرورش یافته روی میزبان گیاهی محسوب می‌شود، بنابراین رقم بهار به دلیل بالا بودن میزان پارامترهای رشد جمعیتی نظیر نرخ ذاتی افزایش جمعیت نسبت به سایر ارقام، از مطلوبیت بیش‌تری نسبت به سایر ارقام گندم جهت پرورش *E. kuehniella* برخوردار بود. تعیین میزبان مناسب بین غلات مختلف می‌تواند باعث بهبود تولید و تکثیر دشمنان طبیعی پرورش یافته روی میزبان‌های مناسب شود. بالا بودن اغلب پارامترهای تولیدمثل (نرخ‌های ناخالص باروری و بارآوری و نرخ‌های خالص باروری و بارآوری) و رشد جمعیتی (نرخ خالص تولیدمثل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت)، همچنین کوتاه بودن مدت زمان یک نسل و دو برابر شدن جمعیت لاروهای پرورش یافته روی بهار، مناسب بودن این رقم را نسبت به سایر ارقام گندم مطالعه شده در این تحقیق بود.

میزبان مناسبی برای آن‌ها به شمار می‌رفت که بیانگر مناسب بودن این رقم نسبت به سایر ارقام گندم بود. رقم پیش‌تاز به دلیل طولانی بودن مراحل قبل از بلوغ آفت، پایین بودن نرخ بقای مراحل نابالغ و باروری پایین رقم نامطلوب و نامناسب برای لاروها شناخته شد. (Abdi et al., 2014) در تعیین تأثیر نه رقم گندم روی پارامترهای زیستی و فیزیولوژیکی لارو سن پنجم شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، ارقام پیش‌تاز و N-86-7 را جزئی ارقام حساس و مناسب جهت پرورش این گونه معرفی کرده‌اند. پارامترهای تولیدمثل شب‌پره مدیترانه‌ای آرد، نشان داد که رقم ۷۰۴ ذرت، به دلیل بالا بودن پارامترهای تولید مثل از جمله نرخ ناخالص بارآوری، نرخ خالص بارآوری، نرخ ناخالص تغریخ و نرخ خالص باروری، میزبان حساسی نسبت به میزبان‌های گندم و جو بود (Mohammadi-Khandangholi, 2014).

مطلوبیت و تأثیر گونه‌های مختلف گیاهی برای حشرات ویژه، با اندازه گیری ویژگی‌هایی از حشره، نظیر نرخ بقا، رشد و نمو مراحل قبل از بلوغ و نرخ تولید مثل حشره کامل قابل مطالعه است. هر چه طول دوره قبل از بلوغ کوتاه‌تر و نرخ تولید مثل بیش‌تر باشد نشان‌دهنده مطلوبیت گیاه میزبان برای تغذیه و تکمیل دوره زیستی حشره می‌باشد (Van Lenteren and Noldus, 1990). کیفیت و کمیت عناصر غذایی تغذیه شده توسط یک حشره می‌تواند به‌طور مستقیم نرخ بقا و تولید مثل حشره را تحت تأثیر قرار دهد بنابراین، توانایی حشرات در تکمیل هر چه سریع‌تر مراحل حساس قبل از بلوغ و رسیدن به مرحله تولید نتاج، وابستگی زیادی به عناصر غذایی موجود در گیاهان میزبان دارد (Du et al., 2004; Razmjou et al., 2006; Adebayo and Omoloyo, 2007). رقم بهار به دلیل بالا بودن پارامترهای تولیدمثل، رشد جمعیتی و جدول زندگی رقم به نسبت مطلوب و مناسب برای آفت مذکور محسوب می‌شود، به طوری که با پرورش شب‌پره مدیترانه‌ای آرد روی این رقم می‌توان زمینه را برای پرورش با کیفیت و بهتر دشمنان

جدول ۱- پارامترهای تولیدمثل *Ephestia kuehniella* روی ارقام مختلف گندمTable 1. Reproductive parameters of *Ephestia kuehniella* on wheat cultivars

Wheat varieties	Gross fecundity rate(egg)	Gross fertility rate (egg)	Gross hatch (ratio) rate	Net fecundity rate (egg)	Net fertility rate (egg)	Mean egg per (egg/day) day	Mean fertile eggs per day (egg/day)
Pishtaz	10.36 ^c ± 672.48	497.64 ± 7.66 ^b	0.74 ± 0.00 ^a	2.00 ^c ± 376.74	1.48 ^b ± 278.79	0.69 ^b ± 44.83	0.51 ^b ± 33.17
Parsi	3.43 ^c ± 434.38	2.47 ^c ± 312.75	0.00 ^c ± 0.72	2.53 ^d ± 278.78	1.82 ^c ± 200.72	0.24 ^d ± 31.02	0.17 ^c ± 22.33
Sardari	7.62 ^b ± 724.55	5.41 ^b ± 514.43	0.00 ^d ± 0.71	1.20 ^d ± 287.75	0.85 ^c ± 204.30	0.42 ^c ± 40.25	0.30 ^d ± 28.57
Bahar	12.36 ^a ± 956.44	9.06 ^a ± 693.24	0.00 ^b ± 0.72	7.29 ^a ± 457.53	5.31 ^a ± 334.00	0.68 ^a ± 53.13	0.50 ^a ± 38.51
Pishgam	11.21 ^c ± 646.90	7.51 ^c ± 433.42	0.00 ^c ± 0.67	8.51 ^b ± 398.85	5.70 ^b ± 267.23	0.80 ^b ± 46.20	0.53 ^c ± 30.95
Zarin	4.45 ^d ± 535.10	2.89 ^d ± 347.81	0.00 ^f ± 0.65	1.10 ^c ± 252.68	0.71 ^d ± 164.24	0.26 ^d ± 31.47	0.17 ^f ± 20.45

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد

Means with different letters in each column are significantly different at P < 0.01

جدول ۲- پارامترهای رشد جمعیت *Ephestia kuehniella* روی ارقام مختلف گندمTable 2. Population growth parameters of *Ephestia kuehniella* on wheat cultivars

Wheat varieties	Net reproductive rate (female/female/generation)	Intrinsic rate of natural increase (female/female/day)	Finite rate of increase (female/female/day)	Mean generation time (day)	Doubling time (day)
Pishtaz	4.95 ^a ± 114.92	0.0015 ^d ± 0.0908	0.01 ^a ± 1.09	0.62 ^a ± 51.96	0.12 ^a ± 7.58
Parsi	4.25 ^{ab} ± 105.42	0.0021 ^{abc} ± 0.1010	0.02 ^a ± 1.10	0.68 ^{bcd} ± 45.87	0.13 ^{bcd} ± 6.82
Sardari	3.22 ^{bc} ± 90.33	0.0013 ^{bc} ± 0.0947	0.01 ^a ± 1.09	0.51 ^b ± 47.27	0.10 ^{abc} ± 7.27
Bahar	8.12 ^a ± 1213.68	0.0018 ^a ± 0.1076	0.01 ^a ± 1.11	0.30 ^{cd} ± 44.51	0.10 ^d ± 6.39
Pishgam	4.53 ^c ± 87.90	0.0015 ^{ab} ± 0.1016	0.59 ^a ± 1.70	0.50 ^d ± 43.85	0.10 ^{cd} ± 6.78
Zarin	6.85 ^c ± 74.40	0.0024 ^{cd} ± 0.0934	0.02 ^a ± 1.10	0.52 ^{bc} ± 46.62	0.19 ^{ab} ± 7.36

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها در سطح ۱ درصد می‌باشد

Means with different letters in each column are significantly different at P < 0.01

علمی مرکز تحقیقات شهرستان ارومیه جهت تهیه ارقام مورد نیاز گندم و آقایان دکتر ایرج برنوسی و رضا درویش‌زاده اعضای محترم هیات علمی گروه اصلاح و نباتات گیاهان زراعی دانشکده کشاورزی- دانشگاه ارومیه جهت راهنمایی ارزنده‌شان در نحوه تجزیه داده‌ها اعلام می‌دارند.

تعیین رقم گندم مناسب بین ارقام مختلف گندم می‌تواند باعث بهبود تولید و تکثیر دشمنان طبیعی پرورش یافته روی میزبان‌های مناسب شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله نویسندگان مقاله، نهایت تشکر و قدردانی خود را از سرکار خانم دکتر مریم فروزان عضو هیات

References

- ABDI, A., NASERI, B. and FATHI, A. A. 2014. Nutritional indices and digestive enzymatic activity of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae): response to flour of nine wheat cultivars, Journal of Entomological Society of Iran, 33 (4): 29-41.
- ADASHKEVICH, B. P. and ATAMIRZAEV, KH. KH. 1986. Which host is the better? Zashchita Rastenii, 5: 27.
- ADEBAYO, A. and OMOLOYO, S. V. 2007. Abundance of 24-methylenecholesterol in traditional African rice as an indicator of resistance to the African rice gall midge, *Orseolia oryzivora* Harris and Gagne, Entomological Science, 10: 249-257.
- ATTARAN, M. R. 1995. Effect of experimental hosts on biological characters of *Habrobracon hebetor*. M. Sc. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University. 83 pp.
- AWMACK, C. S. and LEATHER, S. R. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects, Annual Review of Entomology, 47: 817-844.
- BAGHERI-ZENOUEZ, E. 2011. Pests of stored products and management to maintain. Tehran University press, 449 pp.
- BLUMEL, S. 1996. Effect of selected mass-rearing parameters on *O. majusculus* (Reuter) and *O. laevigatus* (Fieber), Bulletin OILB-SROP., 19: 1, 15-18.
- CAREY, J. R. 1993. Applied demography for biologists with special emphasis on insects. Oxford University Press, New York. Oxford. 206pp.
- COCUZZA, G. E., CLERQ, P. D. E., VEIRE, M., VAN, DE, COCK, A. DE, DEGHEELE, D., VACANTE, V., VAN, DE, VEIRE, M. DE, CLERQ, P. and COCK, A. DE. 1997. Reproduction of *Orius laevigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephestia kuehniella* eggs, Entomologia Experimentalis et Applicata, 82 (1): 101-104.
- CRUTTI, F., BIGLER, F., EDEN, G. and BOSSHRT, S. 1992. Optimal larval density and quality control aspects in mass rearing of Mediterranean flour moth, *Ephestia kuhniella* (zeller) (Lepidoptera: phycitidae), Journal of Applied Entomology, 114: 353-361.
- DAUMAL, J., VOEGELE, J. and BRUN, P. 1975. Les Trichogrammes. II- Unite de production massive et quotidienne d'un note de substitution *Ephestia kuehniella* Zell. (Lep.: Pyralidae), Annales de Zoologie Ecologie Animale, 7: 45-59.
- DU, L., GE, F., ZHU, S. and PARAJULEE, M. N. 2004. Effect of cotton cultivar on development and reproduction of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) and its predator *Propylaea japonica* (Coleoptera: Coccinellidae), Journal of Economic Entomology, 97: 1278-1283.
- ESMAILI, M., AZEMAYESHFARD, P. and MIR-KARIMI, A. 2011. Agricultural Entomology, TEHRAN University Press, 691 pp.
- GREENBERG, S. M., SAPPINGTON, T. W., LEGASPI, B. C., LIU, T. X. and SETAMOU, M. 2001. Feeding and life history of *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae) on different host plants, Annals of the Entomological Society of America, 94 (4): 566-575.
- IRANIPOUR, S., FARAZMAND, A. SABER, M. and JAFARLOO, M. 2009. Demography and life history of the egg parasitoid, *Trichogramma brassicae*, on two moths *Anagasta kuehniella* and *Plodia interpunctella* in the laboratory. Journal of Insect Science, 9 (51): 1-7.
- KANIKA-KIAMFU, J., BRUN, J. and IPERTI, G. 1994. Development of *Exochomus flaviventris* Mader (Coleoptera, Coccinellidae) at variable temperatures and with a substitute food, Journal of African Zoology, 108 (6): 569-583.
- LASHGARI, A. A., TALEBI, A. A. FATHIPOUR, Y. and FARAHANI, S. 2008. Studies on demographic parameters of *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on three host species on laboratory conditions. Journal of Entomological Research, 2 (1):49-60.
- LEON, M. G. A. and Erazo, G. A. L. 1993. Life cycle and behaviour of *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) (Hymenoptera: Braconidae), Revista Colombiana de Entomologia, 19 (4): 113-118.
- LOCATELLI, D. P. and LIMONTA, L. 1998. Development of *Ephestia kuehniella* (Zeller), *Plodia interpunctella* (Hübner) and *Corcyra cephalonica* (Stainton) (Lepidoptera: Pyralidae) on kernels and whole meal flours of *Fagopyrum esculentum* (Moench) and *Triticum aestivum* L, Journal of Stored Products Research, 4 (34): 269-276.
- LOCATELLI, D. P., LIMONTA, L. and STAMPINI, M.

2008. Effect of particle size of soft wheat flour on the development of *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), *Journal of Stored Products Research*, 44 (3): 269-272.
- MAGRINI, E. A., BOTELHO, P. S. M., PARRA, J. R. P. and HADDAD, M. L. 1993. Comparison of artificial diets for mass rearing *Anagasta kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), *Anais da Sociedade Entomologica do Brasil*, 22 (2): 361-371.
- MAIA, A. H., LUIZ, A. B. and CAMPANHOLA, C. 2000. Statistical Inference on Associate Fertility Life Table Parameters Using Jackknife Technique: Computational aspects, *Journal of Economic Entomology*, 93 (2): 511-518.
- MEHRKHO, F. and TARLACK, P. 2014. Effect of different wheat flour varieties on survival rate and fecundity of *Ephesia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), 7th Congress on Advances in Agricultural Research, Kordestan University, 61-64 pp.
- MOHAMMADI-KHANDANGHOLI, S. 2014. Survey on demographic parameters of *Ephesia kuehniella* on different cereal flour. M. Sc. Thesis. Urmia university, 85 p.
- PHILIPS, T. W. and STRAND, M. R. 1994. larval secretions and food odors in female *Plodia interpunctella*, *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 71:185-192.
- PILLKINGTON, L. J. and HODDLE, M. S. 2007. Use of life tables to quantify reproductive and developmental biology of *Gonatocerus triguttatus* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid of *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae), *Biological Control*, 42: 1-8.
- RAZMJOU, J., MOHARRAMIPOUR, S., FATHIPOUR, Y. and MIRHOSEINI, S. Z. 2006. Effect of cotton cultivars on performance of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae) in Iran, *Journal of Economic Entomology*, 99: 1820-1825.
- RICHARDS, P. C. and SCHMIDT, J. M. 1996. The effects of selected dietary supplements on survival and reproduction of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Canadian Entomologist*, 128 (2): 171-176.
- RODRIGUEZ-MENENDEZ, H., CABELLO-GARCIA, T. and VARGAS, P. 1988. Influence of diet and light on the longevity, fecundity and fertility of *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Phycitidae), *Boletín de Sanidad Vegetal Plagas*, 14 (4): 561-566.
- SHAFIQUE, M., VITA, G., ANWAR, M., QURESHI, Z. A., AHMAD, M. and SHAKOORI, A. R. 1994. Development of Mediterranean flour moth, *Ephesia kuehniella* (Zeller) at different temperatures. *Proceedings of Pakistan Congress of Zoology*, vol. 12: Twelfth Pakistan Congress of Zoology held under auspices of the Zoological Society of Pakistan Government College, Lahore, April 655-659.
- SUBRAMANYAM, B. and HAGSTRUM, D. W. 1993. Predicting development times of six stored-product moth species (Lepidoptera: Pyralidae) in relation to temperature, relative humidity and diet. *European Journal of Entomology*, 90 (1): 51-64.
- TARLACK, P., MEHRKHO, F. and MUSAVI, M. 2014. Life history and fecundity of *Ephesia kuehniella* on different varieties of wheat flour, *Archive of Phytopathology and Plant protection*, 48 (1): 95-103.
- VANLENTEREN, J. C. and NOLDUS, L. P. J. J. 1990. Whitefly-plant relationship: behavioral and biological aspects. In: Gerling D (ed) *Whitefly: Their Bionomics, Pest Status and Management*, pp. 47-89. Intercept, Andover, U. K.
- VENZON, M., CARVALHO, C. F., SILVA, R. L. X., CANARD, M. (eds.), ASPOCK, H. (ed.), and MANSELL, M. W. 1994. Effects of various diets and temperature on larval development in the Neotropical green lacewing *Ceraeochrysa cubana* (Hagen) (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae), *Pure and applied research in neuropterology*. *Proceedings of the Fifth International Symposium on Neuropterology Cairo, Egypt*, 2-6 May 1994.
- VINUELA, E. and MARCO, V. 1990. Effects of some factors on the eclosion of eggs of *Ephesia kuehniella* (Zeller, 1879) (Lepidoptera: Pyralidae), *SHILAP Sociedad Hispano Luso Americanan de Lepidopterologia*, 18 (72): 317-324.
- XU, J. 2010. Reproductive behavior of *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), Ph. D. thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- XU, J., WANG Q., and HE, W. Z. 2007. Influence of larval density on biological fitness of *Ephesia kuehniella* Zeller (Lepidoptera:Pyralidae), *New Zealand Plant Protection*, 60:199-202.
- YAZDANIAN, M. TALEBI-CHAYCHI, P. and HADDAD IRANI-NEJAD, K. 2004. Studing on feeding behavior larvae, bisexual in larvae, Pupa and different stages developmental of *Anagasta kuehniella*.

مهرخو و ترلک: دموگرافی شب‌پره مدی‌ترانه‌ای آرد (*Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) روی ارقام مختلف گندم ...