

**تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای شب‌پره‌ی *Hyles euphorbiae*****(Lep.: Sphingidae) روی گونه‌های مختلف فرفیون**

یونس کریم‌پور، یعقوب فتحی‌پور\*، علی اصغر طالبی، سعید محرمی‌پور و امین صداریان

گروه حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

\*مستول مکاتبات، پست الکترونیکی: fathi@modares.ac.ir

**Determination of the larval feeding indices of *Hyles euphorbiae* (Lep.: Sphingidae) on different species of weedy spurges**

Y. Karimpour, Y. Fathipour\*, A. A. Talebi, S. Moharrampour and A. Sedaration

Department of Entomology, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, P.O. Box 14115-336, Tehran, Iran.

\*Corresponding author, E-mail: fathi@modares.ac.ir

**چکیده**

شب‌پره‌ی *Hyles euphorbiae* (L.) حشره‌ای است که تنها از گونه‌های شیرابه‌دار گیاهان جنس *Euphorbia* L. تغذیه می‌نماید. اطلاع از میزان تغذیه و دامنه‌ی میزبانی این شب‌پره به عنوان یکی از عوامل بیوکنترل علف‌های هرز فرفیون حائز اهمیت است. در این تحقیق، شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای این شب‌پره روی پنج گونه فرفیون رایج در اراضی کشاورزی و مرتعی آذربایجان غربی به اسامی *Euphorbia macroclada*، *E. denticulata*، *E. seguieriana*، *E. heteradena* و *E. boissieriana* در شرایط آزمایشگاه با دمای  $19 \pm 1$  درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 65$  درصد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی اندازه‌گیری شد. آزمایش‌ها در طول دوره‌ی لاروی شب‌پره، در ۴ گروه ۸ تایی و در داخل ظروف پلاستیکی انجام شد. نتایج به دست آمده نشان داد که میزان تغذیه‌ی لاروهای این شب‌پره از پنج گونه فرفیون مورد بررسی با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. اگر چه بیشترین میزان تغذیه مربوط به *E. macroclada* ( $0/71 \pm 24/97$  گرم) و کمترین آن مربوط به *E. boissieriana* ( $0/88 \pm 21/24$  گرم) بود. میانگین وزن فضولات دفع‌شده توسط لاروهای پرورش‌یافته بر روی *E. boissieriana* ( $0/73 \pm 11/20$  گرم) به صورت معنی‌داری کمتر از میانگین وزن فضولات دفع‌شده از لاروهای پرورش‌یافته روی سایر گونه‌های فرفیون بود. مقایسه‌ی میانگین وزن لاروهای *H. euphorbiae* در پایان دوره‌ی لاروی در تغذیه از پنج گونه فرفیون نشان داد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد ولی میانگین شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده ( $0/01 \pm 0/200$ ) در مورد گونه‌ی *E. boissieriana* علی‌رغم نداشتن اختلاف معنی‌دار با سایر گونه‌ها بیشتر از بقیه بود. نتایج کلی تحقیق حاضر نشان داد که هر پنج گونه فرفیون مورد تحقیق، میزبان لاروهای *H. euphorbiae* بوده و لاروها در روی میزبان‌های خود برای رسیدن به وزن طبیعی، ضمن افزایش بازدهی تبدیل مواد بلعیده‌شده، میزان تولید فضولات و دفع آن را کاهش می‌دهند. این شب‌پره عامل مناسبی برای به‌کارگیری در کنترل گیاهان مضر فوق در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک می‌باشد.

واژگان کلیدی: *Euphorbia Hyles euphorbiae*، فرفیون، شاخص‌های تغذیه، دامنه‌ی میزبانی

**Abstract**

The larvae of *Hyles euphorbiae* (L.) are monophagous and feed on the succulent species of the genus *Euphorbia*. Obtaining more information on the feeding rate and preferred host plants of the larvae of *H. euphorbiae* could be useful in biological control programs. In this research, the larval feeding indices of this species i.e. consumption index (CI), approximate digestibility (AD), efficiency of conversion of ingested food (ECI) and efficiency of conversion of digested food (ECD) were determined on the five most prevalent species of the genus *Euphorbia* (*E. macroclada*, *E. denticulata*, *E. seguieriana*, *E. heteradena* and *E. boissieriana*) in the fields and rangelands of West Azerbaijan in laboratory at  $19 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $65 \pm 5\%$  RH and a photoperiod of 14: 10 (L: D). The experiments were conducted during larval period of the moth (four larval groups and each group containing eight larvae) inside colorless plastic containers. The results indicated that the larval feeding rate on the above mentioned *Euphorbia* species were not significantly different ( $P > 0.05$ ). The maximum ( $24.97 \pm 0.71$  g) and minimum ( $21.24 \pm 0.88$  g) rates of larval feeding were on *E. macroclada* and *E. boissieriana*, respectively. The mean weight of feces that excreted by rearing larvae on *E. boissieriana* ( $11.20 \pm 0.73$ ) was significantly ( $P < 0.05$ ) lower than that of other *Euphorbia* species. The comparison of the mean weight in the late larval stage on five *Euphorbia* species was not significantly different ( $P > 0.05$ ). Mean efficiency of conversion of ingested food on *E. boissieriana* ( $0.200 \pm 0.01$ ) was more than the other *Euphorbia* species, though the difference was not significant. It could be concluded that the entire *Euphorbia* species tested are the host plant of *H. euphorbiae* and larvae of *H. euphorbiae* for reaching to normal weight increase the efficiency of conversion of ingested food and decrease the feces and its excretion. This moth is a suitable agent for using in biological control programs of the *Euphorbia* weeds.

**Key words:** *Hyles euphorbiae*, *Euphorbia*, weedy spurge, feeding indices, host range

**مقدمه**

جنس *Euphorbia* L. از خانواده‌ی Euphorbiaceae با داشتن حدود ۱۶۰۰ گونه‌ی گیاهی به عنوان گونه‌های گیاهی بومی در اروپا، آسیا و آفریقا انتشار دارند (Gassmann & Schroeder, 1995). از این جنس در ایران ۷۰ گونه گزارش شده است (Ghahreman & Attar, 1999). گیاهان این تیره دارای شیرابه‌ی سمی سفیدرنگی هستند که به منظور تأمین اهداف دفاعی در این گیاهان تولید شده (Gassmann *et al.*, 1996) و در انسان و دام سبب بروز حساسیت و مسمومیت شدید می‌گردد (Hein & Miller, 1992; Kronberg *et al.*, 1993; Aslani, 2004). تعدادی از گونه‌های این جنس جزء علف‌های هرز مهاجم محسوب شده و سبب آلودگی مراتع، چراگاه‌ها و اراضی زراعی و غیر زراعی می‌گردند (Dunn, 1979).

اگرچه کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر است، اما هزینه‌ها، اثرات نامطلوب علف‌کش‌ها بر محیط زیست و نیز جهت‌گیری افکار عمومی به سمت عدم استفاده از علف‌کش‌ها منجر به توجه بیشتر به روش‌هایی شده است که در آن‌ها مصرف علف‌کش‌ها متوقف یا کم شود. یک علف هرز در محدوده‌ی بومی خود مورد تهاجم موجودات زیادی قرار می‌گیرد، با این وجود تنها موجوداتی که قادرند به طور اختصاصی روی علف هرز مورد نظر و

یا احتمالاً گونه‌های نزدیک به آن‌ها فعالیت و تکثیر نمایند به عنوان عوامل کنترل بیولوژیک علف هرز انتخاب و مورد استفاده قرار می‌گیرند (Karimpour et al., 2005).

شب‌پره‌ی *Hyles euphorbiae* (L.) حشره‌ای است که از تعدادی از گونه‌های علفی جنس *Euphorbia* تغذیه می‌نماید (Pittaway, 1995). این شب‌پره به عنوان عامل کنترل بیولوژیک دو گونه از این جنس در سال ۱۹۶۵ به آمریکای شمالی وارد گردیده و با استقرار موفقیت‌آمیز در منطقه، در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک کلاسیک مورد استفاده قرار گرفته است (Batra, 1983; Hansen et al., 1997).

جنس *Hyles* Hübner یکی از ۱۵ جنس زیرقبیله‌ی Choerampina از زیرخانواده‌ی MacroGLOSSINAE بوده که ۲۹ گونه و ۴۲ زیرگونه از این جنس تاکنون توصیف شده است. بیشتر گونه‌های این جنس در نواحی جنوبی منطقه‌ی پالتارکتیک انتشار داشته ولی در سایر قاره‌ها و جزایر بزرگ نیز گونه‌هایی از این جنس گزارش شده است که از جمله‌ی آن‌ها می‌توان انتشار دو گونه در آمریکای شمالی، سه گونه در آمریکای جنوبی، یک گونه در آفریقا، دو گونه در ماداگاسکار و یک گونه در استرالیا را نام برد (Kitching & Cadiou, 2000).

میزبان‌های گیاهی گونه‌های مختلف جنس *Hyles*، متعلق به تیره‌های Onagraceae، Rubiaceae و Vitaceae می‌باشند که توسط سایر گونه‌های زیرخانواده‌ی MacroGLOSSINAE نیز مورد تغذیه قرار می‌گیرند. با این حال، گونه‌هایی از این جنس وجود دارد که لاروهای آن‌ها منحصراً از گیاهان تیره‌ی EUPHORBIAE تغذیه می‌کنند. این گونه‌ها شامل *H. euphorbiae*، *H. tithimali* (Boisduval)، *H. dahlli* (Geyer) و *H. nervosa* (Rothschild & Jordan) می‌باشند که از میان آن‌ها *H. euphorbiae* تخصص میزبانی ویژه‌ای را در تغذیه از گونه‌های خاصی از گیاهان جنس *Euphorbia* از خود نشان می‌دهد (Pittaway, 1983).

گونه‌ی *H. euphorbiae* بومی نواحی جنوبی و مرکزی اروپا، شمال هندوستان و آسیای مرکزی می‌باشد (Holloway, 1964). این گونه اولین بار در سال ۱۳۲۶ توسط افشار و سپس توسط ژان بارو، باروقی و رزاقی اصل و همکاران بدون ذکر میزبان از ایران گزارش شده است (Modarres Awal, 1997).

در تحقیقات انجام گرفته در آمریکای شمالی، (New 1971) میزان تغذیه‌ی لاروهای شب‌پره‌ی *H. euphorbiae* در طول دوره‌ی لاروی را از گیاه *Euphorbia cyparissias* L. و (Forwood & McCarty 1980) تغذیه از ساقه و برگ‌های تازه‌ی *E. esula* L. را مورد بررسی قرار دادند. در اروپا، (Horvath 1985) گیاهان میزبان لاروهای *H. euphorbiae* را مورد بررسی قرار داده و میزان تغذیه‌ی آن‌ها را از دو گونه فرفیون مشخص کرده است.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی دامنه‌ی میزبانی و شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای شب‌پره‌ی *H. euphorbiae* روی گونه‌های رایج فرفیون در اراضی زراعی و مرتعی آذربایجان غربی و تعیین گونه‌ی گیاهی ترجیحی آن می‌باشد تا بتوان با استفاده از اطلاعات به دست آمده از قدرت تغذیه‌ای آن روی گونه‌های مختلف فرفیون، به شناخت جامع‌تری از زیست‌شناسی این حشره مفید دست یافت. زیرا شناخت دامنه‌ی میزبانی حشراتی که در کنترل بیولوژیک علف‌های هرز نقش دارند، در بهره‌برداری از آن‌ها اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد (Goeden & Andres, 1999).

### مواد و روش‌ها

گونه‌های فرفیون مورد بررسی در این تحقیق با توجه به شرایط اکولوژیکی زیستگاه آن‌ها از مناطق مختلف اطراف ارومیه جمع‌آوری شدند. گونه‌ی *Euphorbia boissieriana* Prokh. از اراضی مرطوب زراعی، باغ‌ها و حاشیه‌ی مزارع دشت نازلو، و گونه‌های *E. macroclada* Boiss.، *E. denticulata* Lam.، *E. heteradena* Jaub & Spach. و *E. seguieriana* Neck. از چراگاه‌های اطراف ارومیه به ویژه گردنه‌ی قوشچی به طور روزانه جمع‌آوری و جهت تغذیه‌ی لاروها به آزمایشگاه منتقل شدند.

تخم‌های شب‌پره‌ی *H. euphorbiae* به تعداد ۴۰۰ عدد در تاریخ ۱۳۸۳/۲/۱۸ از روی بوته‌های *E. macroclada* از گردنه‌ی قوشچی جمع‌آوری شد. تخم‌ها تا زمان تفریخ در دمای  $20 \pm 2$  درجه‌ی سلسیوس و رطوبت نسبی  $65 \pm 5$  درصد در آزمایشگاه نگهداری شدند.

برای تعیین شاخص‌های تغذیه‌ای، بررسی آزمایشگاهی میزان تغذیه‌ی لاروهای *H. euphorbiae* به عنوان عامل بیوکنترل علف‌های هرز جنس *Euphorbia*، روی ۵ گونه فرفیون

به اسامی *E. heteradena* و *E. boissieriana*، *E. seguieriana*، *E. denticulata*، *E. macroclada* انجام گرفت و کلیه‌ی بررسی‌ها در دمای  $1 \pm 19$  درجه‌ی سلسیوس، رطوبت نسبی  $5 \pm 65$  درصد و دوره‌ی نوری ۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی صورت پذیرفت. جهت تغذیه از هر گونه فریون، تعداد ۳۲ عدد لارو مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور، بلافاصله پس از تفریخ تخم‌ها، تعداد ۳۲ عدد لارو یک روزه انتخاب و در چهار گروه هشت‌تایی بعد از توزین درون ظروف پلاستیکی بی‌رنگ به قطر دهانه‌ی ۱۴ و ارتفاع ۱۹ سانتی‌متر روی ساقه و برگ فریون‌های مورد بررسی قرار داده شدند. ساقه و برگ فریون‌های جمع‌آوری شده، بعد از انتقال به آزمایشگاه توزین و به طور روزانه در اختیار لاروها قرار گرفتند. در ادامه‌ی بررسی و تا کامل شدن دوره‌ی لاروی، وزن لاروها و فضولات آن‌ها هر ۲۴ ساعت اندازه‌گیری و ساقه و برگ جدید جایگزین غذای قبلی گردید. مقدار ساقه و برگ خورده‌شده توسط لاروها از کم کردن وزن ساقه و برگ باقی‌مانده از وزن ساقه و برگ اولیه به دست آمد. در پایان دوره، کل ساقه و برگ خورده‌شده و فضولات لاروی محاسبه و به تعداد لاروها در هر تکرار (۸ عدد) تقسیم گردید تا میانگین وزن مقدار ساقه و برگ خورده‌شده و فضولات دفع‌شده توسط هر لارو در هر تکرار به دست آید. برای پیش‌گیری از آلودگی احتمالی لاروها به عوامل بیماری‌زای عفونی، ظروف مورد استفاده هر ۴۸ ساعت با آب مقطر شستشو و با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی گردید. برای محاسبه‌ی شاخص‌های تغذیه‌ی لاروها از روابط ارائه شده توسط Waldbauer (1968) به شرح زیر استفاده شد:

شاخص مصرف (CI<sup>1</sup>) = وزن غذای خورده‌شده / میانگین وزن لاروها در طول آزمایش.

شاخص هضم‌شوندگی غذا (AD<sup>2</sup>) = وزن غذای خورده‌شده منهای وزن مدفوع تولیدشده / وزن غذای خورده‌شده.

شاخص بازدهی تبدیل غذای بلعیده‌شده (ECF<sup>3</sup>) = افزایش وزن لاروها / وزن غذای خورده‌شده.

شاخص بازدهی تبدیل غذای هضم‌شده (ECD<sup>4</sup>) = افزایش وزن لاروها / وزن غذای خورده‌شده منهای وزن مدفوع تولیدشده.

1- Consumption index

2- Approximate digestibility

3- Efficiency of conversion of ingested food

4- Efficiency of conversion of digested food

داده‌های بدست‌آمده از آزمایش‌ها با استفاده از تجزیه‌ی واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) مورد تجزیه قرار گرفته و مقایسه‌ی میانگین‌ها بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده گردید.

### نتایج و بحث

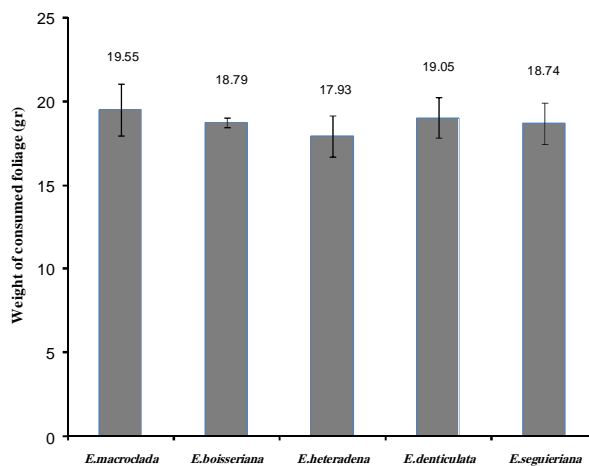
نتایج نشان داد که بین میانگین تغذیه‌ی لاروها از فرفیون‌های مورد بررسی در این مطالعه اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد وجود ندارد (جدول ۱) و این امر نشان می‌دهد که پنج گونه فرفیون مورد بررسی از جمله میزبان‌های این حشره محسوب می‌گردند. با این حال، بر اساس بررسی‌های صحرائی انجام گرفته در این مطالعه، بیشترین میزان تخم‌ریزی، تجمع و تغذیه‌ی لاروهای *H. euphorbiae* در طبیعت روی گونه‌های *E. denticulata* و *E. macroclada* و به نسبت کمتری روی *E. seguieriana* صورت می‌گیرد.

بر اساس تحقیقات Horvath (1985)، لاروهای *H. euphorbiae* در اروپا عمدتاً از ساقه و برگ *E. cyparissias* تغذیه می‌نمایند ولی سایر گونه‌های فرفیون مانند *E. esula* L.، *E. gerardiana* L. و *E. paralias* L. نیز مورد تغذیه‌ی لاروهای این حشره قرار می‌گیرند. همچنین، تحقیقات این محقق نشان داد که هر لارو سن آخر این شب‌پره قادر است در طول ۲۴ ساعت، ۶/۱ گرم از برگ‌های تازه‌ی فرفیون‌های *E. cyparissias* و *E. seguieriana* را مورد تغذیه قرار دهد. بر اساس یافته‌های Forwood & McCarty (1980)، هر لارو *H. euphorbiae* در طول دوره‌ی رشد و نمو خود ۱۷/۰۵ گرم ساقه و برگ‌های تازه‌ی *E. esula* را مورد تغذیه قرار می‌دهد. بررسی‌های New (1971) نشان داد که هر لارو این شب‌پره در طول دوره‌ی لاروی خود قادر است ۱۳۰ سانتی‌متر ساقه و برگ *E. cyparissias* را مورد تغذیه قرار دهد. یافته‌های بررسی حاضر بسیار نزدیک به یافته‌های Horvath (1985) بوده و در مواردی با یافته‌های سایرین تفاوت اندکی دارد. این امر به احتمال زیاد ناشی از تفاوت در گونه‌های فرفیون مورد تغذیه و بیوتیپ‌های این شب‌پره (بومی ایران و بومی اروپا) می‌باشد.

بر اساس اطلاعات ارائه شده در جدول شماره‌ی ۱، کمترین میزان تغذیه لاروها از ساقه و برگ‌های *E. boissieriana* ( $0/88 \pm 21/24$  گرم) می‌باشد و میزان فضولات دفع‌شده توسط لاروها در تغذیه از ساقه و برگ‌های این گونه فرفیون نسبت به بقیه‌ی گونه‌های فرفیون کمتر بوده و از نظر آماری با بقیه‌ی تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهد. دلیل کم بودن این مقدار، شاخص هضم‌شوندگی ساقه و برگ‌های این گیاه ( $0/01 \pm 0/472$ ) می‌باشد که نسبت به بقیه بیشتر و در سطح احتمال پنج درصد با بقیه متفاوت است (جدول ۱). بر اساس اطلاعات همین جدول شاخص بازدهی تبدیل مواد بلعیده‌شده از نظر عددی در مورد *E. boissieriana* بیشتر از بقیه ( $0/01 \pm 2/00$ ) می‌باشد و بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که گرچه لاروهای این شب‌پره مقدار کمتری از ساقه و برگ *E. boissieriana* تغذیه می‌نمایند اما در مقابل به دلیل بیشتر بودن شاخص هضم‌شوندگی غذا و شاخص بازدهی مواد بلعیده‌شده قادرند با تولید فضولات کمتر افزایش وزن قابل توجهی پیدا کنند.

در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که لاروهای این شب‌پره به منظور حفظ متوسط وزن خود در حدود  $4/07$  تا  $4/63$  گرم، مقدار تغذیه را افزایش داده و یا فضولات کمتری تولید می‌نمایند. میانگین وزن لاروها در روزهای دوازدهم تا بیستم تغذیه دارای بیشترین افزایش بود که این امر نشان‌دهنده‌ی اوج تغذیه لاروها در این محدوده‌ی زمانی می‌باشد. محدوده‌ی زمانی فوق با اواخر سن چهارم و سن پنجم لاروی مطابقت داشت. بیشترین میزان تغذیه‌ی لاروها در سن پنجم لاروی آن‌ها می‌باشد (شکل ۱)، به طوری که در این سن لاروی، میزان تغذیه از *E. denticulata*  $78/44$ ، *E. heteradena*  $88/46$ ، *E. boissieriana*  $78/29$ ، *E. macroclada*  $77/69$  و *E. sequieriana*  $88/10$  میزان تغذیه‌ی کل دوره‌ی لاروی است. یافته‌های فوق با نتایج بررسی‌های Horvath (1985) مطابقت نسبی دارد. بر اساس یافته‌های این محقق،  $80/$  تغذیه‌ی لاروهای *H. euphorbiae* از شاخه و برگ این گیاهان در سن آخر لاروی آن‌ها صورت می‌گیرد. با وجود این که متوسط وزن لاروها در طول دوره‌ی تغذیه، با تغذیه از ساقه و برگ‌های *E. macroclada* ( $0/1 \pm 1/62$  گرم) در سطح پنج درصد با متوسط وزن آن در تغذیه از سایر گونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار می‌باشد ولی بر اساس اطلاعات ارائه‌شده در جدول ۲ متوسط وزن لاروهای پرورش‌یافته روی پنج گونه فرفیون مورد مطالعه در پایان دوره (۲۴ روز)

با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نبودند. اطلاعات ارائه‌شده در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد که افزایش میانگین وزن لاروها با تغذیه از *E. denticulata* بعد از روز دوازدهم تا پایان دوره روند منظمی داشته ولی در مورد سایر گونه‌های مورد تغذیه، چنین نبوده است. این روند در تغذیه از *E. boissieriana* بعد از روز شانزدهم منظم بود.



شکل ۱. میانگین ( $\pm$  خطای استاندارد) میزان تغذیه‌ی لارو سن آخر *H. euphorbiae* از پنج گونه فرفیون.

**Fig. 1.** Mean ( $\pm$  SE) consumption rate of the last instar larvae of *H. euphorbiae* on 5 *Euphorbia* species.

روند افزایش وزن لاروها با تغذیه از سایر گونه‌های فرفیون بعد از روز دوازدهم با جهش‌هایی همراه بود که سبب معنی‌دار شدن اختلاف متوسط وزن آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد در روزهای شانزدهم، بیستم و بیست و چهارم شد. با در نظر گرفتن این نکته که بیشترین میزان تغذیه‌ی لاروها در سنین چهارم و پنجم اتفاق می‌افتد، این نتیجه قابل تفسیر خواهد بود زیرا افزایش میزان تغذیه‌ی لاروها در دوره‌های زمانی فوق (هم‌زمان با سنین چهارم و پنجم) سبب افزایش جهشی در متوسط وزن لاروها می‌گردد. همچنین نتایج حاصل از



جدول ۱. مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) شاخص‌های تغذیه‌ای لاروهای *H. euphorbiae* روی ۵ گونه فرغیون. جدول ۲. مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) وزن لاروهای *H. euphorbiae* پس از ۱، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۴ روز تغذیه از ۵ گونه فرغیون.

<i>Euphorbia</i> species	<i>E. denticulata</i>	<i>E. macroclada</i>	<i>E. segueriana</i>	<i>E. boissieriana</i>	<i>E. heteradena</i>	LSD value	C. V.
Weight of consumed foliage (gr)	24.53 ± 1.21 <sup>a</sup>	24.97 ± 0.71 <sup>a</sup>	21.28 ± 1.35 <sup>a</sup>	21.42 ± 1.87 <sup>a</sup>	21.75 ± 1.2 <sup>a</sup>	0.169	11.61
Weight of excreted feces (gr)	15.06 ± 0.84 <sup>a</sup>	15.69 ± 0.88 <sup>a</sup>	13.29 ± 0.62 <sup>a</sup>	11.20 ± 0.73 <sup>b</sup>	14.44 ± 1.11 <sup>a</sup>	0.015	12.17
Mean of larvae weight (gr)	1.27 ± 0.05 <sup>b</sup>	1.62 ± 0.1 <sup>a</sup>	1.31 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.20 ± 0.08 <sup>b</sup>	1.26 ± 0.1 <sup>b</sup>	0.016	11.88
Consumed index	19.24 ± 0.41 <sup>a</sup>	15.47 ± 0.6 <sup>b</sup>	16.33 ± 1.05 <sup>b</sup>	17.81 ± 1.11 <sup>ab</sup>	17.44 ± 0.66 <sup>ab</sup>	0.044	9.39
Approximated digestibility	0.387 ± 0.01 <sup>b</sup>	0.372 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.371 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.472 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.335 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.007	11.57
Efficiency of conversion of ingested food	0.21 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.175 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.171 ± 0.02 <sup>a</sup>	0.200 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.187 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.210	14.1
Efficiency of conversion of digested food	0.547 ± 0.06 <sup>ab</sup>	0.481 ± 0.04 <sup>ab</sup>	0.455 ± 0.03 <sup>ab</sup>	0.435 ± 0.02 <sup>b</sup>	0.567 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.119	15.75

The means within a row followed by a different letter are different from each other at α = %5 according to Daneman test. Feeding indices were calculated based on wet weight.

جدول ۲. مقایسه‌ی میانگین (± خطای معیار) وزن لاروهای *H. euphorbiae* پس از ۱، ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰ و ۲۴ روز تغذیه از ۵ گونه فرغیون.

Feeding days	1	4	8	12	16	20	24	LSD value	C. V.
<i>Euphorbia</i> species									
<i>E. denticulata</i>	0.01 <sup>c</sup>	0.07 ± 0.02 <sup>c</sup>	0.41 ± 0.13 <sup>bc</sup>	0.95 ± 0.26 <sup>b</sup>	3.84 ± 0.34 <sup>a</sup>	4.35 ± 0.33 <sup>a</sup>	4.36 ± 0.46 <sup>a</sup>	0.805	16.87
<i>E. boissieriana</i>	0.01 <sup>d</sup>	0.05 ± 0.005 <sup>d</sup>	0.31 ± 0.03 <sup>d</sup>	0.83 ± 0.06 <sup>c</sup>	2.59 ± 0.19 <sup>b</sup>	4.36 ± 0.19 <sup>a</sup>	4.51 ± 0.25 <sup>a</sup>	0.415	15.68
<i>E. macroclada</i>	0.01 <sup>e</sup>	0.05 ± 0.005 <sup>e</sup>	0.31 ± 0.07 <sup>c</sup>	0.31 ± 0.07 <sup>b</sup>	2.79 ± 0.20 <sup>c</sup>	3.52 ± 0.16 <sup>b</sup>	4.61 ± 0.35 <sup>a</sup>	0.492	19.00
<i>E. heteradena</i>	0.01 <sup>e</sup>	0.05 ± 0.001 <sup>e</sup>	0.25 ± 0.05 <sup>c</sup>	0.72 ± 0.18 <sup>d</sup>	2.08 ± 0.14 <sup>c</sup>	3.39 ± 0.14 <sup>b</sup>	4.07 ± 0.15 <sup>a</sup>	0.348	15.62
<i>E. segueriana</i>	0.01 <sup>d</sup>	0.04 ± 0.002 <sup>d</sup>	0.19 ± 0.01 <sup>d</sup>	0.88 ± 0.06 <sup>c</sup>	2.78 ± 0.17 <sup>b</sup>	3.53 ± 0.32 <sup>b</sup>	4.12 ± 0.25 <sup>a</sup>	0.496	20.48

The means within a row followed by a different letter are different from each other at α = %5 according to Daneman test.

آزمایش نشان می‌دهد که تا روز دوازدهم تغذیه‌ی لاروها از پنج گونه فرفیون مورد بررسی، میانگین وزن لاروها با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نیست (جدول ۲)، ولی در روز شانزدهم تغذیه، متوسط وزن لاروهایی که از *E. denticulata* تغذیه نمودند با بقیه دارای اختلاف معنی‌دار بود. همچنین این اختلاف در تغذیه از *E. denticulata* و *E. boissieriana* در روز بیستم تغذیه نیز مشاهده می‌گردد، ولی متوسط وزن لاروهایی که از ۵ گونه فرفیون مورد مطالعه تغذیه کرده بودند در پایان دوره (روز بیست و چهارم) با یکدیگر دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد. اطلاعات فوق نشان‌دهنده‌ی این است که با وجود اختلاف در متوسط وزن لاروها در طول تغذیه از این پنج گونه فرفیون، وزن متوسط آن‌ها در پایان دوره با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشته و پنج گونه فرفیون مورد مطالعه از جمله میزبان‌های *H. euphorbiae* محسوب می‌گردند.

همان‌گونه که در بالا ذکر گردید بیشترین میزان تخم‌ریزی و تغذیه‌ی این شب‌پره در شرایط صحرایی روی *E. macroclada* و *E. denticulata* صورت می‌گیرد و این واقعیت ناشی از تفاوت زیستگاهی گونه‌های فرفیون مورد مطالعه و عدم انطباق اکولوژیکی زیستگاه آن‌ها با ویژگی‌های اکولوژیک زیستگاه‌های *H. euphorbiae* می‌باشد. بر اساس یافته‌های (Pittaway 1995)، شب‌پره‌ی *H. euphorbiae* اراضی باز، آفتاب‌گیر و شنی نظیر شیب‌های ملایم مناطق کوهستانی را ترجیح می‌دهد. به طور مشابه، (Batra 1983) نیز دلیل استقرار سریع این حشره را در منطقه‌ی چسترداون آمریکا در مقایسه با سایر مناطق رهاسازی‌شده‌ی این حشره در آمریکا، وجود خاک سبک، شنی، خشک و خوب زه‌کشی‌شده‌ی منطقه می‌داند که سبب تسهیل ورود لاروها به درون خاک جهت شفیره شدن می‌گردد. در میان فرفیون‌های مورد بررسی در تحقیق حاضر، رویشگاه فرفیون‌های *E. denticulata* و *E. macroclada* با ویژگی‌های اکولوژیک این شب‌پره انطباق دارد. این گیاهان در اراضی باز و آفتاب‌گیر، شنی و دارای خاک سبک و شیب ملایم دامنه‌ی کوه‌ها نظیر چراگاه‌ها می‌رویند. همچنین، نتایج این تحقیق مؤید نظر (Smiley & Wisdom 1985) می‌باشد که طی بررسی‌های خود نشان دادند در شرایط آزمایشگاهی دامنه‌ی میزبانی حشرات گیاه‌خوار در مقایسه با شرایط صحرایی بیشتر می‌شود. بر اساس یافته‌های محققین فوق، ۵۳٪ از حشرات مورد استفاده در کنترل بیولوژیک علف‌های هرز، در

شرایط آزمایشگاهی دامنه‌ی میزبانی خود را روی گیاهان افزایش داده و مراحل زیستی خود را روی آن‌ها با موفقیت به پایان می‌برند و ۴۷٪ باقی‌مانده از این حشرات منحصراً به دلیل ویژگی‌های گیاهان میزبان خود نمی‌توانند دامنه‌ی میزبانی خود را در شرایط آزمایشگاهی افزایش دهند.

نهایتاً این که، گیاهان تیره‌ی فرفیون سمی هستند و افزایش تراکم آن‌ها در اکوسیستم‌های زراعی و مرتعی زیان‌بار است. شب‌پره‌ی *H. euphorbiae* با تغذیه از چند گونه از آن‌ها در شرایط صحرایی حشره‌ی مفیدی است که مانع از گسترش آن‌ها و افزایش مناطق آلوده به این گیاهان می‌گردد. به منظور عملیاتی نمودن سیاست کاهش مصرف سموم در کشور، بررسی زیست‌شناسی و سایر ویژگی‌های زیستی این شب‌پره برای حمایت و حفاظت از این حشره‌ی مفید در قالب برنامه‌های کنترل بیولوژیک قابل توصیه است، چرا که کنترل بیولوژیک گیاهان هرز با بهره‌گیری از دشمنان طبیعی و بومی آن‌ها مستلزم بررسی همه‌جانبه روابط متقابل بین این گیاهان با دشمنان طبیعی و محیط زیست آن‌ها می‌باشد (Goeden & Andres, 1999).

## منابع

- Aslani, M. R.** (2004) *Poisonous plants of Iran and their effects on animals*. 384 pp. Ferdowsi University Press. [In Persian].
- Batra, S. W. T.** (1983) Establishment of *Hyles euphorbiae* L. in the United States for control of weedy spurges. *New York Entomological Society* 91, 304-311.
- Dunn, P. H.** (1979) The distribution of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.) and other weedy *Euphorbia* spp. in the United States. *Weed Science* 27, 509-516.
- Forwood, J. R. & McCarty, M. K.** (1980) Observation on the life cycle of spurge hawkmoth. *Transactions of the Nebraska Academy of Science* 8, 31-33.
- Gassmann, A. & Schroeder, D.** (1995) The search for effective biological control agents in Europe: history and lessons from leafy spurge (*Euphorbia esula* L.) and cypress spurge (*Euphorbia cyparissias* L.). *Biological Control* 5, 466-477.
- Gassmann, A., Schroeder, D., Maw, E. & Sommer, G.** (1996) Biology, ecology and host specificity of European *Aphthona* spp. (Coleoptera: Chrysomelidae) used as biological control agents for leafy spurge (*Euphorbia esula* L.) in North America. *Journal of Biological Control* 6, 105-113.

- Ghahreman, A. & Attar, F.** (1999) *Biodiversity of plant species in Iran*. Vol. 1, 1176 pp. Tehran University Publications. [In Persian].
- Goeden, R. D. & Andres, L. A.** (1999) Biological control of weeds in terrestrial and aquatic environments. pp. 871-890 in Bellows, T. S. & Fisher, T. W. (Eds) *Handbook of biological control: principles and applications*. 1072 pp. Academic Press, San Diego.
- Hansen, R. W., Richard, R. D., Parker, P. E. & Wendell, L. E.** (1997) Distribution of biological control agents of leafy spurge (*Euphorbia esula* L.) in the United States. *Journal of Biological Control* 10, 129-142.
- Hein, D. G. & Miller, S. D.** (1992) Influence of leafy spurge on forage utilization by cattle. *Journal of Range Management* 45, 405-407.
- Holloway, J. K.** (1964) Projects in biological control of weeds. pp. 600-656 in DeBach, P. (Ed.) *Biological control of insect pests and weeds*. 844 pp. Chapman and Hall, Ltd.
- Horvath, Z.** (1985) Data on the biology of *Celerio euphorbiae* (Lep.: Sphingidae) which feeds on cypress spurge (*Euphorbia cyparissias* L.). *Novenyvedlem* 21, 490-495.
- Karimpour, Y., Fathipour, Y., Moharramipour, S. & Talebi, A. A.** (2005) Determination of larval feeding indices of spurge leaf defoliator moth, *Simyra detinosa* (Lep.: Noctuidae), on different weedy spurge species. *Journal of Entomological Society of Iran* 25, 13-25.
- Kitching, I. J. & Cadiou, J. M.** (2000) *Hawkmoths of the world: an annotated and illustrated reversionary checklist*. 227 pp. Cornell University Press, Ithaca.
- Kronberg, S. L., Muntifering, R. B., Ayers, E. L., & Marlow, C. B.** (1993) Cattle avoidance of leafy spurge: a case of conditioned aversion. *Journal of Range Management* 46, 364-366.
- Modarres Awal, M.** (1997) *List of agricultural pests and their natural enemies in Iran*. 2<sup>nd</sup> ed. 429 pp. Ferdowsi University Press.
- New, T. R.** (1971) The consumption of *Euphorbia cyparissias* (Euphorbiaceae) by larvae of *Celerio euphorbiae* (Lepidoptera: Sphingidae). *Canadian Entomologist* 103, 59-66.
- Pittaway, A. R.** (1983) Food plants of hawk moths. *Bulletin of the Amateur Entomologist Society* 42, 64-69.
- Pittaway, A. R.** (1995) The hawkmoths of the western pale arctic: their ecology and biogeography. Ph. D. Thesis. Imperial College of Science, Technology and Medicine, University of London.

- Smiley, J. T. & Wisdom, C. S.** (1985) Determination of growth rate on chemically heterogeneous host plants by special insects. *Biochemistry Systematic Ecology* 13, 305-312.
- Waldbauer, G. P.** (1968) The consumption and utilization of food by insects. *Advanced Insect Physiology* 5, 229-288.