فصلنامه گیاه پزشکی
۱۳۸۸ -۱ (۲) : ۱۱۴-۱۲۵

اثر دما روی رشد، طول عمر و میزان پارازیتیسم زنبور *Closterocerus formosus* (Hym.: Eulophidae) پارازیتوئید مگس مینوز برگ سبزی *Liriomyza trifolii* (Dip.: Agromyzidae)

شهرام حسامی *

گروه گیاه پزشکی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی شیراز

هادی استوان

گروه حشره شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات فارس، مرودشت

ابراهیم ابراهیمی

بخش رده بندی حشرات، موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور

محمود شجاعی

گروه حشره شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

کریم کمالی

گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

چکیده

در این تحقیق تاثیر دماهای مختلف (۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس) بر طول دوره رشد (تخم تا خروج حشره کامل)، طول عمر حشره کامل ماده و میزان پارازیتیسم زنبور *Closterocerus formosus* Westwood به عنوان یکی از دشمنان طبیعی مهم مگس مینوز برگ سبزی *Liriomyza trifolii* (Burges) روی گیاه لوبیا (رطوبت ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) بررسی شد. با بالا رفتن دما طول دوره رشدی زنبور نیز کاهش می یابد به طوری که میانگین طول دوره رشدی زنبور از تخم تا خروج حشره کامل در دماهای مورد آزمایش به ترتیب ۵۳/۲، ۲۷/۶، ۱۵/۴، ۹/۶ و ۷/۲ روز بود. همین طور با افزایش دما متوسط طول عمر حشرات ماده بالغ کوتاه تر شدند. طول عمر زنبورهای ماده به ترتیب ۲۷، ۲۳/۱، ۲۲/۴، ۱۹/۸ و ۱۷/۶ روز و تعداد میزبان های کشته شده (به وسیله پارازیتیسم و تغذیه از میزبان) به ترتیب ۳۷/۴، ۱۹۷/۸، ۳۴۹/۵، ۳۲۴/۴ و ۲۹۶/۵ عدد بدست آمد. رابطه بین دما و نرخ رشد پارازیتوئید با مدل رگرسیون خطی تطابق نشان داد.

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shs@iaushiraz.net

تاریخ دریافت:۸۸/۹/۱۰ ، تاریخ پذیرش:۸۸/۱۱/۱۲

با استفاده از این مدل پائین ترین آستانه دمایی رشد زنبور ۱۳/۵درجه سلسیوس و نیاز دمایی از تخم تا ظهور حشره کامل ۱۶۶/۶۶ روز- درجه محاسبه گردید.

واژه های کلیدی: *Closterocerus formosus*، *Liriomyza trifolii*، دما، طول عمر، پارازیتیسم، مگس مینوز برگ سبزی، آستانه دمایی، روز-درجه

مقدمه

مگس مینوز برگ سبزی[1] *Liriomyza trifolii* (Burges) (Diptera: Agromyzidae) ، یکی از مخرب ترین آفات سبزی و برخی گیاهان زینتی در سطح دنیا است. این آفت دارای دامنه میزبانی وسیعی بوده و تاکنون از ۴۷ جنس گیاهی متعلق به ۱۰ خانواده گزارش شده است (Spencer, 1973). این گونه در برخی استان های کشور مانند فارس و هرمزگان انتشار دارد (Askari, 1995; Dousti, 2007) و در ایستگاه زرقان فارس خسارت آن در نسل چهارم به ۸۵ درصد می رسد (Fazeli & Honarparvaran, 1995). Dousti (2007) این گونه را به عنوان گونه غالب مگس های مینوز خانواده Agromyzidae در منطقه شیراز معرفی کرده و زیست شناسی، جدول زندگی و تولید مثل آن را بررسی کرده است. وی این مگس را از گیاهان متعددی مانند کدو، خیار، هندوانه، گوجه فرنگی، سیب زمینی، لوبیا، ریحان، آهار، داوودی و ژربرا جمع آوری نموده است. برخی از خصوصیات زیستی ویژه این آفت مانند چندخوار[2] بودن، طول دوره رشدی نسبتاً کوتاه (Saito *et al.,* 1995)، توانایی پراکنش بالا (Jones & Parrella, 1986)، نرخ تولید مثلی زیاد (Parrella *et al.,* 1983) و قابلیت مقاوم شدن به حشره کش ها (Parrella, 1987) باعث شده است که به عنوان یک آفت درجه یک در بسیاری از نقاط جهان در آید. کاربرد بی رویه سموم شیمیایی برای مبارزه با این آفت باعث ایجاد مقاومت و همچنین از بین رفتن دشمنان طبیعی آن شده که منجر به افزایش جمعیت آفت گردیده است. به همین دلیل در مناطق مختلف دنیا از عوامل مختلف مبارزه بیولوژیک برای کنترل این آفت استفاده شده است (Parrella *et al.* 1982; Harris *et al.* 1990).

در ایران در سالهای اخیر توجه به شناسایی و بررسی دشمنان طبیعی مینوزها افزایش یافته است (Asadi *et al*,. 2006; Dousti, 2007; Fathipour *et al.*, 2006; Haghani *et al.*, 2007). در ایران بیشتر مطالعات پارازیتوئیدهای مگسهای مینوز، روی *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) صورت گرفته است (Asadi *et al.* 2006; Haghani *et al.* 2007). یکی از پارازیتوئیدهای مهم این آفت و گونه های دیگر مینوزها که در ایران کمتر مورد توجه قرار گرفته است *Closterocerus formosus* Westwood, 1833 (Hymenoptera: Eulophidae) می باشد. زنبور *C. formosus* (مهم ترین همنام ها: *Neochrysocharis*

[1] The serpentine leafminer
[2] polyphagous

Chrysonotomyia formosa ،*Achrysocharis formosa* Westwood ،*formosa* Westwood ،Westwood *Chrysonotomyia ovulorum* Ratzeburg) گونه ای همه جازی است که از بسیاری از نقاط دنیا گزارش شده است. این زنبور به عنوان پارازیتوئید حشرات راسته های مختلفی مثل سخت بال پوشان (خانواده های Curculionidae و Chrysomelidae)، بال پولکداران (خانواده های Pyralidae، Gelechiidae، Gracillaridae، Heliozelidae، Lasiocampidae و Lyonetidae) و دوبالان خانواده Agromyzidae گزارش شده است (Noyes, 2008). این گونه از مهم ترین دشمنان طبیعی مگسهای مینوز سبزیجات در شرق آسیا می باشد که در سطح وسیع در کشورهای کره، چین، ژاپن و تایوان در کنترل بیولوژیک این آفات مورد استفاده قرار می گیرد (Chien &Ku ,2002، Tran *et al*., 2005، Chien *et al*., 2005، Hondo *et al*., 2006).

Farrokhi *et al.* (2004) این گونه را به عنوان پارازیتوئید غالب لاروهای مگس مینوز سبزی و صیفی در ورامین تعیین کردند. در تحقیقات دیگری در منطقه ورامین *C. formosus* از نظر فراوانی پارازیتوئیدهای *L. sativae* در مرتبه دوم پس از *D. isaea* معرفی شده است (Asadi *et al*. 2002; Fathipour *et al*., 2006) و این می تواند نشان دهنده اهمیت این پارازیتوئید باشد. در شیراز نیز این گونه با جمعیت زیاد جمع آوری شده است (Dousti, 2007).

با توجه به اهمیت روزافزون و خسارت مگس های مینوز به محصولات گلخانه ای و صیفی جات و حساسیت کاربرد سموم در مورد این گروه از محصولات کشاورزی، استفاده از دشمنان طبیعی، محور کنترل تلفیقی آفات قرار گرفته است .بر این اساس در تحقیق حاضر تاثیر دماهای مختلف روی دوره رشدی، طول عمر حشرات کامل و میزان پارازیتیسم زنبور *C. formosus* مورد بررسی قرار گرفت تا از طریق شناخت ویژگی های رفتاری این زنبور که برای اولین بار در ایران انجام می شود امکان کاربرد عملی آن در کنترل آفت فراهم شود.

مواد و روش ها

الف- پرورش و تهیه کلنی میزبان و پارازیتوئید

به منظور جمع آوری میزبان، نمونه برداری از مزارع خیار، لوبیا و سبزیجات (به ویژه ریحان) آلوده به مگس مینوز در اطراف شیراز طی تابستان و پائیز ۱۳۸۵ صورت گرفت و برگ های جمع آوری شده به آزمایشگاه منتقل شدند. در گلدانهای پلاستیکی به قطر دهانه ۲۰ و ارتفاع ۱۳ سانتی متر خاک مناسب ریخته و ۱-۲ دانه لوبیای چشم بلبلی در آنها کاشته شد. پس از خروج مگس ها، آنها را بوته های لوبیا درون اتاقک رشد با شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی رهاسازی شدند.

جمع آوری زنبورها از مگسهای مینوز روی میزبانهای مختلف (سبزی، صیفی و زینتی) صورت گرفت. پس از انتقال برگ های حاوی مگس و زنبور به آزمایشگاه، نمونه ها درون پتری

دیش و درون ژرمیناتور با شرایط دمایی ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی قرار داده شدند. حشرات کامل زنبور پس از خروج به وسیله آسپیراتور جمع آوری و پس از اطمینان از نوع گونه به اتاق رشد منتقل و روی مراحل مختلف رشدی مگس رهاسازی شدند. برای داشتن جمعیت کافی از زنبور هر ۷ تا ۱۰ روز بوته های لوبیا آلوده به مگس در اختیار آنها قرار داده می شد.

ب- تاثیر دماهای مختلف روی رشد زنبور Closterocerus formosus

برای انجام آزمایش ها از زنبورهایی که حداقل ۳ نسل روی *L. trifolii* و روی لوبیا پرورش یافته بودند استفاده شد. گلدان های لوبیا (قطر دهانه ۱۲ و ارتفاع ۱۰) آلوده به حداقل ۵۰ لارو مسن (۴ و ۵ روزه) مگس مینوز تهیه و ۱۰ جفت زنبور نر و ماده با عمر ۲۴ ساعت از کلنی زنبور انتخاب و روی این بوته ها رهاسازی شدند. روی گلدان ها قوطی های پلاستیکی پت به قطر ۱۰ و ارتفاع ۲۰ سانتی متر که سر و ته آنها بریده شده بود و از یک طرف به وسیله توری مناسب پوشانیده شده بود به عنوان قفس قرار داده شد. این گلدان ها در ژرمیناتور با دمای ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی قرار داده شدند. ۲۴ ساعت بعد زنبورها توسط آسپیراتور جمع آوری و خارج شدند. سپس این گلدانها در ژرمیناتور با دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی نگهداری شدند. این گلدانها تا زمان خروج تمامی حشرات بالغ زنبور در اتاق رشد نگهداری شدند.

ج- اثر دما روی طول عمر زنبورهای بالغ Closterocerus formosus و میزان پارازیتیسم

سه جفت زنبور نر و ماده که ۲۴ساعت از زمان خروج آنها می گذشت، درون پتری های شیشه ای به قطر ۱۲/۵ و ارتفاع ۲ سانتی متر که در کف آن دو لایه کاغذ صافی مرطوب گذاشته شده بود قرار داده شدند. در هر پتری حدود ۳۰ عدد از لاروهای سنین دو و سه در اختیار زنبورها قرار داده شد. این پتری ها در ژرمیناتور در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد و رطوبت ۵±۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی نگهداری داده شدند. هر ۲۴ ساعت زنبورها توسط آسپیراتور خارج و به پتری های جدید منتقل می شدند و پتری های خارج شده در ژرمیناتور با دمای ۱± ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت ۵ ± ۶۰ درصد و دوره نوری ۱۶:۸ (تاریکی: روشنایی) نگهداری شدند تا حشرات بالغ پارازیتوئید خارج شوند. آزمایش طول عمر زنبور ماده در ۳۰ تکرار و میزان پارازیتیسم در ۱۰ تکرار برای هر دما انجام گردید.

د- تجزیه و تحلیل آماری و محاسبه نیاز دمایی

برای تعیین اختلاف بین داده های به دست آمده در هر مرحله (طول دوره رشد، طول عمر زنبور ماده و میزان پارازیتیسم در دماهای مختلف) از آزمون چند دامنه ای دانکن و نرم افزار SAS 6.12 استفاده شد.

برای بررسی رابطه بین نرخ رشد زنبور و دما، تعیین پائین ترین آستانه دمایی رشد[1] و نیاز دمایی (روز-درجه) از تخم تا ظهور حشره کامل، از مدل رگرسیون خطی استفاده گردید. مدل رگرسیون خطی عبارت است از :

$$Y=a+bX$$

که در آن Y نرخ رشد[2]، a محل تقاطع خط رگرسیون با محور عمودی، b شیب خط رگرسیون و X دما می باشد. پائین ترین آستانه دمایی رشد از امتداد خط رگرسیون معادله فوق در نقطه برخورد با محور افقی بدست می آید که با رابطه $T_0=-a/b$ محاسبه گردید. نیاز دمایی (روز-درجه) از تخم تا ظهور حشره کامل نیز با استفاده از مدل و بر اساس رابطه $DD= 1/b$ محاسبه گردید (Campbell *et al.*, 1974).

نتایج

الف- تاثیر دماهای مختلف روی رشد زنبور Closterocerus formosus

C. formosus به طور موفقیت آمیزی در پنج دمای مورد آزمایش رشد خود را کامل کرد. طول دوره رشدی زنبور *C. formosus* در دماهای مختلف آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

همانگونه که مشاهده می شود با بالا رفتن دما طول دوره رشدی زنبور نیز کاهش می یابد و از ۵۳ روز در دمای ۱۵ درجه به ۷ روز در دمای ۳۵ درجه می رسد. این نتایج مشابه نتایج Chien *et al.* (2005) و Hondo *et al.* (2006) می باشد.

جدول ۱- طول دوره رشدی (تخم تا خروج حشره کامل) *C. formosus* در دماهای مختلف روی *L. trifolii*

دما (درجه سلسیوس)	تکرار	طول دوره رشدی (روز) Mean±SD
۱۵	۱۴	۵۳/۲ ±۱/۶
۲۰	۱۸	۲۷/۶ ± ۱/۲
۲۵	۲۵	۱۵/۴ ± ۰/۲
۳۰	۱۵	۹/۶ ± ۰/۲
۳۵	۱۲	۷/۲ ± ۰/۴

[1] The lower threshold temperature
[2] Developmental rate=1/day

ب- اثر دما روی طول عمر زنبورهای بالغ Closterocerus formosus و میزان پارازیتیسم

با افزایش دما متوسط طول عمر حشرات ماده بالغ کوتاه تر شدند. طول عمر زنبور ماده رابطه عکس با دما داشته و از ۲۷ روز در دمای ۱۵ درجه به ۱۷ روز در دمای ۳۵ درجه رسید (جدول ۲). بیشترین میزان پارازیتیسم در دمای ۲۵ درجه مشاهده گردید و اختلاف معنی داری بین میزان پارازیتیسم در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه مشاهده نگردید ($p<0.05$، $F=174.16$، $R^2=0.951$). اما مجموع تعداد میزبانهای کشته شده در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه مشابه یکدیگر و دارای اختلاف معنی دار با دماهای دیگر بود ($p<0.05$، $F=166.58$، $R^2=0.941$).

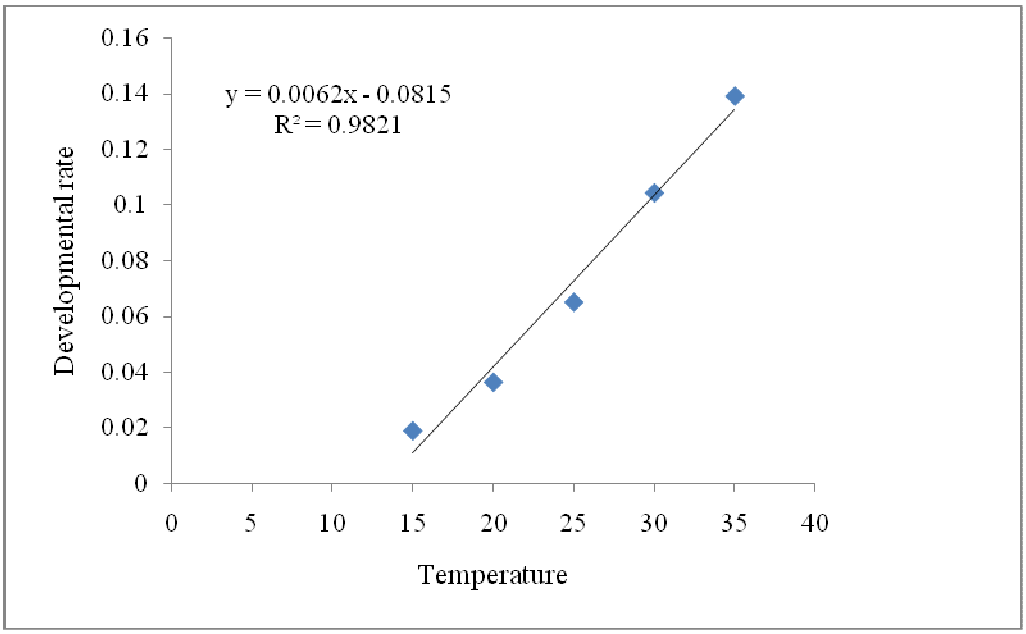
جدول ۲- اثر دما روی طول عمر حشره ماده بالغ، تعداد میزبان کشته شده در اثر پارازیتیسم و تغذیه از میزبان در طول دوره زندگی هر حشره ماده *C. formosus* روی *L. trifolii* (میانگین ± انحراف معیار)

دما (درجه سلسیوس)	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰	۳۵
طول عمر زنبور ماده (روز)	۲۷ ± ۶/۶a	۲۳/۱ ± ۵/۴ a	۲۲/۴ ± ۶/۲ a	۱۹/۸ ± ۶/۳ b	۱۷/۶ ± ۳/۸ b
تعداد لارو مگس مینوز کشته شده در اثر پارازیتیسم Mean±SD	۱۶/۳ ± ۷/۲ d	۱۱۲/۶ ± ۳۴/۲ c	۲۱۶/۴ ± ۲۵/۲ a	۱۸۴/۴ ± ۵۶/۲ b	۱۷۸/۴ ± ۳۶/۴ b
تعداد لارو مگس مینوز کشته شده در اثر host feeding زنبورMean±SD	۲۲/۴ ± ۱۳/۸ d	۸۸/۳ ± ۲۱/۹ a	۱۴۳/۱ ± ۳۴/۷ b	۱۶۵/۵± ۴۸/۴ a	۱۳۲/۵ ± ۲۳/۳ b
تعداد لارو مگس مینوز کشته شده در مجموع	۳۷/۴ ± ۱۸/۱ d	۱۹۷/۸ ± ۲۸/۲ c	۳۴۹/۵ ± ۵۲/۶ a	۳۲۴/۴ ± ۶۷ b	۲۹۶/۵ ±۴۸/۶ b

- حروف غیر مشابه در هر ردیف نشاندهنده اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ($p<o.o5$) می‌باشد

ج- تعیین پائین ترین آستانه دمایی رشد و نیاز دمایی (روز-درجه)

رابطه بین دما و نرخ رشد زنبور پارازیتوئید با مدل رگرسیون خطی مطابقت داشت ($R^2=0.98$) (شکل ۱). پائین ترین آستانه دمایی رشد بر اساس مدل مذکور، ۱۳/۵ درجه سلسیوس محاسبه گردید. Chien *et al.* (2005) آستانه حداقل رشد برای این گونه را ۱۳ درجه سلسیوس تعیین کرده بودند. از سوی دیگر نیاز دمایی لازم (روز-درجه) برای طی مراحل مختلف رشدی از تخم تا ظهور حشره کامل ۱۶۶/۶۶ روز-درجه سلسیوس محاسبه گردید. Chien *et al.* (2005) نیازهای دمایی برای مراحل مختلف رشدی این زنبور را ۱۸ روز-درجه برای مرحله تخم، ۴۴ روز-درجه برای دوره لاروی، ۹۳ روز-درجه برای دوره شفیرگی و ۱۶۵ روز-درجه از تخم تا ظهور حشره کامل بدست آورده بودند.



شکل ۱- رگرسیون خطی نرخ رشد برای طول دوره رشدی زنبور *C. formosus* (تخم تا ظهور حشره کامل) در دماهای ثابت

بحث

دما یکی از فاکتورهای مهم و حیاتی در دینامیسم جمعیت حشرات است. در بند پایان مختلف دما محدوده فعالیت های زیستی مثل آستانه رشدی حداقل و حداکثر و دمای بهینه رشد را معین می کند. ویژگی های دمایی در بین گونه ها، جمعیت ها و مراحل مختلف رشدی متفاوت است و می تواند تحت تاثیر فاکتورهای اکولوژیک مثل منبع غذایی باشد (Gilbert & Raworth, 1996). به عقیده Van Lenteren (1986) سه فاکتور در کاربرد دشمنان طبیعی بومی در برنامه های مبارزه بیولوژیک اهمیت دارند که عبارتند از پتانسیل تولید مثلی بالا، پاسخ مناسب به انبوهی و قابلیت تولید انبوه. دو عامل اخیر رابطه نزدیکی با شرایط اقلیمی به ویژه دما دارند. از این رو عوامل مبارزه بیولوژیک مورد استفاده در گلخانه ها باید توانایی انطباق پذیری بالایی با حرارت و سازگاری با شرایط اقلیمی متفاوت داشته باشند. در این تحقیق، اثر دما روی طول دوره رشد، طول عمر حشره ماده، میزان پارازیتیسم و نرخ رشد *C. formosus* روی مگس مینوز *L. trifolii* تعیین گردید. این پارازیتوئید در تمامی دماهای مورد آزمایش رشد کرده و تخمگذاری خود را انجام داد. Hondo *et al.* (2006) تحمل دمایی ۷ گونه زنبور پارازیتوئید *L. trifolii* را مورد بررسی قرار دادند و مشاهده کردند که این پارازیتوئید در دمای ۳۷ درجه نیز به رشد خود ادامه داده و جزو پارازیتوئیدهایی محسوب می شود که دماهای بالا

را به راحتی تحمل می کند. همانگونه که انتظار می رفت مدت زمان رشد پارازیتوئید رابطه عکس با دما داشت. در دمای ۱۵ درجه سلسیوس حدود ۵۳ روز طول کشید تا زنبور رشد خود را کامل کند. طول دوره رشد در دمای ۲۰ درجه سلسیوس تقریباً نصف می شود و به ۲۷ روز می رسد. به همین ترتیب در دمای ۲۵ درجه ۱۵ روز، در دمای ۳۰ درجه ۹ روز و در دمای ۳۵ درجه کوتاهترین دوره رشدی (۷/۲ روز) مشاهده گردید (جدول ۱). این نتایج مشابه نتایج Chien *et al.*(2005) می باشد که اثر ۵ دما را روی طول رشد این پارازیتوئید بررسی کردند و طول دوره رشد زنبور را از ۵۶/۸ روز در دمای ۱۵ درجه تا ۶/۷ روز در دمای ۳۵ درجه مشاهده کردند.

با بالا رفتن دما طول عمر زنبورهای ماده کاهش یافته ولی میزان پارازیتیسم افزایش نشان داد (جدول ۲). بیشترین میزان پارازیتیسم در دمای ۲۵ درجه بود (۲۱۶/۴) و پس از آن دمای ۳۰ درجه (۱۸۴/۴) و ۳۵ درجه (۱۷۸/۴) قرار داشتند که اختلاف آماری با یکدیگر نشان ندادند. نتایج بدست آمده با نتایج Chien *et al.* (2005) اختلافاتی را نشان می دهد. آنها در دمای ۱۵ درجه سلسیوس طول عمر حشره ماده را کمتر از دماهای ۲۰ و ۲۵ درجه بدست آوردند (۱۵/۶ روز). به علاوه میزان پارازیتیسم و تغذیه از میزبان از دمای ۳۰ درجه به شدت کاهش نشان می داد (پارازیتیسم ۴۰ و ۳۲ عدد و تغذیه از میزبان ۳۰ و ۲۴ عدد به ترتیب در دماهای ۳۰ و ۳۵ درجه در مقابل پارازیتیسم ۲۱۳ و تغذیه از میزبان ۱۷۲ در دمای ۲۵ درجه) که در مطالعه حاضر این اختلافات شدید مشاهده نگردید. اختلاف نتایج بدست آمده ممکن است به این دلیل باشد که در دماهای مختلف، میزان رشد و نمو، آستانه دمایی رشد و مجموع حرارت های موثر یک گونه حشره متفاوت است و عواملی از جمله تغییرات محیطی و نوع میزبان می تواند در آن موثر باشد. از سوی دیگر نتایج ما مشابه نتایج بررسی Hondo *et al.* (2006) بود.

با بالا رفتن دما نیز میزان تغذیه از میزبان (host feeding) بالا می رود و از ۲۲/۴ عدد در دمای ۱۵ درجه به ۱۳۲/۵ عدد در دمای ۳۵ می رسد. ولی بیشترین تعداد میزبان کشته شده در اثر تغذیه از میزبان در دمای ۳۰ درجه سلسیوس مشاهده شد (۱۶۵/۵) که اختلاف آماری با بقیه دماها داشته است ($p<0.05$، $F= 107.36$، $R^2=0.924$). به نظر می رسد که تغذیه از میربان منابعی برای پارازیتوئید فراهم می کند که می توانند جهت جستجوی میزبان یا رسیدن تخم ها مورد استفاده قرار گیرد (Godfray, 1994). فعالیت تغذیه از میزبان توسط حشره ماده در دمای ۳۰ درجه بیش از دیگر دماها بوده است. در واقع تغذیه از میزبان توسط پارازیتوئیدها باعث تلفات میزبان می شود و مطالعات صحرایی که این موضوع را نشان داده اند آن را یک عامل مهم در کنترل تراکم میزبان معرفی کرده اند. منابع غذایی جایگزین مانند گرده و عسل ممکن است نرخ تغذیه از میزبان را کاهش دهند (Urbaneja *et al.*, 2001). در مجموع بیشترین تعداد میزبان کشته شده در دماهای ۲۵ و ۳۰ درجه سلسیوس مشاهده شد (۳۴۹/۵ و

۳۲۴/۴ عدد) که دارای اختلاف معنی دار با بقیه دماها بودند. به نظر می رسد که *C. formosus* جزو پارازیتوئیدهایی محسوب می شود که به دماهای بالا سازگاری یافته و در محیطهای با درجه حرارت کمتر از ۲۵ درجه سانتی گراد به دلیل طول دوره رشدی طولانی کارآیی مناسبی نداشته باشد. Hondo *et al.* (2006) مشاهده کردند که *C. formosus* در دماهای بالای ۲۵ درجه سانتی گراد بیشترین راندمان کنترل بیولوژیک[1] را داشته است و راندمان *D. isaea* در دماهای ۱۵ و ۲۰ درجه از دیگر گونه های مورد بررسی بالاتر بوده است. Farrokhi *et al.* (2004) نیز بیشترین میزان پارازیتیسم توسط این گونه را در کشت تابستانه تعیین نمودند. آستانه حداقل دمایی این زنبور ۱۳/۵ درجه سلسیوس تخمین زده شد که می تواند در تعیین زمان ظهور زنبور در طبیعت یا زمان رهاسازی آن در گلخانه ها مورد توجه قرار گیرد. از سوی دیگر نیاز دمایی پارازیتوئید از تخم تا ظهور حشره کامل ۱۶۶/۶۶ روز-درجه محاسبه گردید که می تواند در برآورد تعداد نسل و دینامیسم جمعیت آن در ارتباط با مگس مینوز *L. trifolii* مورد استفاده قرار گیرد.در نهایت نتایج این مطالعه نشان داد که با توجه به میزان پارازیتیسم در دماهای مختلف، دماهای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه مناسب ترین دما جهت رشد این زنبور است که می تواند در پرورش انبوه آن مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

نگارندگان از دکتر محمد مجتبی کامل منش (دانشگاه آزاد اسلامی شیراز) به واسطه مساعدت در تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات، دکتر یعقوب فتحی پور (دانشگاه تربیت مدرس) جهت راهنمایی در محاسبات رگرسیون خطی و حوزه پژوهش دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز به خاطر فراهم نمودن امکانات تحقیق سپاسگزاری می نمایند.

منابع

Asadi, R., Talebi, A. A., Fathipour, Y., Moharramipour, S. & Rakhshani, E. (2006) Identification of Parasitoids and Seasonal Parasitism of the Agromyzid Leafminers Genus *Liriomyza* (Dip.: Agromyzidae) in Varamin. *Iranian Journal Agricultural Science and Technology*, 8: 293-303.

Askari, M. (1995) Some biological aspects of *Liriomyza trifolii* (Dip.: Agromyzidae). *Proceedings of 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, 2-7 Sept. 1995,* p.158.

Campbell A., Frazer B. D., Gilbert N., Gutierrez A. P., Mackauer M. (1974) Temperature requirements of some aphids and their parasites. *Journal of Applied Ecology*, 11: 431–438.

[1] Biological control efficiency

Chien, C. C. & Ku, S. C. (2001a) Appearance and life history of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae). *Formosan Entomology*, 21: 383- 393 (In Chinese with English abstract).

Chien, C. C. & Ku, S. C. (2001b) Instar preference of five species of parasitoids of *Liriomyza trifolii* (Hymenoptera: Eulophidae, Braconidae). *Formosan Entomology* 21: 89-97 (in Chinese with English abstract).

Chien, C. C. & Ku, S. C. (2002) Intraspecific Competition of Two Species of Parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Formosan Entomology,* 22: 279-290 (In Chinese with English abstract).

Chien, C. C., Ku, S. C. & Chang, S. C. (2005) Influence of temperature on the population increase and host-killing capability of *Neochrysocharis formosa* (Hymenoptera: Eulophidae). *Plant Protection Bulletin*, 47: 87-101 (In Chinese with English abstract).

Dousti, A. F. (2007) *Bioediversity of leaf miners (Dip.: Agromyzidae), Bioecology of the major species and their natural enemies in Shiraz Region*. Ph.D. Thesis, Islamic Azad University, Science and Research branch.

Farrokhi, Sh., Ebrahimi, E. & Nouri, P. (2004) Study on population fluctuation of *Liriomyza trifolii* and its parasitoid on cucumber in Varamin region. *Proceedings of 16th Iranian Plant Protection Congress, Tabriz University, 28 Aug. -1 Sept., 2004*, p.16.

Fathipour, Y., Haghani, M., Talebi, A. A., Baniameri, V. & Zamani, A. A. (2006) Natural parasitism of *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on cucumber under field and greenhouse conditions. *IOBC/WPRS Bulletin*, 29 (4): 155–160.

Fazeli, M. J. & Honarparvaran, M. A. (1995) Studies on the biology and control of *Liriomyza congesta* on chickpea in Fars province. *Proceedings of 12th Iranian Plant Protection Congress, Karaj, 2-7 Sept. 1995,* p.141.

Gilbert, N. & Raworth, D. A. (1996) Insect and Temperature, a general theory. *Canadian Entomology*, 128: 1-13.

Godfray, H. C. J. (1994) *Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology*. Princeton University Press, NJ.

Haghani, M., Fathipour, Y., Talebi, A. A. & Baniameri, V. (2007) Temperature-dependent development of *Diglyphus isaea* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) on cucumber. *Journal of Pest Science,* 80:71-77.

Harris M. A., Begley, J. W. & Warkentin, D. L. (1990) *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) suppression with foliar applications of *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae) and abamectin. *Journal of Economic Entomology,* 83: 2380–2384.

Hondo, T., Koike, A. & Sugimoto, T. (2006) Comparison thermal tolerance of seven native species of parasitoids (Hymenoptera: Eulophidae) as biological control agents against *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in Japan. *Appllied Entomology and Zoology*, 41: 73–82.

Jones, V. P. & Parrella, M. P. (1986) Development of sampling strategies for larvae of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) in chrysanthemums. *Environmental Entomology,* 15: 268–273.

Noyes, J. S. (2008) Universal Chalcidoidea Database. Available on URL: *http://www.nhm.ac.uk/entomology/chalcidoids/index.html* (accessed 12-July-2008).

Parrella, M. P. (1987) Biology of *Liriomyza*. *Annual Review of Entomology,* 32: 201–224.

Parrella, M. P., Christie, G. D., Robb, K. L. & Bethke, J. A. (1982) Control of *Liriomyza triifolii* with biological agents and insect growth regulators. *California Agriculture*, 36: 17–19.

Parrella, M. P., Robb, K. L. & Bethke, J. (1983) Influence of selected host plants on the biology of *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae). *Annals of Entomological Society of America,* 76: 112–115.

Saito, T., Oishi, T., Ozawa, A. & Ikeda, F. (1995) Effects of temperature, photoperiod, and host plants on development and oviposition of *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology,* 39: 127–134 (In Japanese with English abstract).

Spencer, K. A. (1973) *Agromyzidae (Diptera) of Economic Importance*. Dr. W. Junk, The Hague, 405 pp.

Tran, D. H., Tran, T. T. & Takagi, M. (2005) Agromyzid leafminers in central and southern Vietnam: Survey of host crops, species composition and parasitoids. *Bulletin of Institute Tropical Agriculture, Kyushu University*, 28(1): 35-41.

Urbaneja, A., Hinarejos, R., Llacer, E., Garrido, A. & Jacas, J. A. (2002) Effect of temperature on life history of *Cirrospilus vittatus* (Hymenoptera: Eulophidae) an ectoparasitoid of *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae). *Journal of Economic Entomology,* 95: 250-255.

Van Lenteren, J. C. (1986) Parasitoids in the greenhouse: Successes with seasonal inoculative release systems. pp. 341-374. In: Waage, J. & Greathead, D. (Eds.), *Insect Parasitoids.* Academic Press, London.