تأثیر رژیم غذایی و مدت ذخیره‌سازی بر طول عمر و کارایی زنبور پارازیتوییدEncarsia formosa Gahan

بیژن حاتمی و حسن قهاری[۱]

چکیده

با توجه به اهمیت و توانایی زیاد زنبور پارازیتوییدEncarsia formosa Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) *در کنترل مگس سفیدگلخانه Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae)*، تأثیر رژیم‌های غذایی گوناگون، و نیز ذخیره سازی پارازیتوییدفوق در دمای کم، بر طول عمر و کارایی آن بررسی گردید. اختلاف میانگین طول عمر این پارازیتوییدمیان تیمارهای محلول ۱۵% آب و عسل، محلول ۱۰% آب و عسل، محلول ۱۵% ساکارز و عسلک مگس سفیدگلخانه از یک سو، با تیمارهای آب مقطر و شاهد (بدون آب و ماده غذایی) از سوی دیگر، در سطح ۱% معنی‌دار بود. تغییر در غلظت محلول آب و عسل به میزان ۵%، تأثیری در طول عمر پارازیتوییدنداشت. نبودن اختلاف معنی‌دار بین میانگین تیمارهای عسلک و ساکارز ۱۵% احتمالاً به خاطر تشابه نسبی این دو ماده از نظر ارزش غذایی است.*

ذخیره سازی پوره‌های پارازیته مگس سفیدگلخانه حاوی شفیره‌های ۱-۲ روزه پارازیتوییددر دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد بر درصد خروج وکارایی زنبورهای حاصل تأثیر داشت. چهار تیمار، شامل شفیره‌های زنبور درون پوره‌های سن چهارم مگس سفیدگلخانه در دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ روز ذخیره شدند. تیمار شاهد شامل شفیره‌هایی بود که در دمای معمولی اتاق (۴±۲۴ درجه سانتی‌گراد) تا زمان خروج حشرات کامل پارازیتوییدنگهداری می‌شد. پوره‌های میزبان توسط حشرات کامل پارازیتوییدحاصل از تمام تیمارها پارازیته شدند. میانگین شمار پوره‌های پارازیته در تیمارهای ۵ و ۱۵ روز و شاهد، در سطح آماری ۱% اختلاف معنی‌دار نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: *پارازیتوییدی، رژیم غذایی، ذخیره سازی، کارایی*

مقدمه

زنبور *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) پارازیتوییدی مگس‌های سفید (Homoptera: Aleyrodidae) است. این پارازیتوییدی انتشار جهانی داشته و کاربرد روزافزونی دارد، به طوری که افزایش استفاده از آن، از سطحی معادل ۲۴۰۰ هکتار در سال ۱۹۸۵ به بیش از ۷۰۰۰ هکتار در سال ۱۹۹۰، بیانگر توانایی چشم‌گیر آن

۱. به ترتیب استادیار و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

در کنترل مگس‌های سفید، به ویژه گونه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood است (۱۸).

زنبورهای جنس *Encarsia*، مانند دیگر گونه‌های خانواده Aphelinidae، پس از خروج از شفیره نیاز به تغذیه از شهد، عسلک و غیره دارند، که از این نظر از پارازیتوییدهای سین اویژنیک[1] محسوب می‌شوند. یعنی برای تولید تخم، تغذیه آنها از ماده غذایی ضروری است. طول عمر حشرات کامل به عوامل اکولوژیک، به ویژه غذا و درجه دما وابسته است. حشرات کامل پارازیتویید، بدون غذا یا میزبان مدت کوتاهی زنده می‌مانند، ولی در شرایط دسترسی به ماده غذایی کافی و مناسب طول عمر آنها افزایش می‌یابد (۶). بنابراین، اهمیت استفاده از جیره غذایی مطلوب در پرورش دشمنان طبیعی به امکان استقرار دشمنان طبیعی در محیط، افزایش توانایی و باروری، تسریع در بلوغ و حفظ آنها برای مدت طولانی، به خصوص در هنگام کمبود غذا در محیط، و نیز جلب آنها به نقاطی که احتمال افزایش جمعیت آفت وجود دارد، و افزایش سریع جمعیت آنها در مقابل آفات بستگی دارد (۱۷).

نخستین کوشش برای کاربرد غذاهای مصنوعی به سال ۱۹۰۱ مربوط می‌شود، که لاروهای کفش‌دوزک *Adalia bipunctata* L. روی تخم مرغ خام و پخته و پودر خرما پرورش داده شد (۹). در *E. formosa*، استفاده از عسل به عنوان منبع غذایی مطلوب موجب افزایش طول عمر و باروری این پارازیتویید می‌شود (۱۶).

غیر از غذا، اساساً مشکل عمده در تولید انبوه دشمنان طبیعی، نگهداری و ذخیره سازی آنها است (۱۰). از آن جایی که زمستان‌گذرانی زنبورهای خانواده Aphelinidae به صورت مراحل لاروی و شفیرگی است، و بدن میزبان به ویژه در دماهای خیلی کم محافظ خوبی برای این مرحله زمستان گذران است (۱۹)، بنابراین با الهام از وضعیت *E. formosa* در شرایط طبیعی، ذخیره سازی آن در شرایط سرد امکان‌پذیر می‌باشد. نکته حایز اهمیت در ذخیره سازی دشمنان طبیعی، بررسی کیفیت و کارایی آنها در پایان دوره ذخیره سازی است (۱۱).

نبود آگاهی کافی از جیره‌های غذایی مناسب در ایران و نیز چگونگی ذخیره سازی بیوتیپ زنبور *E. formosa* موجود در اصفهان، موجب انجام پژوهشی در مورد پارازیتویید فوق شد، تا با دست‌یابی به یک رژیم غذایی مطلوب، طول عمر و بازده پارازیتیسمی آن در کنترل مگس‌های سفید افزایش یابد، و نیز با حفظ کارایی در میزان پارازیتیسم مطلوب بتوان آن را در مدت زمان طولانی‌تر ذخیره نمود.

مواد و روش‌ها

تأثیر رژیم‌های غذایی گوناگون بر طول عمر زنبور پارازیتویید *E. formosa*

سی و شش زنبور ماده تازه خارج شده باکره *E. formosa*، هر کدام در یک ظرف پتری پلاستیکی درب‌دار به قطر ۹ و به ارتفاع ۱/۷ سانتی‌متر در انکوباتوری با دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد، و ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز قرار داده شدند. به منظور یکسان نمودن شرایط داخل ظروف پتری با محیط انکوباتور، سوراخی به قطر سه سانتی‌متر روی درب ظروف پتری ایجاد، و برای جلوگیری از خروج زنبور با پارچه توری ۵۰ مش بسته شد. در بدنه ظروف پتری سوراخی به قطر ۱/۲ سانتی‌متر برای تعویض آب و ماده غذایی تعبیه گردید، که در دیگر مواقع با پنبه مسدود شده بود.

در تمام تیمارها، غیر از تیمار عسلک و شاهد، ماده غذایی و آب به وسیله یک قطعه اسفنج بسیار کوچک در اختیار زنبور قرار می‌گرفت. مواد غذایی هر ۱۲ ساعت یک بار تعویض می‌شد. در تیمار عسلک یک برگ شاه‌پسند درختی (*Lantana camara*) به ابعاد تقریبی ۵×۴ سانتی‌متر، آلوده به بیست حشره بالغ (۳) مگس سفید گلخانه در ظرف پتری قرار داده شد. برای افزایش دوام برگ‌ها، شکافی به عرض پنج میلی‌متر در بدنه ظرف پتری ایجاد، و دم‌برگ از آن خارج گردید، و با پنبه مرطوب پوشانده شد. برای جلوگیری از خروج احتمالی مگس‌های سفید

1. Synovegenic

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

و زنبور، محل شکاف نیز با پنبه کاملاً مسدود گردید.

این آزمایش در چارچوب یک طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار، و در شش تکرار انجام شد. تیمارها شامل محلول ۱۰ درصد آب و عسل (شربت عسل)، محلول ۱۵ درصد آب و عسل، محلول ۱۵ درصد ساکارز، عسلک تولید شده توسط مگس سفید گلخانه، آب مقطر و شاهد (بدون آب و ماده غذایی) بودند.

تعیین درصد خروج حشرات کامل زنبور پارازیتویید *E. formosa* پس از ذخیره سازی

سی ظرف پتری (همانند آزمایش ۱)، هر یک محتوی دو برگ گیاه شاه‌پسند درختی دارای پوره‌های پارازیته شده مگس سفید گلخانه انتخاب شد. در هر ظرف پتری ۱۰ پوره پارازیته سن چهارم مگس سفید گلخانه، که حاوی شفیره‌های ۱-۲ روزه زنبور *E. formosa* بودند، قرار داده شد. بیست و چهار عدد از ظروف پتری درون انکوباتور (همانند آزمایش ۱) با دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد، و شش ظرف پتری دیگر در شرایط معمولی اتاق و در دمای متغیر ۴±۲۴ درجه سانتی‌گراد در شبانه روز قرار گرفتند.

آزمایش در چارچوب یک طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار، و شش تکرار انجام شد. تیمارها شامل شفیره‌هایی بودند که به مدت ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ روز در دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور، و یک تیمار نیز به عنوان شاهد در دمای معمولی آزمایشگاه قرار داشتند. پس از پایان دوره ذخیره سازی، تمام ظروف پتری بجز تیمار شاهد به انکوباتور دیگری با شرایط مشابه، ولی با دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد منتقل، و به مدت یک هفته (۲) تا خروج کامل تمام پارازیتوییدها در آنجا باقی ماندند.

در پایان روز هفتم، برای آسانی در گردآوری زنبورها، تمام ظروف پتری به مدت نیم ساعت به قسمت یخدان یخچال معمولی منتقل گردیدند. در مورد تیمار شاهد، یک هفته پس از آغاز آزمایش، با پایان یافتن طول دوره رشد و نمو زنبور *E. Formosa* و ظهور حشرات کامل، شمارش حشرات کامل خارج شده، پس از بی حس کردن آنها در یخدان انجام گردید. شمار حشرات کامل پارازیتوییدها و پوسته‌های خالی شده میزبان، براساس رنگ و شکل سوراخ خروجی (۲)، به عنوان معیاری در تعیین درصد خروج پارازیتوییدها در نظر گرفته شد.

مقایسه کارایی زنبورهای حاصل از شفیره‌های ذخیره شده با زنبورهای معمولی

در گلخانه‌ای با اندازه‌های ۲×۳×۱۲ متر، ده قفس چوبی به ابعاد ۷۰×۷۰×۷۰ سانتی‌متر، که از شش طرف با پارچه توری ۵۰ مش مسدود بودند، روی سکوهای فلزی قرار داده شد. درون هر قفس یک گلدان از جنس پی‌وی‌سی به قطر دهانه ۱۸ و عمق ۱۳ سانتی‌متر، محتوی دو قلمه ۸-۱۲ برگی شاه‌پسند درختی قرار گرفت. یک صد ماده جفت‌گیری کرده مگس سفید گلخانه داخل هر قفس رها، و ۲۴ ساعت بعد خارج شدند.

آزمایش در چارچوب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار، و در چهار تکرار (هر دو تکرار در یک زمان و به فاصله ۷۲ ساعت) انجام شد. تیمارها شامل زنبورهای ماده باکره *E. formosa* که ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ روز از دوره شفیرگی خود را در دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد گذرانده بودند، و یک تیمار نیز به عنوان شاهد (زنبورهای معمولی که شفیره‌های آنها در دمای طبیعی اطاق، ۴±۲۴ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند) بود.

آزمایش به گونه‌ای تنظیم گردید که روز پانزدهم پس از تخم گذاری مگس‌های سفید، که مصادف با آغاز سن چهارم پورگی مگس سفید می‌باشد (۳)، پارازیتوییدها از شفیره‌های ذخیره شده بیرون آمده باشند. با ظهور پوره سن چهارم مگس سفید گلخانه، ۲۰۰ پوره به ازای هر گیاه منظور، و بقیه با سوزن ظریفی حذف گردیدند. شش زنبور ماده باکره *E. formosa* داخل هر قفس رها، و ۴۸ ساعت بعد خارج شدند. زنبورها پیش از رهاسازی در قفس، به مدت ۱۲ ساعت در یک ظرف پتری با محلول ۱۵٪ آب و عسل تغذیه شدند، و سپس به منظور استاندارد کردن آزمایش، پارازیتوییدهای جوان به مدت نیم

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

ساعت درون ظرف پتری، در کنار یک برگ شاه‌پسند درختی آلوده به پوره‌های سن چهارم مگس سفید گلخانه قرار گرفتند. برای انجام دو تکرار بعدی و اطمینان از نبودن زنبور در قفس‌ها، تمام قفس‌ها به طور کامل با آب شست‌شو شدند.

داده‌های به دست آمده از تمام آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار اس.آ.اس (۱۲) تجزیه و تحلیل شده، و در صورت معنی‌دار بودن اختلاف بین میانگین تیمارها، میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن با یکدیگر مقایسه و گروه‌بندی گردیدند.

نتایج و بحث

نتیجه آزمایش مربوط به رژیم‌های غذایی نشان داد که نوع جیره غذایی بر طول عمر زنبور *E. formosa* تأثیر دارد، به طوری که زنبورهای تغذیه شده با محلول‌های آب و عسل ۱۵% و ۱۰% بیشترین طول عمر را در مقایسه با تیمارهای دیگر داشتند، و اختلاف آنها در سطح ۱% معنی‌دار بود (جدول ۱ و نگاره ۱). طول عمر زنبورهای تغذیه شده با عسلک و محلول ۱۵% ساکارز با تیمارهای شاهد و آب مقطر تفاوت معنی‌دار داشت. مقایسه میان تیمارهای محلول آب و عسل ۱۰ و ۱۵ درصد بیانگر این نکته است که تغییر در غلظت عسل تأثیر ناچیزی بر طول عمر زنبور *E. formosa* دارد. نداشتن اختلاف معنی‌دار تیمارهای عسلک و ساکارز ۱۵ درصد نشان می‌دهد که ارزش غذایی عسلک تولید شده توسط مگس سفید گلخانه تا حدودی مانند محلول ۱۵ درصد ساکارز است. هم چنین، نبودن اختلاف معنی‌دار میان تیمارهای آب مقطر و شاهد، بیانگر این است که آب مقطر جیره غذایی مطلوبی برای *E. formosa* نیست.

طول عمر، و احتمالاً کارایی زنبور پارازیتویید *E. formosa* در گلخانه، با قرار دادن محلول آب و عسل ۱۰ تا ۱۵ درصد برای تغذیه آن افزایش می‌یابد (۶). از سوی دیگر، وجود عسل به عنوان منبع غذای مطلوب برای زنبور، مانع تغذیه میزبانی[1] (۱۸) آن می‌شود، و این خود موجب افزایش شمار افراد پارازیته شده، و سرانجام درصد پارازیتیسم می‌گردد. در حقیقت، با تخم‌گذاری بیشتر پارازیتویید روی میزبان، شمار بیشتری پارازیتویید ایجاد می‌شود و در ماندگاری و موفقیت آن تأثیر مثبت می‌گذارد (۳). هم چنین، تغذیه میزبانی موجب مرگ میزبان و تخم نگذاشتن پارازیتویید در میزبان‌های مرده می‌گردد، و نتیجه آن کاهش جمعیت فعال پارازیتویید خواهد بود (۶).

جیره غذایی با عسل علاوه بر افزایش طول عمر زنبور، در روند تولید تخم[2] و افزایش باروری نیز تأثیر مثبت دارد (۱۶). افزایش طول عمر زنبور *E. formosa* بر اثر تغذیه از عسل، عسلک و ساکارز در این بررسی، با گزارش هودل و همکاران (۶) و ون رورموند و ون لنترن (۱۸)، مبنی بر افزایش طول عمر و باروری این زنبور در اثر تغذیه از هیدرات‌های کربن هم‌خوانی دارد. در این بررسی میانگین طول عمر زنبور *E. formosa* تغذیه شده با محلول ۱۰ درصد آب و عسل ۵۲۰±۸۴/۰۵ ساعت به دست آمد، که این نتیجه با گزارش فرخی (۱) هم‌خوانی دارد.

از آن جایی که عسلک به عنوان یک منبع غذایی مؤثر در افزایش طول عمر *E. formosa* اهمیت دارد، پیشنهاد می‌شود که رهاسازی زنبورها از طریق پخش برگ‌های حامل پوره‌های پارازیته شده مگس سفید، در مکان‌هایی صورت گیرد که آلودگی قبلی به مگس سفید وجود داشته باشد، تا عسلک به عنوان منبع غذایی در دسترس پارازیتوییدهایی که از شفیره خارج می‌شوند قرار گیرد. به سخن دیگر، روش رهاسازی کلاسیک[3] برای زنبور *E. formosa*، به دلیل وجود مقداری غذا مثل عسلک، نتایج موفقیت‌آمیزی خواهد داشت. در حالی که روش دریبل[4]، که در سال ۱۹۷۵ توسط گولد و همکاران (۵) پیشنهاد گردید، از

1. Host feeding
2. Oogenesis

۳. Classical release method: در این روش گیاهان میزبان پیش از رهاسازی زنبور در محیط، آلوده به مگس سفید می‌باشند.

۴. Dribble release method: در این روش پیش از مشاهده آفت، و پس از آن که گیاه در مکان‌هایی کاشته شد که پیشینه آلودگی شدید به مگس سفید وجود دارد، رهاسازی پارازیتویید انجام می‌شود.

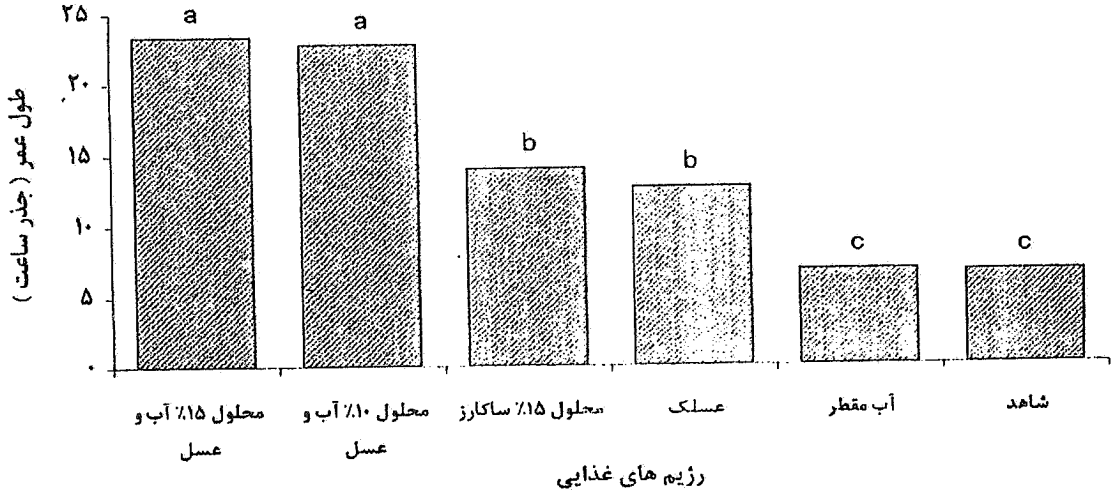
[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

جدول ۱. تجزیه واریانس تأثیر رژیم‌های غذایی گوناگون بر طول عمر زنبور *E. formosa*

منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F
تیمار (T)	۱۶۳۵/۷۷۲۶	۵	۳۲۷/۱۵۴	۲۶۴/۰۱**
اشتباه (E)	۳۷/۱۷۵۱۶	۳۰	۱/۲۳۹۱	
کل (G)	۱۶۷۲/۹۴۷۸	۳۵		

**: در سطح آماری یک درصد میان تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. (ضریب تغییرات) CV=۷/۷۷۲۴



نگاره ۱. تأثیر رژیم‌های غذایی گوناگون بر طول عمر زنبور پارازیتوییید *Encarsia formosa*

موفقیت کمتری برخوردار است. مگر این که یک منبع غذایی مناسب به طور مصنوعی تهیه و در اختیار پارازیتوییدها قرار داده شود، تا احتمال تلف شدن پارازیتوییدهای خارج شده از شفیره در اثر عدم دسترسی به غذا، در مدتی کوتاه به وجود نیاید. این امر مستلزم صرف هزینه بیشتر، در مقایسه با روش کلاسیک می‌باشد.

طول عمر زنبور *E. formosa* تنها به رژیم غذایی بستگی ندارد، بلکه تحت تأثیر عوامل محیطی دیگر، به ویژه درجه دما نیز می‌باشد. در این بررسی حداکثر طول عمر زنبور *E. formosa* در دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد حدود ۲۲/۶ روز به دست آمد. در آزمایش‌های پژوهشگران دیگر، از جمله هودل و همکاران (۶)، طول عمر این پارازیتوییید در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد حداکثر ۵۲ روز اندازه‌گیری گردید. هم چنین، انکگارد (۴) طول عمر این زنبور را در دماهای ۱۶ و ۲۸ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۳۰ و ۹ روز و ون‌لنترن و همکاران (۱۶) در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد ۵۳ روز گزارش نمودند. بررسی و مقایسه نتایج پژوهش حاضر با گزارش پژوهشگران فوق نشان می‌دهد که به طور طبیعی، افزایش دما از محدوده ۱۶ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش طول عمر زنبور *E. formosa* می‌گردد. بنابراین، با توجه به این که میانگین طول عمر زنبور *E. formosa* در این بررسی ۲۲/۶ روز به دست آمده، پیشنهاد می‌گردد در رهاسازی این پارازیتوییید، به ویژه در روش تلقیحی[1]، در روز بیست و دوم پس از رهاسازی پارازیتوییید، به دلیل آغاز مرگ و میر طبیعی و کاهش تراکم پارازیتوییدهای فعال، تلقیح دوبارهٔ پارازیتوییید به محیط انجام گیرد.

نتایج آزمایش مربوط به درصد خروج حشرات کامل

1. Inoculative release

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

E. formosa نشان داد که تیمارهای ۵ و ۱۵ روز ذخیره شده، در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشتند. از سوی دیگر، بر پایهٔ نتایج به دست آمده در این بررسی، می‌توان این پارازیتویید را در مرحله شفیرگی به مدت ۲۵ روز در دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد ذخیره نمود، به گونه‌ای که با انتقال آن به دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد، ۷۱/۶ درصد از حشرات کامل از پوره‌های پارازیته شده خارج گردند (جدول ۲ و نگاره ۲). نتایج این پژوهش با گزارش فرخی (۱)، مبنی بر خروج ۸۲٪ از حشرات کامل *E. formosa* از شفیره‌های ۲۰ روز ذخیره شده در دمای ۱۱ درجه سانتی‌گراد، هم‌خوانی نسبی دارد.

پژوهشگران دیگر نیز در شرایط محیطی گوناگون به نتایج متفاوتی دست یافتند. از جمله هوسی و اسکوپس (۷) شفیره *E. formosa* را به مدت ۲۰ روز در دمای ۱۳ درجه سانتی‌گراد ذخیره نمودند، سپس با انتقال به دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد، ۶۸٪ آنها به حشره کامل تبدیل شدند. هم چنین، بنا بر گزارش پایل و همکاران (۱۰)، ۵۰-۶۰ درصد از شفیره‌های *E. formosa*، که به مدت ۴۰ روز در دمای ۱۲-۱۳ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند، با انتقال به دمای ۱±۲۵ درجه سانتی‌گراد به حشره کامل تبدیل شدند. اختلاف در دما، طول دوره ذخیره سازی، بیوتیپ زنبور و مگس سفید گلخانه، نوع و مرحله زیستی مگس سفید میزبان، که پارازیتویید دوره تکامل خود را در آن سپری می‌کند، و از همه مهم‌تر مرحله زیستی خود پارازیتویید که ذخیره می‌شود، دلایل تفاوت‌های موجود میان نتایج این بررسی با گزارش پژوهشگران یاد شده می‌باشد.

در پژوهش حاضر از شفیره‌های ۱-۲ روزه زنبور، که در پوره سن چهارم میزبان قرار داشتند، استفاده شد. ذخیره سازی لاروهای سنین اول، دوم و سوم پارازیتویید، مرگ و میر و خارج نشدن زنبورهای کامل را همراه داشت. هم چنین، با ذخیره سازی پوره‌های پارازیته شده سنین اول تا سوم مگس سفید گلخانه، که حاوی مراحل گوناگون زندگی زنبور بودند، شمار بسیار ناچیزی پارازیتویید خارج شد. افزون بر این، ذخیره سازی شفیره‌های مسن‌تر از سه روز پارازیتویید موجب خروج حشرات کامل زنبور در طول دوره ذخیره سازی گردید. بنابراین، در ذخیره سازی زنبور *E. formosa* باید از شفیره‌های ۱-۲ روزه زنبور، که در پوره سن چهارم مگس سفید گلخانه قرار دارند، استفاده شود، و مدت ذخیره سازی از ۲۵ روز بیشتر نشود.

نتایج این بررسی نشان می‌دهد که ذخیره سازی شفیره‌های بیوتیپ زنبور موجود در منطقه اصفهان به مدت بیش از ۱۵ روز در دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد، بر درصد خروج حشرات کامل پارازیتویید تأثیر منفی می‌گذارد (نگاره ۲). این یافته با گزارش هودل و همکاران (۶)، مبنی بر این که ذخیره سازی پوره‌های پارازیته شده مگس سفید گلخانه در دمای ۹-۱۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵-۲۰ روز تأثیری بر درصد خروج حشرات کامل آنها ندارد، هم خوانی ندارد.

به هر حال، دلیل هم‌بستگی منفی میان طول دوره ذخیره سازی و درصد خروج پارازیتویید، احتمالاً اثر سوء دماهای کم بر فیزیولوژی زنبور می‌باشد. از سوی دیگر، خارج نشدن تمامی زنبورها از تیمار شاهد بیانگر این نکته است که زنبور *E. formosa* در شرایط مطلوب نیز دارای مرگ و میر طبیعی است. این مشاهده با گزارش شیشه‌بر وبرنان (۱۴)، مبنی بر مرگ و میر طبیعی این پارازیتویید، هم‌خوانی دارد. این نکته باید در تولید بیوفابریک پارازیتویید فوق مدنظر قرار گیرد.

نتایج آزمایش مربوط به مقایسه کارایی زنبورهای حاصل از شفیره‌های ذخیره شده با زنبورهای معمولی بر پایهٔ میانگین شمار پوره‌های پارازیته شده، نشان می‌دهد که با افزایش طول دوره ذخیره سازی، میانگین پوره‌های پارازیته شده توسط زنبور *E. formosa* کاهش می‌یابد. بنابراین، می‌توان گفت که کارایی زنبور پارازیتویید *E. formosa* با طول مدت ذخیره سازی هم‌بستگی منفی دارد. در این پژوهش، کارایی زنبورهای ۵ و ۱۵ روز ذخیره شده، در سطح آماری ۱٪ اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. به گفتهٔ دیگر، می‌توان این پارازیتویید را به مدت ۱۵ روز در دمای ۱±۸ درجه سانتی‌گراد ذخیره نمود، بدون این که کارایی آن کاهش یابد (جدول ۳ و نگاره ۳). نتایج این بررسی با گزارش لاسی و همکاران (۸)، مبنی بر این که ذخیره سازی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

جدول ۲. تجزیه واریانس درصد خروج حشرات کامل *E. formosa* از پوره‌های پارازیته شده مگس سفید گلخانه

منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F
تیمار (T)	۱۲۵/۸۰	۴	۷/۹۶۶۶	۷۰/۴۱**
اشتباه (E)	۱۱/۱۶۶	۲۵	۰/۴۴۶۶	
کل (G)	۱۳۶/۹۶۶	۲۹		

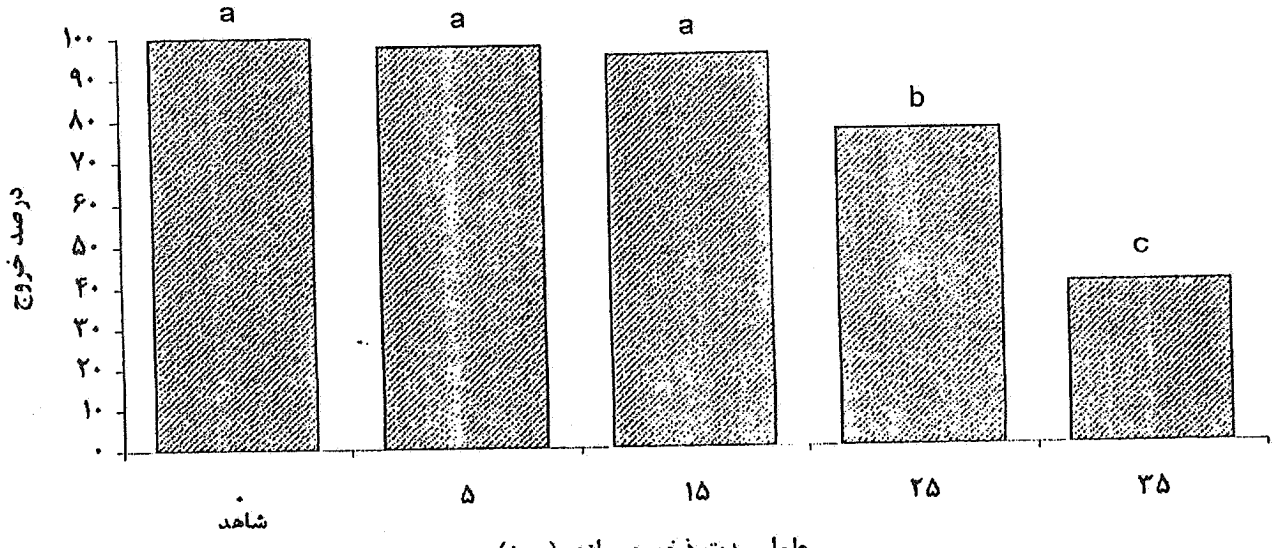
**: در سطح آماری یک درصد میان تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. (ضریب تغییرات) CV=۸/۳۸۹

جدول ۳. تجزیه واریانس میانگین شمار پوره‌های پارازیته شده توسط زنبور *E. formosa*

منبع تغییرات	مجموع مربعات (SS)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F
تیمار (T)	۱۰۲۵۷/۵۰	۴	۲۵۶۴/۳۷۵۰	۳۶/۶۱**
تکرار (R)	۹۱/۷۵۰	۳	۳۰/۵۸۳۳	۰/۴۴ns
اشتباه (E)	۸۴۰/۵۰	۱۲	۷۰/۰۴۱۶	
کل (G)	۱۱۱۸۹/۷۵۰	۱۹		

**: در سطح آماری یک درصد میان تیمارها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. (ضریب تغییرات) CV=۱۰/۲۳۷۴

n.s: در سطح آماری ۱% میان تکرارها اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

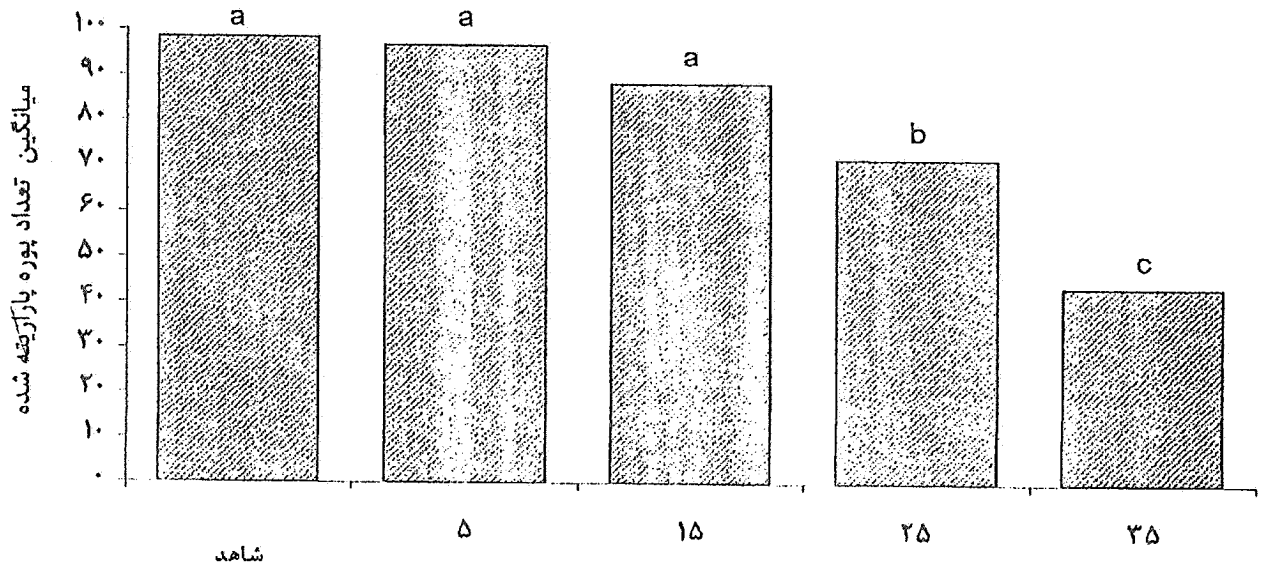


نگاره ۲. تأثیر طول مدت ذخیره سازی بر درصد خروج حشرات کامل زنبور پارازیتوییید *Encarsia formosa*

زنبور پارازیتوییید *E. formosa* در دماهای کمتر از آستانه حرارتی حداقل به مدت بیش از ۱۰ روز بر کارایی آن تأثیر منفی می‌گذارد، و نیز با گزارش پایل و همکاران (۱۰)، مبنی بر هم‌بستگی منفی میان طول دوره ذخیره سازی و کارایی پارازیتیسمی، هم خوانی دارد. آستانه حرارتی حداقل برای تخم ریزی و رشد مراحل نابالغ زنبور *E. formosa* به ترتیب ۱۱/۴ و

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]



نگاره ۳. تأثیر طول مدت ذخیره سازی بر کارایی زنبور پارازیتویید *Encarsia formosa*

۱۲/۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱۵).

به رغم گزارش‌های بسیار در مورد دامنه‌های حرارتی متفاوت برای ذخیره سازی مراحل گوناگون این پارازیتویید، نتایج این آزمایش با گزارش پایل و همکاران (۱۰) و اسکوپس و همکاران (۱۳)، مبنی بر این که ذخیره سازی در دماهای کمتر از آستانه حرارتی حداقل به مدت بیش از ۱۵ روز کارایی زنبور *E. formosa* را تحت تأثیر قرار می‌دهد، هماهنگی دارد.

در هر حال، امروزه یکی از مشکلات مهم در تولید بیوفابریک دشمنان طبیعی، ذخیره سازی آنها در شرایط مطلوب است، تا با حفظ کارایی آنها، در مواقع ضروری بتوان آنها را توزیع نمود. تلاش عمده در این زمینه، ایجاد تمهیداتی در افزایش طول دوره ذخیره سازی است، که با حفظ کارایی مطلوب نیز همراه باشد.

نکته حایز اهمیت در ذخیره سازی دشمنان طبیعی، بررسی کیفیت و کارایی آنها پس از ذخیره سازی است. برای این منظور می‌توان شاخص‌هایی مانند عرض کپسول سر، میزان ظهور حشرات کامل، میزان مرگ و میر، طول عمر، میزان تخم‌ریزی، رفتار جستجوگری و توان پراکندگی را مدنظر قرار داد (۱۱).

با توجه به این که در زمینه تأثیر دماهای کم بر فیزیولوژی زنبور *E. formosa* بررسی‌های بسیار اندکی در دنیا انجام شده است، به نظر می‌رسد دلیل هم‌بستگی منفی میان طول مدت ذخیره سازی و کارایی این پارازیتویید، آثار منفی دماهای کمتر از آستانه حرارتی حداقل بر فیزیولوژی اندام‌های تولید مثلی، به ویژه شمار لوله‌های تخم[1] باشد، که این وضعیت میزان تخم گذاری یا باروری را شدیداً تحت تأثیر قرار می‌دهد (۸). از سوی دیگر، با توجه به این که زنبورهای حاصل از شفیره‌های ذخیره شده، یا سرما دیده، در دامنه‌ای از دوره تکاملی خود شرایط نامناسب محیطی را پشت سر گذاشته‌اند، این احتمال نیز وجود دارد که حشرات کامل حاصل از این شفیره‌های ذخیره شده از نظر برخی ویژگی‌ها، مانند طول عمر، و به خصوص رفتار جستجوگری و توان پرواز، با زنبورهای حاصل از شفیره‌های معمولی تفاوت‌های چشم‌گیری داشته باشند. به هر حال، در پاسخ به این پرسش که چرا کارایی (میانگین شمار پوره پارازیته شده) این پارازیتویید با افزایش طول دوره ذخیره سازی کاهش

1. Ovarioles

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

می‌یابد، و نیز در زمینهٔ چگونگی تأثیر دماهای کمتر از آستانه حرارتی حداقل بر شاخص‌های گوناگون مورفولوژیک و بیواکولوژیک زنبور *E. formosa* به پژوهش‌های گسترده‌تری نیاز می‌باشد.

منابع مورد استفاده

۱. فرخی، ش. ۱۳۷۵. بررسی زیست‌شناسی و کارایی دو گونه زنبور *Encarsia inaron* Walker و *E. formosa* Gahan (Hym.: Aphelinidae) روی آلرود گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* (Hym.: Aleyrodidae). پایان نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشگاه تهران.

۲. قهاری، ح. ۱۳۷۸. مطالعه سه گونه زنبور پارازیتویید (Aphelinidae) روی مگس سفید گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodiadae). پایان نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳. قهاری، ح. و ب. حاتمی. ۱۳۷۹. مطالعه مورفولوژیک و بیولوژیک مگس سفید گلخانه *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۴(۲): ۱۴۱-۱۵۴. [Trialeurodes vaporariorum]

4. Enkegaard, A. 1993. *Encarsia formosa* parasitising the poinsettia strain of the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*, on poinsettia: Bionomics in relation to temperature. Ent. Exp. Appl. 69: 251-261.

5. Gould, H. J., W. Parr, H. C. Woodville and S. P. Simmonds. 1975. Biological control of glasshouse whitefly on cucumbers. Entomophaga 20: 285-292.

6. Hoddle, M. S., R. S. Van Driesche and J. P. Sanderson. 1998. Biology and use of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa*. Annu. Rev. Ent. 43: 645-669.

7. Hussey, N. W. and N. E. A. Scopes. 1976. The introduction of natural enemies for pest control in glasshouses. Ecological considerations. PP. 349-379. *In*: R. L. Ridgway and S. B. Vinson (Eds.), Biological Control by Augumentation of Natural Enemies. Plenum Press, New York.

8. Lacey, L. A., L. Miller, A. A. Kirk and T. M. Perring. 1999. Effect of storage temperature and duration on survival of eggs and nymphs of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) and pupa of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae). Ann. Ent. Soc. Am. 92(3): 430-434.

9. Obrycki, J. J. and T. J. Kring. 1998. Predaceous Coccinellidae in biological control. Annu. Rev. Ent. 43: 295-321.

10. Pyle, R. M., M. Bentzien and P. A. Opler. 1981. Insect conservation. Annu. Rev. Ent. 26: 233-258.

11. Ravensberg, W. J. 1991. A quality control test for *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) and results of ten years period. IOBC/WPRS Bull. 5: 80-89.

12. SAS Institute. 1982. SAS User's Guide Statistics. SAS Institute Cary, N. C.

13. Scopes, N. E. A., S. M. Biggerstaff and D. E. Goodall. 1973. Cool storage of some parasites used for pest control in glasshouses. Plant Pathol. 22: 189-193.

14. Shishehbohr, P. and P. A. Brennan. 1997. Parasitism of *Trialeurodes ricini* by *Encarsia formosa*: Level of parasitism. Entomophaga 40: 299-305.

15. Stenseth, C. 1997. The time of development of *Trialeurodes vaporariorum* at constant and alternating temperatures, and its importance for the control of *T. vaporariorum*. Proc. Symp. Aug. 19-27, USA.

16. Van Lenteren, J. C., A. Van Vianen, H. F. Gast and A. Kortenhoff. 1987. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* and *Trialeurodes vaporariorum*. XVI. Food effects on oogenesis, oviposition life span and fecundity of *Encarsia formosa* and other hymenopterous parasites. J. Appl. Ent. 103: 69-84.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]

17. Van Lenteren, J. C. and J. Woets. 1988. Biological and integrated control in greenhouses. Annu. Rev. Ent. 33: 239-269.

18. Van Roermund, H. J. W. and J. C. Van Lenteren. 1992. Life-history parameters of the greenhouse whitefly and the parasitoid *Encarsia formosa*. Wageningen Agric. Univ. Papers 92.3: 1-147.

19. Viggiani, G. 1984. Bionomics of the Aphelinidae. Annu. Rev. Ent. 29: 257-276.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1380.5.3.17.1]