

بررسی پارازیتسیم مگس میوه کنار (*Carpomya vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) توسط زنبور پارازیتوئید (*Fopius carpomyiae* (Silvestri) (Hymenoptera: Braconidae) در استان بوشهر

ناصر فرار*^۱، حسن عسکری^۲، سید رضا گلستانه^۳، فرزاد کریمپور^۴ و مصطفی حقانی^۵

۱ و ۴ به ترتیب عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر، ۲، عضو هیات علمی و رییس موسسه تحقیقات گیاهپزشکی کشور^۳، کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر و ۵، استادیار گروه گیاهپزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

چکیده

زنبور (*Fopius carpomyiae* (Silvestri) از خانواده براکنیده و زیرخانواده Opiinae پارازیتوئید مگس میوه کنار (*Carpomya vesuviana* Costa) یکی از آفات کلیدی گونه‌های مختلف جنس کنار (*Ziziphus* spp.) در مناطق جنوبی ایران است. به منظور تعیین درصد پارازیتسیم این زنبور، تخم‌ها و لاروهای سنین مختلف و شفیره‌ی مگس میوه کنار از طبیعت جمع‌آوری شد. هر یک از مراحل زندگی حشره به‌طور جداگانه داخل ظروف تشتک پتری محتوی خاک نرم و دارای تهویه قرار داده شدند. سپس درصد پارازیتسیم آن‌ها در هر ماه تعیین شد. برخی از رفتارهای پارازیتوئید با قرار دادن زنبورهای بالغ درون لوله‌های آزمایشگاهی محتوی میوه‌های سالم و آفت زده و مشاهده مستقیم بررسی شد. همچنین با آزمایش آماری در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تیمار (نشستن زنبور روی میوه سالم، فقط رفتن به طرف میوه سالم، نشستن و جستجو روی میوه آفت‌زده و فقط رفتن به سمت میوه آفت‌زده) و ۵ تکرار و با استفاده از دستگاه بوسنج چهار شاخه‌ای رفتار جستجوگری و پیدا کردن میزبان بررسی شد. دوره قبل از تخم‌گذاری زنبور *F. carpomyiae*، $9 \pm 1/6$ روز تعیین شد. لارو سن سوم پس از 5 ± 2 روز به شفیره تبدیل شد. دوره شفیرگی 6 ± 2 روز طول کشید. طول عمر حشرات نر و ماده به ترتیب 15 ± 4 و 22 ± 5 روز محاسبه شد. زنبور ماده *F. carpomyiae* دارای تخم‌ریز بلند است که از آن برای رسیدن به میزبان‌های مخفی یا درون میوه استفاده می‌کند. مشاهده‌های مستقیم و بررسی‌های آماری نشان داد که ابتدا زنبور ماده با استفاده از مواد شیمیایی که احتمالاً در هنگام تخم‌گذاری مگس میوه روی میوه کنار ترشح شده، به سمت میوه‌های آلوده به تخم و یا لارو مگس جلب می‌شود ($P < 0/05$ ، $F = 4/37$ ، $df = 16$) و شروع به حرکت و جستجو کرده، سپس لاروها و یا تخم درون میوه را پیدا کرده و با تخم‌ریز بلند خود پس از سوراخ کردن گوشت میوه یک عدد تخم، داخل بدن میزبان قرار داد. پارازیتوئید پس از تغذیه کامل لارو میزبان و شفیره شدن در خاک از پوپاریوم مگس میزبان خارج شد. نمونه‌برداری‌های انجام شده نشان داد که توانایی پارازیتسیم این زنبور در ماه‌های مختلف سال از ۷ درصد در بهمن ماه تا ۴۹/۶ درصد در آذر ماه متفاوت است. میانگین درصد پارازیتسیم سه ساله در منطقه سمل شهرستان دشتستان استان بوشهر $24/4 \pm 3/3$ درصد محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: مکانیزم پارازیتسیم، *Carpomya vesuviana*، *Fopius carpomyiae*، *Ziziphus*

مقدمه

به نام *Fopius carpomyiae* (Silvestri) متعلق به زیر خانواده Opiinae پارازیت می‌شود. جنس "*Fopius*" در حقیقت همان "*Biosteres*" است که توسط Wharton در سال ۱۹۹۷ به "*Fopius*" تغییر نام یافت (Wharton, 1997). گونه‌های متعلق به زیرخانواده های Opiinae و Alysiniinae دارای ۲۳۰۰ گونه شناسایی شده هستند که همگی پارازیتوئیدهای داخلی مگس‌های گروه سیکلورافا را تشکیل می‌دهند. سینگ در سال ۱۹۸۹ دو زنبور از خانواده Braconidae را به نام‌های *Biosteres vandenboschi* Fullaway و *Bracon fletcheri* (Silvestri) به عنوان پارازیتوئیدهای مگس میوه کنار در هند معرفی کرد (Singh, 1989). اولین گزارش استفاده از زنبورهای پارازیتوئید برای کنترل بیولوژیک علیه مگس-های میوه به وسیله دولت استرالیا در سال ۱۹۰۲ منتشر شد (Wharton, 1989). زنبور *Fopius arisanus* در سال ۱۹۴۰ از مالزی به هاوایی برده شد و به عنوان عامل کنترل بیولوژیک مگس‌های میوه معرفی شده که استفاده از این زنبور به طور موثر در کاهش جمعیت مگس میوه گواوا (زیتون تلخ) موثر بود (Rousse et al., 2005). برای نشان دادن کارایی و فعالیت قابل توجه پارازیتوئیدها در دینامیسم جمعیت حشرات، می‌توان از معیارهای مختلف استفاده نمود که یکی از این معیارها درصد پارازیتسم است. هدف از این تحقیق تعیین ساز و کار و درصد پارازیتسم زنبور *F. carpomyiae* روی مگس میوه کنار است.

مواد و روش‌ها

بررسی پراکنش و تراکم: در ابتدا با نمونه برداری از مناطق مختلف ۹ شهرستان استان بوشهر با استفاده از روش شمارش میزبان‌های آلوده (میوه‌های آفت زده) نسبت به کل جمعیت نمونه، فعالیت پارازیتسم این حشره و پراکنش آن در استان مشخص شد.

سطح وسیعی از پوشش گیاهی در استان بوشهر را گونه‌های جنس "*Ziziphus*" تشکیل می‌دهند که از درختان با ارزش و مقاوم به شوری هستند (Sedeghi, 1995). با توجه به شرایط آب و هوای سخت بوشهر، این درختان از نظر اکولوژیکی دارای اهمیت بسزایی بوده و در تعدیل آب و هوایی منطقه، ایجاد چشم‌اندازهای زیبای طبیعی، ایجاد زیستگاه‌های مناسب برای حیات وحش، جلوگیری از بروز سیلاب، افزایش ذخیره‌ی آب‌های زیرزمینی، جلوگیری از فرسایش خاک، کنترل طوفان‌های شنی و غیره نقش مهمی ایفا می‌کنند. علاوه بر این، میوه کنار ارزش اقتصادی بسیار خوبی در منطقه دارد. از این رو یکی از اهداف توسعه استان، احداث باغ‌های کنار در منطقه است که با توجه به سطح انتشار این درختان در استان، می‌تواند منبع بسیار خوبی برای این منظور باشد (Sadeghi, 1995). مگس میوی کنار با نام علمی *Carpomya vesuviana* Costa متعلق به خانواده Tephritidae از راسته دوبالان یکی از مهم‌ترین آفات درختان کنار است. که در مناطق مختلف استان بوشهر، در سال دارای ۸ تا ۱۰ نسل است (Bautista et al., 2004). بررسی منابع علمی و تحقیقاتی نشان می‌دهد که مگس‌های میوه در تمام نقاط جهان انتشار دارند. اما گونه‌های این جنس از آفات مهم درختان کنار در نواحی نیمه گرمسیری و گرمسیری است (Larkra and Singh, 1989). فرار و همکاران با بررسی جامع در رابطه با زیست‌شناسی مگس میوه کنار در استان بوشهر، اعلام نمودند مگس میوی کنار از نظر خسارت روی میوه، مهم‌ترین آفت این درختان است که در برخی مواقع تا ۱۰۰ درصد خسارت وارد می‌کند (Farrar et al., 2003). در هند مخرب‌ترین آفت کنار، مگس میوی آن است و در برخی مناطق یک عامل محدود کننده به حساب می‌آید (Lakra et al., 1984). فرار و چو (Farrar and Chou, 2000) برای اولین بار گزارش کردند که مرحله لاروی این آفت توسط گونه‌ای زنبور از خانواده براکینده

تعیین پارازیتیسیم در شرایط طبیعی: به منظور تعیین درصد پارازیتیسیم زنبور *F. carpomyiae* روی مگس میوه کنار، نمونه برداری هفتگی برای جمع آوری میوه های آلوده در منطقه کنار خیز سمل از شهرستان دشتستان در سال های ۱۳۸۴، ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ انجام شد. میوه های درختان کنار به طور هفتگی و به صورت تصادفی در پنج نقطه از منطقه سمل شهرستان دشتستان جمع آوری و به آزمایشگاه انتقال داده شد. جمع آوری نمونه ها با توجه به فراوانی میوه ها روی گیاه، اندازه میوه (قطر بزرگتر از ۵ میلی متر) و قابل دسترس بودن میوه ها روی گیاه انجام شد. بنابراین تعداد میوه ها در هر نمونه با افزایش باردهی درختان، زیاد و با کاهش آن کم می شد. تعدادی از میوه ها در نمونه در آغاز و پایان فصل با یکدیگر مقایسه شدند. تعداد میوه های آلوده به مگس میوه کنار جمع آوری شده، در هر سال در هر منطقه ۲۲۰۰ عدد بود. میوه های آلوده جمع آوری شده، در تشک های شیشه ای بزرگ با قطر ۱۳ سانتی متر که حاوی خاک نرم بودند، نگهداری شدند. هر روز خاک ها الک می شد تا آخرین لاروهای خارج شده از میوه و شفیره های تشکیل شده روی خاک، جمع آوری شوند. سپس لاروها و شفیره ها، داخل تشک های شیشه ای جدید حاوی خاک نرم قرار داده شد. خاک سایه انداز درختان کنار نیز به طور هفتگی در هر منطقه به عمق ۵ سانتی متری الک شد و شفیره های مگس میوه جمع آوری شد. در طی ۳ سال به ترتیب تعداد ۸۶۰، ۷۳۰ و ۶۸۰ عدد شفیره جمع آوری شد. با پرورش زنبور پارازیتوید مگس میوه کنار، در لوله آزمایش حاوی میوه سالم و آلوده، برخی از ویژگی های زیستی - رفتاری آن مطالعه شد. برای تغذیه زنبور در لوله آزمایش قطعه ای مقوا که حاوی قطراتی کوچک از محلول ۵۰ درصد حجمی عسل در آب بود، قرار گرفت. برای جلوگیری از فرار زنبورها دهانه لوله با پنبه مسدود شد. همچنین به منظور بررسی برخی از رفتارهای زیستی تعداد ۱۵ تا ۲۵ زنبور پارازیتوید در ظروف پرورش قرار داده شد و مشاهدات ثبت شد.

محاسبه درصد پارازیتیسیم: میانگین داده های به دست آمده در طی ۳ سال بررسی، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و سپس بر اساس فرمول $P = \frac{A+M}{C} \times 100$ درصد پارازیتیسیم محاسبه شد. که در این فرمول P: پارازیتیسیم، A: تعداد زنبور پارازیتوید زنده خارج شده از شفیره مگس، M: تعداد شفیره هایی که توسط زنبور پارازیتوید شده اما زنبورهای پارازیتوید به دلایل مختلف داخل شفیره از بین رفته بودند، C: تمام شفیره های جمع آوری شده در هر نمونه برداری است. رسم نمودارها و محاسبه ضرایب همبستگی با استفاده از برنامه های نرم افزاری Excel و SPSS انجام شد.

جستجوگری پارازیتوید برای یافتن میزبان: نحوه جستجوگری زنبور پارازیتوید *F. carpomyiae* به سمت میوه های آلوده به آفت، بر اساس شاخص تعیین شده ی تعداد زنبورهای جلب شده به سمت رایحه های مختلف متصاعد شده از میوه های سالم و آلوده و با استفاده از دستگاه بوسنج ۴ شاخه ای انجام شد.

این آزمایش با ۴ تیمار (a: میوه سالم که زنبور به سمتش جلب شده و روی آن نشسته و عمل جستجو انجام دهد، b: میوه سالم که زنبور به سمتش حرکت کرده اما روی آن قرار نگرفت، c: میوه آلوده که زنبور به سمتش جلب شده اما تخم گذاری انجام نشده است، d: میوه آلوده که پارازیتوید به سمتش جلب شده و روی آن نشسته و عمل جستجو انجام دهد.) و ۵ تکرار با قرار دادن سه عدد زنبور پارازیتوید داخل دستگاه به مدت ۵ دقیقه در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی انجام شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

مگس میوه کنار *C. vesuviana* در مرحله تخم و در برخی موارد در مرحله ی سن اول لاروی توسط گونه های

آن میوه را ترک و به سوی میوه دیگر حرکت می‌کرد. آزمایش‌های مربوط به بوسنجی و نیز مشاهده‌های عینی نشان داد که *F. carpomyiae* به راحتی میزبان‌های پارازیت شده را شناسایی می‌کند، اما مکانیزم دقیق آن نیاز به بررسی دارد (Harris and Bautista 1996). این آزمایش‌ها روی تعداد ۱۰ زنبور ماده انجام شد و به طور متوسط هر زنبور $1/5 \pm 6$ دقیقه وقت صرف موارد بالا کرد.

دامنه میزبانی: در استان بوشهر دو گونه مگس میوه روی کنار مشاهده شده که گونه *C. vesuviana* Costa گونه غالب است (Farrar et al., 2003). دامنه میزبانی زنبور *F. carpomyiae* در استان بوشهر بر اساس مطالعه‌های انجام شده روی دو گونه مگس میوه کنار است و روی سایر مگس‌های گیاهخوار موجود در استان مانند مگس خربزه و صیفی و گونه‌های *Dacus* spp. مشاهده نشد. برخی گونه‌های *Fopius* spp. نظیر *F. arisanus* روی گونه‌های خانواده Tephritidae به صورت پلی‌فاژ فعال است که بیشتر به گونه‌های جنس *Bactrocera* spp. حمله می‌کند (Lawrence et al., 2000). گزارش‌ها حاکی است گونه *F. arisanus* در جهان روی ۱۸ گونه مگس میوه با درصدهای متفاوت پارازیتسم، فعالیت انگلی دارد (Lawrence et al., 2000 and Rouse et al., 2005).

دوره زندگی و رفتارهای تولید مثلی: زنبورهای

نر و ماده پس از خروج از شفیره‌هایی که در پوپاریوم مگس میوه تشکیل می‌شود، شروع به فعالیت تغذیه‌ای و جستجوهای تصادفی می‌نمایند. نرها در ابتدا در دسته‌هایی با فاصله از ماده‌ها قرار می‌گیرند. حداقل ۳ روز پس از ظهور، رفتارهای جفت‌گیری و عمل جفت‌گیری انجام می‌شود. زنبورهای ماده به دسته‌های نر تشکیل شده در زمان قبل از جفت‌گیری، وارد می‌شوند که این رفتار به طور احتمال به دلیل وجود فرمون‌های جنسی نرها است. زنبورهای بالغ هر دو جنس نر و ماده یکدیگر را در دسته‌ها پیدا کرده و سپس

زنبور به نام *F. carpomyiae* (Silvestri) در مناطق مختلف استان بوشهر، پارازیت شدند (Farrar and Chou, 2000). فعالیت پارازیتسم این زنبور در تمام مناطق کنارخیز استان شامل ۹ شهرستان روی مراحل تخم و لارو مگس میوه کنار با میانگین 4 ± 28 درصد پارازیتسم در شهرستان‌های دشتستان، تنگستان و دشتی بیشترین و در بقیه شهرستان‌ها با میانگین 3 ± 17 درصد کمترین تخمین زده شد.

مکانیزم پارازیتسم: زنبور *F. carpomyiae* همانند تعدادی از گونه‌های دیگر این جنس و نیز تعدادی از جنس‌های دیگر افراد زیرخانواده Opiinae پارازیتوید تخم - شفیره (Egg-pupal) است (Lopez et al., 2003). نتایج آزمایش‌ها نشان داد که گونه *F. carpomyiae* همانند *F. arisanus* (Bautista et al., 1998) علاوه بر تخم، لاروهای جوان را نیز پارازیت کرده و در نهایت از پوپاریوم مگس میوه خارج شدند. بنابراین زنبور ماده *F. carpomyiae* که دارای تخم‌ریز بلند است به میزبان مخفی درون میوه شامل مرحله تخم و لارو سن اول میزبان حمله کرده و پس از پیدا کردن میزبان، آن را پارازیت می‌کند. رفتارهای پارازیتسم به شکل پروازهای مستقیم به سوی منبع محرک جلب‌کننده (میوه‌های آلوده کنار) انجام شد. یک زنبور ماده وقت خود را به مدت طولانی تا ۵ دقیقه (حدود ۹۰٪ از تمام وقت جستجوگری) برای جستجوی تخم‌های میزبان و رفتارهای تخم‌گذاری در بدن میزبان انجام داد. رفتارهای جستجوگری بسیار جالب توسط زنبورهای ماده به شرح زیر است:

ابتدا زنبور ماده به طور بی‌هدف با نوک شاخک‌ها سطح میوه را لمس می‌کرد (antennating)، در این رفتارها که به طور متوسط $2/0 \pm 3$ دقیقه محاسبه شد برخی مواقع توقف می‌کرد و تخم‌ریز خود را در حالی که هنوز شاخک‌هایش به سطح میوه تماس داشت با فشار به داخل میوه وارد می‌کرد. این رفتارها ادامه پیدا کرد تا اینکه در نهایت زنبورها درون میوه تخم و یا لارو مگس میوه را پیدا کند. پس از یک سری رفتار کاوش و جستجو (probing)، عمل تخم‌گذاری در کمتر از یک دقیقه انجام می‌شد. سپس

مدت داشتند (Farrar *et al.*, 2003) دوران شفیرگی طولانی تر بود. تحقیقات انجام شده نشان داد زنبورهای که روی لاروهای فعالیتهای خود دارند که دارای دیپوز طولانی مدت باشند، خود نیز دارای یک حالت دیپوز خواهند بود. در شرایط آزمایشگاهی، طول عمر حشرات نر به طور متوسط 15 ± 4 (۸-۳۵) و میانگین طول عمر حشرات ماده 22 ± 5 (۱۵-۴۰) روز همراه با آب و عسل ۱۰ درصد و بدون حضور میزبان محاسبه شد. این یافته‌ها با یافته‌های هاراموتو (Cited by Rouse *et al.*, 2005) و باتیستا و همکاران (Bautista *et al.*, 1998) مطابقت دارد. تحقیقات نشان داده که میزان تخم‌گذاری و درجه شیوع و نفوذ در بدن لارو و یا تخم میزبان، به عوامل محیطی مانند دما، رطوبت، سرعت باد و میزان بارندگی بستگی دارد (Wharton, 1989). وضعیت رفتارهای زیستی میزبان در ریز زیستگاه آن شامل یک درخت با میوه که مورد حمله مگس میوه واقع شده، به شکل بصری و با استفاده از محرک‌های شیمیایی در *F. arisanus* ثابت شده است (Bautista *et al.*, 2004).

آزمایش‌های مربوط به بوسنجی نشان داد که جستجوگری زنبور به سمت میزبان مخفی در درون میوه، ابتدا بر اساس یک سری علائم شیمیایی انجام می‌گیرد. نتایج آماری نشان داد که در سطح احتمال ۵ درصد بین تیمارهای a (میوه سالم که زنبور به سمتش جلب شده و روی آن نشسته و عمل جستجو انجام دهد) و b (میوه سالم که زنبور به سمتش حرکت کرده اما روی آن قرار نگرفت) با تیمارهای c (میوه آلوده که زنبور به سمتش جلب شده اما تخم‌گذاری انجام نشده است) و d (میوه آلوده که پارازیتوئید به سمتش جلب شده و روی آن نشسته و عمل جستجو انجام دهد) اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($F=4/37$, $df=16$, $P<0/05$). همچنین در تحقیقات لارنس و همکاران در سال ۲۰۰۰ (Lawrence *et al.*, 2000) و پژوهش‌های گرینی و همکاران در سال ۱۹۷۷ (Greany *et al.*, 1977) وجود گیرنده‌های حساس روی اندام تخم‌ریز در *F. arisanus* اثبات شده

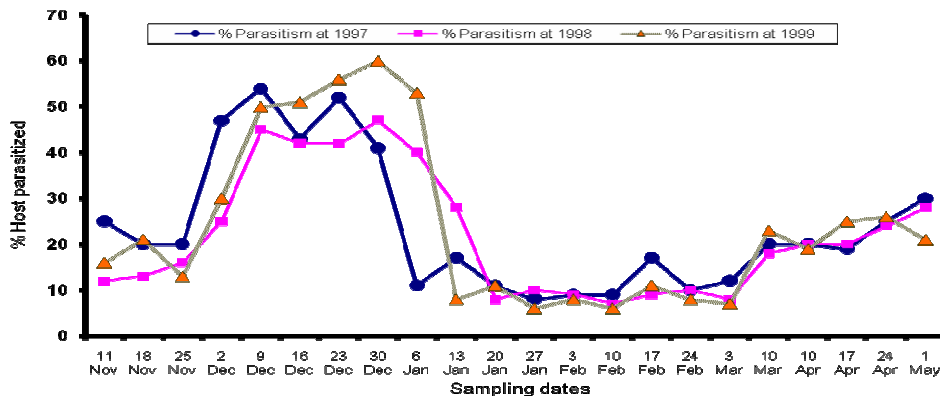
با شاخک‌ها با هم تماس برقرار می‌نمایند. پس از آن مقدمات لازم جهت جفت‌گیری و نگهداری ماده‌ها انجام شد و در نهایت جفت‌گیری 20 ± 5 ثانیه انجام شد. رفتارهای خاصی پس از جفت‌گیری مشاهده نشد. *F. carpomyiae* یک گونه syn-ovogenic است. ماده‌ها دارای تعدادی تخم‌های بالغ و رسیده در زمان ظهور هستند، اما بیشتر تخم‌ها در زمان ظهور نارس هستند (Ramadan *et al.*, 1992 Lawrence *et al.*, 2000, and Rouse *et al.*, 2005) اولین تخم‌ریزی ۴ روز پس از ظهور حشره بالغ اتفاق افتاد، اما میانگین دوره قبل از تخم‌گذاری $9 \pm 1/6$ روز محاسبه شد. این بررسی‌ها نشان داد که بدون تغذیه و وجود میزبان، تخم‌گذاری انجام نمی‌شود. این نتایج با بررسی‌های دات (Doutt, 1964) مطابقت دارد. برخی از حشرات در صورت عدم وجود میزبان، روی دیواره‌ی ظروف پرورش و قسمت‌های نامتعارف تخم‌گذاری می‌کنند (Farrar *et al.*, 2003). اما در این گونه بدون حضور میزبان تخم‌گذاری انجام نشد. تخم‌گذاری زنبور داخل تخم یا لاروهای سنین اولیه مگس انجام شد و سپس تخم‌های *F. carpomyiae* بین ۲۸ تا ۳۵ ساعت (میانگین: $31 \pm 2/4$) پس از تخم‌گذاری درون تخم یا لارو سن اول مگس میوه، تفریح شده و به شکل لارو نئونات تا مرحله پیش شفیره باقی ماندند. رشد دوران لاروی وابسته به رشد میزبان است (Rocha *et al.*, 2004). هنگامی که میزبان به مرحله پیش شفیرگی وارد شد، لارو نئونات زنبور، در بدن میزبان شروع به فعالیت نمود. پس از آنکه میزبان میوه را ترک کرد و داخل خاک پوپاریوم تشکیل داد، لارو نئونات زنبور پارازیتوئید *F. carpomyiae* برای اولین بار پوست‌اندازی کرد و به لارو سن اول تبدیل شد و شروع به تغذیه و رشد کرد. لارو سن اول زنبور بسیار فعال‌تر از لارو سن دوم و سوم گزارش شده است (Rocha *et al.*, 2004). لارو سن سوم پس از 2 ± 5 روز به شفیره تبدیل شد. دوران شفیرگی در شرایط آزمایشگاهی در تعدادی از نمونه‌ها 2 ± 6 روز به طول انجامید، اما در شفیره‌های میزبان که دیپوز دراز

جمع آوری شده از دانه‌های قهوه در کونای هاوایی از ۸/۷٪ در سال ۱۹۴۹ به ۶۶/۸٪ در سال ۱۹۶۹ رسید.

میزان پارازیتسم از نمونه‌های لارو و شفیره‌ی مگس میوه کنار جمع آوری شده در سال ۱۳۷۷ در تاریخ ۲۳ آبان از ۱۲ درصد شروع شد و تا ۲ هفته بعد نیز این مقدار با کمی افزایش ادامه داشت. پس از آن یک روند صعودی تا ۲۱ آذر ماه با نرخ ۴۵ درصد ادامه پیدا کرد. سپس تعادل نسبی تا هفته سوم دی ماه ادامه پیدا کرد و پس از آن یک کاهش تا ۸ درصد در ۱۵ اسفند ماه مشاهده شد. دوباره از ۱۸ فروردین یک دوره فعالیت پارازیتسم ۲۰ درصدی آغاز شد و تا ۱۰ اردیبهشت تا ۲۸ درصد افزایش یافت. میزان پارازیتسم در بررسی اولین مورد پارازیتسم توسط این زنبور در هفته سوم آبان ماه ۱۳۷۸، ۱۶ درصد محاسبه شد. پس از ۷ هفته (۱۰ دی ماه) میزان پارازیتسم تا ۶۰ درصد افزایش یافت. پس از آن کاهش ناگهانی در هفته چهارم دی ماه تا هفته سوم اسفند ماه تا ۷ درصد رخ داد. در فروردین و اردیبهشت ماه دوباره یک افزایش ۲۶ درصد محاسبه شد. میزان پارازیتسم زنبور *F. carpomyiae* روی مگس میوه کنار با حداقل ۷ درصد در هفته چهارم بهمن ماه و حداکثر ۵۰ درصد در هفته اول دی ماه برآورد شد. شکل (۲) میانگین میزان پارازیتسم مگس میوه کنار توسط زنبور *F. carpomyiae* و مقایسه با نوسان‌های جمعیت مگس میوه کنار را نشان می‌دهد.

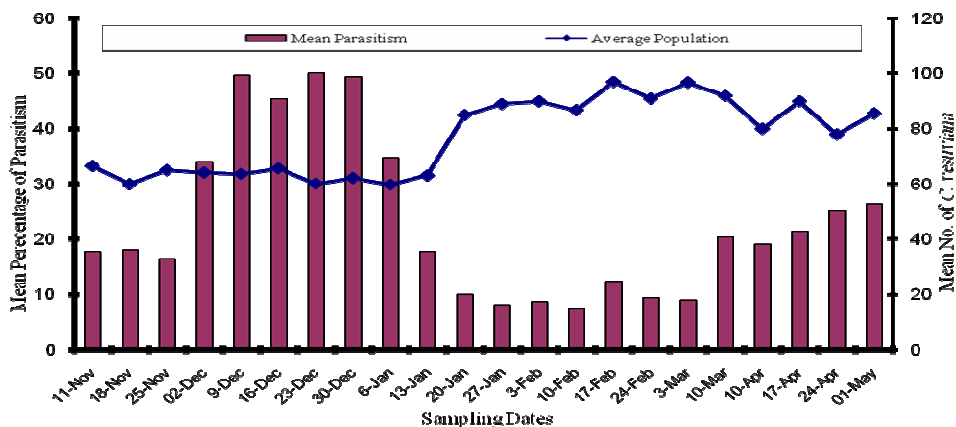
است. اندام basiconic sensillum در هر ۵ دندانه انتهایی تخم ریز موجود است. این نوع sensillum معمولاً مربوط به عمل contact chemoreception است که در تشخیص تخم و لارو میزبان توسط زنبور مفید است و همچنین از سوپر پارازیتسم جلوگیری می‌کند. در آزمایش‌های انجام شده، زنبورها بر اساس علائم شیمیایی، از نزدیک شدن به میوه‌های آلوده خودداری کردند.

میزان پارازیتسم: میانگین میزان پارازیتسم این زنبور طی ۳ سال $24/4 \pm 3/3$ درصد در منطقه سمل از شهرستان دشتستان تعیین شد (شکل ۱). اگر چه این میزان پارازیتسم کردن، برای کنترل آفت مگس میوه کنار کافی نیست، اما می‌تواند در برنامه‌های مدیریتی کنترل با این آفت، در تلفیق با سایر روش‌ها مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این هارموتو و بس پس از ۲۰ سال تحقیق با گونه *F. arisanus* جهت کنترل بیولوژیک مگس میوه، با نرخ پارازیتسم ۲۵ درصد توانستند جمعیت آفت را به شدت تعدیل نمایند (Haramoto and Bess, 1970). میزان پارازیتسم در نمونه‌های لارو و شفیره‌ی مگس میوه کنار جمع آوری شده در سال ۱۳۷۶ در تاریخ ۲۷ آبان از ۱۲ درصد شروع شد. یک روند صعودی تا ۲۴ آذر ماه (نقطه اوج پارازیتسم) با نرخ ۵۴ درصد مشاهده شد. این روند تا ۳ هفته ادامه داشت، اما ناگهان از ۲۲ دی ماه یک کاهش شدید پارازیتسم مشاهده شد. این کاهش تا ۲۹ اسفند ماه ادامه داشت. در نیمه اول فروردین تا اواسط اردیبهشت فعالیت پارازیتسم تا ۴۷ درصد محاسبه شد. میانگین میزان پارازیتسم این زنبور در منطقه سمل $23/75$ درصد در سال ۱۳۷۶ تعیین شد. برنامه‌های کنترل بیولوژیک با استفاده از زنبور *F. arisanus* در هاوایی با کارایی بالا به اثبات رسیده است. برای مثال هاراماتو و بس (Haramoto and Bess, 1970) گزارش کردند که میانگین میزان پارازیتسم مگس‌های میوه *Bactrocera dorsalis* و *C. capitata*



شکل ۱- میانگین میزان پارازیتسم مگس میوه کنار *Carpomya vesuviana* Costa توسط زنبور *Fopius carpomyiae* طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ در استان بوشهر.

Fig. 1. Average parasitism rate of *Carpomya vesuviana* Costa by *Fopius carpomyiae* (Silvestri) from 2005 to 2007 in Bushehr Province.



شکل ۲- میانگین میزان پارازیتسم مگس میوه کنار *Carpomya vesuviana* Costa توسط زنبور *Fopius carpomyiae* و مقایسه آن با نوسانات جمعیت مگس میوه کنار طی سال های ۱۳۸۴ تا ۱۳۸۶ در بوشهر.

Fig. 2. Average parasitism rate of *Carpomya vesuviana* Costa by *Fopius carpomyiae* (Silvestri) and comparing it with of *C. vesuviana* population dynamic from 2005 to 2007 in Bushehr Province.

منابع

- Bautista, R. C., Harris, E. J. and Lawrence, P. O. 1998. Biology and rearing of the fruitfly parasitoid *Biosteres arisanus*: clues to insectary propagation. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 89: 79-85.
- Bautista, R. C., Harris, E. J., Vargas, R. I. and Jang, E. B. 2004. Parasitization of melon fly (Diptera: Tephritidae) by *Fopius arisanus* and *Psyttalia fletcheri* (Hymenoptera: Braconidae) and the effect of fruit substrates on host preference by parasitoids. **Biological control** 30: 156-164.
- Doutt, R. L. 1964. Biological characteristics of entomophagous adults. In DeBach, P. (Ed.). *Biological control of insect pests and weeds*, Reinhold Publishing Company, New York. pp. 145-167.

- Farrar, N. and Chou, H. Y.** 2000. Introduction of *Fopius carpomyiae* (Silvestri, 1916) (Braconidae: Opiinae), as a parasitoid of ber fruitfly larvae *Carpomya vesuviana* Costa (Tephritidae), in Iran. **Applied Entomology and phytopathology** Vol. 67: 27-28.
- Farrar, N., Mohamadi, M. and Golestaneh, S. R.** 2003. Biology of the Ber fruitfly, *Carpomya vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) and Identification of Natural Enemies in Bushehr Province. **Iranian Journal of Forest and Range Protection Research** Vol. 1(1): 1-25.
- Greany, P. D., Tumlinson, J. H., Chambers, D. L. and Boush, G. M.** 1977. Chemically mediated host finding by *Biosteres (Opus) longicaudatus*, a parasitoid of tephritid fruit fly larvae. **Journal of Chemical Ecology** 3 (2): 189-195.
- Haramoto, F. H. and Bess, H. A.** 1970. Recent studies on the abundance of the oriental and mediterranean fruit flies and the status of their parasites. **Proceedings of the Hawaiian Entomological Society** 20 (3): 551-556.
- Harris, E. J. and Bautista, R. C.** 1996. Effects of fruitfly host, fruit species, and host egg to female parasitoid ratio on the laboratory rearing of *Biosteres arisanus*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 79: 187-194.
- Lakra, R. K. and Singh Z.** 1989. Bionomics of *Ziziphus* fruitfly *Carpomya vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) in Haryana. **Bulletin of Entomology** 27: 13-27.
- Lakra, R. K., Singh, Z. and Singh, Z.** 1984. Calender of losses due to ber fruitfly *Carpomya vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) in different *Ziziphus* spp. in Haryana. **Indian Journal of Entomology** 46: 261-269.
- Lawrence, P. O., Harris, E. J. and Bautist, R. C.** 2000. Development and reproductive biology of the egg - pupal parasite, *Fopius arisanus* in *Anastrepha suspense*, a new tephritid host. In: *Area-wide Control of Fruit Flies and Other Insect Pests*, held at Penang, Malaysia, 1-5 June 1998. Penerbit Universiti Sains, Pulau Pinang, Malaysia. 739-748.
- Lopez, M., Sivinski, J. M., Rendon, P., Holler, T. C., Bloem, K., Copeland, R., Trostle, M. and Aluja, M.** 2003. Colonization of *Fopius ceratitivorius*, a newly discovered African egg-pupal parasitoid (Hymenoptera: Braconidae) of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist** 86 (1): 53-60.
- Ramadan, M. M., Wong, T. T. Y. and Beardsley, J. W.** 1992. Reproductive behavior of *Biosteres arisanus* (Sonan) (Hymenoptera: Braconidae), an egg-larval parasitoid of the Oriental fruitfly (Diptera: Tephritidae). **Biological control**. 2: 28-34.
- Rocha, K. L., Mangine, T., Harris E. J. and Lawrence, P. O.** 2004. Immature stages of *Fopius arisanus* (Hymenoptera: Braconidae) in *Bactrocera dorsalis* (Diptera: Tephritidae). **Florida Entomologist**. 87: (2) 164-168.
- Rousse, P., Harris, E. J. and Quiici, S.** 2005. *Fopius arisanus*, an egg-pupal parasitoid of Tephritidae. **Biocontrol news and information**. 26(2): 59-69.
- Sadeghi, S. M.** 1995. The investigation on some ecological characters of 3 species *Ziziphus* in Bushehr Province. M.Sc. Thesis. Tehran University. Tehran. pp 269.
- Singh, M. P.** 1989. *Biosteres vandenboschi* Fullaway a new braconid parasite of *Carpomya vesuviana* Costa from the Indian desert. **Entomon** 14: 169.
- Vargas, R. I., Peck, S. L., McQuate, G. T., Jackson, C. G., Stark, J. D. and Armstrong, J. W.** 2001. Potential for areawide integrated pest management of Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae) with a braconid parasitoid and a novel bait spray. **Journal of Economic Entomology** 94 (4): 817-825.
- Wharton, R. A.** 1989. Classical biological control of fruit infesting Tephritidae. In: *Fruitflies: their biology, natural enemies, and control*, Robinson, A. S. and Hooper, A. S. (Eds) Elsevier, Amsterdam, The Netherlands (1989) pp. 303-311.
- Wharton, R. A.** 1997. Generic relationships of opiinae Braconidae (Hymenoptera) parasitic on fruit-infesting Tephritidae (Diptera). **Contributions of the American Entomological Institute** 30: 1-53.

Study on parasitism of *Carpomya vesuviana* Costa (Diptera: Tephritidae) by *Fopius carpomyiae* (Silvestri) (Hymenoptera: Braconidae) in Bushehr Province.

N. Farrar^{*1}, H. Askary², S. R. Golestaneh³, F. Karampour³ and M. Haghani⁴

1, Research Center of Agricultural and Natural Resources, Bushehr, Iran, e-mail: farrar29@yahoo.com,

2 Research Institute of Plant Protection in Iran, 3, Research Center of Agricultural and Natural Resources,

Bushehr, Iran, 4, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Abstract

Fopius carpomyiae (Silvestri) (Braconidae: Opiinae) is primarily an egg-pupal, larvae parasitoid of Ber (Konar) fruit fly, *Carpomya vesuviana* Costa, which is a key pest of several species of genera "Ziziphus" in the south of Iran. In this investigation, eggs, different larval stages and pupae of Ber (Konar) fruit fly were collected from natural areas to evaluate the potential of parasitism of this parasitoid. Each of all stages was counted and allowed to grow separately into Petri dishes contained soft soil, with enough aeration. The percentage of parasitism was evaluated monthly. Some parasitic behaviors were studied by direct observation on establishing wasps on the non-infested and infested Ber fruits in experimental tubes. The research was conducted in a complete randomized design with five replications, with four treatments (Wasp sitting on non infested fruit, Wasp just movings toward on non infested fruit, Wasp sitting and search on infested fruit and Wasp Just movings toward on infested fruit) and carried out for three years by using an alfactometer system. Pre-oviposition period of the wasp was 9 ± 1.6 days. Third instar larvae changed into pupa after 5 ± 2 days. Pupal period was 6 ± 2 days. Male and female longevity was 15 ± 4 and 22 ± 5 days, respectively. The female wasp with a long ovipositor can parasitize host eggs and young larvae that are completely concealed in fruits. The observations and statistical analysis showed that, at first female wasps attracted towards fruits infested with eggs or larvae of fruit fly, by using some chemicals, which were probably released on Konar fruits at the time of oviposition by fly ($F=4.37$, $df=3,16$, $P<0.05$). The female wasp started to move for searching, found larvae and eggs on the fruits by using probable chemical materials (odor) and antennal searching, then released and established only one egg into the host body after digging a hole under fruit skin. The parasitoid emerged from puparium of host fly after its completing development by killing the host. The statistical data showed differences in parasitism potential of this wasp during different months of the year, as it ranged from 7% in January to 49.6 % in December. The mean percentage of parasitism in the Samal zone of Bushehr Province was estimated $24 \pm 3.3\%$ over a three year period.

Key words: *Carpomya vasuviana*, *Ziziphus*, *Fopius carpomyiae*, Parasitism mechanism

* Corresponding author