مطالعه مورفولوژیک و بیولوژیک مگس سفید گلخانه [*Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae)] در اصفهان

حسن قهاری و بیژن حاتمی[1]

چکیده

مشکل مبارزه با مگس سفید گلخانه روی گیاهان زراعی و گلخانه‌ای، مطالعات و تحقیقات وسیعی را در مناطق مختلف ایران ضروری می‌سازد. بررسی‌های مورفولوژیک و مطالعات زیست‌شناسی بر روی گونهٔ شایع *Trialeurodes vaporariorum* Westwood در اصفهان به عمل آمد.

در این بررسی، به غیر از *T. vaporariorum* از روی ختمی چینی (*Althaea* sp.) و شاه پسند درختی (*Lantana camara*)، ۵ گونه مگس سفید دیگر شامل *Bemisia tabaci* Gennadius، *B. argentifolii* Bellows & Perring و *B. hancoki* Corbett از روی شاه‌پسند درختی، *Aleyrodes proletella* L. از روی کلم (*Brassica* sp.)، و *Aleyrodes rosae* Mask از روی رز (*Rosa* sp.) جمع‌آوری، و با استفاده از کلیدهای تشخیص شناسایی گردید. خصوصیات ظاهری *T. vaporariorum* و مراحل مختلف رشدی آن شامل تخم، پوره‌های سنین ۱، ۲، ۳، ۴ و حشره کامل اندازه‌گیری، و با رسم شکل ارائه گردید. مطالعات زیستی این حشره بر روی گیاه بادمجان (*Solanum melongena*)، در دمای ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد، و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی در شبانه روز، در آزمایشگاه انجام گرفت. طول مراحل رشدی برای تخم ۰/۴۸±۷/۳۳، پوره سن اول ۰/۵۲±۳/۳۷، سن دوم ۰/۴۵±۳/۲۵، سن سوم ۰/۲۶±۲/۵۱، سن چهارم ۰/۸۳±۷/۶۶، و مجموعاً از تخم تا حشره کامل ۰/۵۱±۲۴/۱۲ روز بود. تعداد تخم این حشره در مدت ۲۴ ساعت، بین یک تا ده و به طور متوسط ۱/۶۷±۵/۹۳ شمارش گردید. طول عمر حشره نر بین ۱۹ تا ۲۳ و با متوسط ۱/۵۴±۲۰/۸۸، و برای حشره ماده ۲۰ تا ۲۸ و با متوسط ۱/۱۷±۲۶/۴۴ روز اندازه‌گیری گردید. چهار سن پورگی برای مگس سفید گلخانه تفکیک، و برای سن چهارم پورگی نیز سه زیرمرحله با خصوصیات مورفولوژیک معین تشخیص داده شد. بین سنین پورگی و میانگین طول و عرض بدن هم‌بستگی مثبتی وجود داشت. در این بررسی، ماده‌های با کرهٔ مگس سفید گلخانه فقط نتاج نر تولید نمودند، لذا نژاد این مگس سفید در اصفهان از نوع نژاد اروپایی شناخته شد.

واژه‌های کلیدی : مگس سفید گلخانه، چرخه زیستی، بادمجان

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

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

مقدمه

کاربرد سموم متعدد در مبارزه با آفات، عواقب سوء فراوانی در برداشته است. از آن جمله می‌توان به ایجاد مقاومت در آفات، طغیان آفات جدید، انهدام دشمنان طبیعی (پارازیتوئیدها و شکارگرها) و غیره اشاره کرد. از جمله آفاتی که ره‌آورد مبارزه‌های شیمیایی مستمر و عدم مدیریت صحیح بوده‌اند، مگس‌های سفید (Aleyrodidae) می‌باشند. مگس‌های سفید آفاتی با انتشار جهانی هستند که در اکثر گلخانه‌ها، روی بسیاری از گیاهای زراعی و زینتی دیده می‌شوند. این حشرات به شدت میزان تولید را کاهش می‌دهند، و رشد و توسعه قارچ‌های ساپروفیت، روی عسلک دفع شده آنها نیز موجب کاهش کیفیت محصول می‌گردد. در حال حاضر، به دلیل افزایش قدرت مقاومت مگس‌های سفید در برابر انواع سموم، مشکل مگس‌های سفید روی تعداد زیادی از گیاهان زراعی و زینتی حادتر شده است (۸ و ۱۰). تاکنون ۱۲۰۰ گونه مگس سفید از سراسر جهان معرفی شده است (۷)، هر چند ممکن است تعداد واقعی آنها بیش از این باشد.

مگس‌های سفید حشراتی گیاه‌خوار، با قطعات دهانی زننده - مکنده و دهان‌زیر[1] هستند. بدن آنها پوشیده از گرد مومی سفیدرنگ است. مراحل مختلف زندگی آنها شامل تخم، پوره‌های سنین اول تا چهارم و حشره کامل می‌باشد، و در سال ۴-۱۵ نسل دارند. حشرات کامل *Trialeurodes vaporariorum* و *Bemisia tabaci* ناقل انواع ویروس‌های بیماری‌زای گیاهی نیز می‌باشند. این حشرات از دامنهٔ میزبانی بسیار وسیع در جهان برخوردارند. برای مگس سفید گلخانه، ۲۴۹ جنس گیاه میزبان گزارش شده است. این حشرات با استخراج مقادیر زیادی از شیرهٔ آوند آبکش گیاهان میزبان، به آنها خسارت وارد نموده، موجب کاهش عملکرد محصول تا ۵۰ درصد می‌گردند (۷ و ۱۹).

در مورد شناسایی و طبقه‌بندی مگس‌های سفید ایران، بررسی‌های زیادی صورت نگرفته، و به غیر از نوشته‌های پراکنده‌ای که درباره یک یا دو گونه موجود می‌باشد، فقط می‌توان به بررسی‌های فونستیکی در استان فارس توسط آل منصور (۱)، و تهیه کلید شناسایی مگس‌های سفید استان فارس توسط ضرابی (۴) اشاره نمود.

با توجه به تعداد زیاد نسل در اغلب مگس‌های سفید، در بین جمعیت‌های یک گونه مربوط به مناطق و نواحی مختلف، تفاوت هایی از لحاظ ترجیح گیاه میزبان، دورهٔ زندگی و توانایی انتقال بیماری‌های گیاهی مشاهده می‌شود، که در واقع نشانگر نژادها و بیوتیپ‌های[2] مختلف آن گونه می‌باشد. برای تحقیق و مطالعه بیوتیپ‌ها و شناسایی آنها، نیاز به توسعه و تکمیل روش‌های مختلفی چون الکتروفورز[3]، سلول شناسی[4]، تجزیه هیدروکربن‌های کوتیکول[5] و DNA پروب[6] است. برای مثال *B. tabaci* تنوع درون گونه‌ای قابل توجهی نشان می‌دهد. سابقاً بیش از ۱۸ گونه برای آن ذکر شده بود، اما بعداً معلوم گردید که آنها تغییرات مورفولوژیک *B. tabaci* می‌باشند (۱۱). پرینگ و همکاران (۱۸)، به وسیله الکتروفورز و با روش IEF[7]، بیوتیپ *B* را در *B. tabaci* شناسایی نمودند. خسارت بیوتیپ B در مزارع پنبه آمریکا، به ویژه در سال‌های اخیر، بسیار شدید بوده، که در مقایسه با بیوتیپ قدیمی A از لحاظ دامنه میزبانی، میزان تخم ریزی، مقدار عسلک دفع شده و ایجاد گیاه‌سوزی دارای تفاوت‌هایی می‌باشد.

اساس مبارزه با آفات، در واقع شناخت و مطالعه زیست‌شناسی آنها است. بنابراین روش مبارزه با مگس‌های سفید، مانند بسیاری از آفات دیگر، تنها شامل پاشیدن محلول‌های شیمیایی روی آنها نیست، بلکه مجموعه‌ای از روش‌های مبارزه است، که در استفاده از آنها مطالعه دقیق زیست‌شناسی و اکولوژی آفت بسیار ضروری می‌باشد (۱۰).

مواد و روش‌ها

نمونه‌هایی از مگس‌های سفید، از روی گیاهان ختمی چینی

1. Opisthognathus 2. Biotype 3. Electrophoresis 4.Cytology 5. Cuticular hydrocarbon analysis

۶. Probe قطعه کوتاهی از اسیدنوکلئیک است که به عنوان مکمل ترتیب خاصی از بازهای اسیدنوکلئیک نمونه مورد نظر می‌باشد.

7. Isoelectric focusing

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

(*Altheae* sp.)، شاه‌پسند درختی (*Lantana camara*)، رز (*Rosa* sp.) و کلم (*Brassica* sp.)، در پردیس دانشگاه صنعتی اصفهان جمع آوری، و با تغییرات جزئی در روش آل منصور (۱) و فرخی (۵)، از نمونه‌ها پرپاراسیون تهیه، و به وسیله کلیدهای تشخیص (۴، ۱۰و۱۴) شناسایی، و به منظور تأیید نیز برای پروفسور ون لنترن و دکتر ون رورموند[1] ارسال شد. برای مطالعات زیست‌شناسی، نمونه‌هایی از مگس‌های سفید، از روی گیاه ختمی و شاه پسند درختی موجود در گلخانه دانشکده کشاورزی جمع آوری گردید. سپس این نمونه‌ها روی گیاه بادمجان (*Solanum melongena*)، که برگ آن دارای بافت نسبتاً نرم و کرک‌های ریز زیادی است، پرورش داده شدند. محل پرورش گلخانه‌ای، به ابعاد ۲×۳×۱۲ متر، با دمای متغیر ۱۸-۳۰ درجه سانتی‌گراد (حداقل و حداکثر حرارت شبانه روز) و رطوبت نسبی ۶۰-۷۰ درصد بود. یک گلدان از جنس پی‌وی‌سی و به قطر ۲۶ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر، که حاوی یک بوته ۶-۱۰ برگی بادمجان بود، داخل قفس چوبی قرار داده شد، و در مجموع از ۱۴ قفس استفاده گردید. هر قفس چوبی به ابعاد ۷۰×۷۰×۷۰ سانتی‌متر بود، که از شش جهت با پارچهٔ توری ۵۰ مش پوشیده شده بود. بوته‌های داخل قفس‌ها به حشرات کامل مگس سفید گلخانه آلوده گردیدند. به منظور افزایش سطح برگ گیاه میزبان، پس از این که ارتفاع بوته‌های جوان به حدود ۲۵ سانتی‌متر رسید، جوانه انتهایی آنها قطع گردید.

از آن جایی که پوره‌های مگس سفید بلافاصله بعد از پوست اندازی حالت مسطح و ورقه‌ای پیدا می‌کنند، در تفکیک سنین مختلف پورگی اندازه‌های میکروسکوپی طول و عرض بدن آنها مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیری‌ها، با استفاده از یک بینوکولر با عدسی چشمی مدرج به عمل آمد. برای این کار قطعاتی از برگ‌های حاوی سنین مختلف پورگی روی لام قرار داده شد. سپس اندازه هر یک از سنین پورگی در شش تکرار تعیین، و رابطهٔ سنین پورگی با طول و عرض بدن محاسبه گردید. به علاوه طول تخم، طول و عرض بدن با بال‌های باز در حشرات کامل نر و ماده در شش تکرار اندازه‌گیری شد.

در تعیین چرخهٔ زیستی، مطالعه طول مدت هر یک از مراحل رشدی، حداکثر تعداد تخم گذاشته شده، طول عمر حشرات کامل نر و ماده، و بررسی پدیده پارتنوژنز[2] (بکرزایی)، در شرایط ثابت از لحاظ دما، رطوبت نسبی و روشنایی به عمل آمد. برای این منظور، از دستگاه انکوباتور از نوع سرماساز استفاده گردید. رطوبت نسبی و دمای داخل انکوباتور در این آزمایش، به ترتیب ۵±۶۵ درصد، و ۱±۲۴ درجه سانتی‌گراد، و طول مدت روشنایی ۱۶ و تاریکی ۸ ساعت تنظیم شد. نور مورد نیاز به وسیله چهار لامپ مهتابی ۶۰ واتی، با ترکیبی از نورهای زرد و سفید، به صورت خودکار تأمین گردید. در این مطالعه از ۹ قفس استوانه‌ای، از جنس پلاستیک شفاف به قطر ۱۵ و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر استفاده به عمل آمد. داخل هر قفس، گلدانی از جنس پی‌وی‌سی به قطر دهانه ۱۱ و ارتفاع ۹ سانتی‌متر، که دارای یک بوته سه برگی بادمجان بود، قرار داده شد. برای ایجاد تهویه و یکسان نمودن شرایط داخل قفس‌ها با شرایط داخل انکوباتور، سقف قفس برداشته و با پارچهٔ توری مسدود شد. سپس در هر قفس شش جفت مگس سفید نر و ماده تازه خارج شده رها گردید. پس از ۲۴ ساعت، مگس‌های سفید از قفس بیرون آورده شدند. پس از تخم گذاری مگس‌ها، به ازای هر برگ یک تخم در نظر گرفته شد، و بقیه تخم‌های روی برگ با سوزن باریکی حذف گردیدند. به منظور افزایش دقت در بررسی مراحل رشدی، به هر یک از سه برگ موجود روی هر بوته، یک شماره از یک تا سه تعلق گرفت. بدین ترتیب طول دورهٔ مراحل مختلف رشدی مگس سفید گلخانه جمعاً در ۲۷ تکرار بررسی گردید. در تعیین میزان تخم گذاری و طول عمر مگس سفید گلخانه، از ۹ بوته دوبرگی بادمجان استفاده به عمل آمد. این بوته‌ها در قفس‌های استوانه‌ای شفاف با مشخصات فوق قرار داده شدند. برای سهولت در امر رهاسازی و خارج نمودن

۱. J. C. Van Lenteren و H. J. W. Van Roermund استادان دانشگاه Wageningen هلند و متخصصین مگس‌های سفید.

2. Parthenogenesis

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

مگس‌های سفید، سوراخی به قطر دو سانتی‌متر در بدنهٔ هر قفس ایجاد گردید. این سوراخ در طول آزمایش، برای جلوگیری از خروج مگس‌ها، توسط پنبه مسدود شده بود. در هر یک از قفس‌ها یک جفت مگس سفید نر و ماده، که تازه از شفیره خارج شده بودند، رها گردید. بیست و چهار ساعت پس از عمل رهاسازی، تخم‌ها شمارش شدند. هنگام شمارش، تمام قسمت‌های گیاه، قفس و گلدان نیز مورد بررسی دقیق قرار گرفت. برای جلوگیری از بروز خطا، هر تخم پس از شمارش به وسیلهٔ سوزن باریکی حذف می‌شد. در زمان شمارش تخم‌ها، مگس‌های سفیدی که با استفاده از آسپیراتور از قفس‌ها خارج شده بودند در داخل شیشه‌های کوچک نگهداری می‌شدند، و پس از پایان شمارش تخم‌ها، حشرات کامل مجدداً به داخل قفس‌ها بازگردانده می‌شدند. طول عمر هر یک از جنس‌های نر و ماده مگس‌های سفید، با بازرسی مرتب و شمارش مگس‌های زنده داخل هر قفس، تا پایان آزمایش اندازه‌گیری شد.

در بررسی پدیدهٔ پارتنوژنز، از ۹ قفس استوانه‌ای شفاف، که هر یک حاوی گلدانی با یک بوتهٔ دوبرگی بادمجان بود، استفاده گردید. داخل هر یک از قفس‌ها یک مگس سفید مادهٔ جفت‌گیری نکرده رها، و پس از ۷۲ ساعت مگس‌های سفید از قفس‌ها خارج شده، با طی مراحل مختلف رشدی از تخم تا حشره کامل، جنسیت آنها تعیین گردید. برای تهیه مگس‌های ماده جفت‌گیری نکرده، از تعداد زیادی شفیره، که به صورت انفرادی به سطح برگ چسبیده بودند، استفاده شد. هر شفیره به طور جداگانه در داخل یک قفس استوانه‌ای شفاف قرار داده شد. سپس با بازدیدهای مرتب روزانه، به محض خروج حشرات کامل مگس سفید، ۹ حشره ماده با کره شناسایی و انتخاب گردید.

با توجه به حضور فعال و توأم دوگونه *T. vaporariorum* و *B. tabaci*، مقایسه‌ای از نظر مورفولوژیک و اکولوژیک بین این دوگونه به عمل آمد. برای این منظور، پنج بوتهٔ شاه‌پسند درختی به طور تصادفی انتخاب و بر روی هر یک از بوته‌ها چهار برگ انتهایی (در مجموع ۲۰ برگ که از نظر ظاهری تا حدود زیادی مشابه هم بودند)، انتخاب گردید. هنگام جمع آوری مگس‌های سفید از برگ‌ها، برای جلوگیری از فرار آنها، هر یک از این برگ‌ها ابتدا درون کیسهٔ پلاستیکی محصور، و سپس از ناحیه دم‌برگ قطع می‌شدند. بعد کیسه‌های پلاستیکی محتوی مگس‌های سفید، به قسمت یخدان یخچال معمولی منتقل، و به مدت یک ساعت نگهداری می‌گردید. پس از توقف حرکت و فعالیت حشرات کامل، کیسه‌ها از یخچال خارج و تراکم دوگونه *T. vaporariorum* و *B. tabaci*، به تفکیک مورد بررسی قرار گرفت. هم چنین، تراکم مرحله شفیرگی این دوگونه تعیین شد.

خصوصیات رفتاری مراحل مختلف زندگی مگس سفید گلخانه نیز در آزمایشگاه، و با استفاده از یک بینوکولر با بزرگ نمایی ۴۰ برابر مورد مطالعه قرار گرفت.

نتایج

نمونه‌های جمع آوری شده از روی گیاهان ختمی و شاه‌پسند درختی، مگس سفید گلخانه (*T. vaporariorum* Westwood) شناسایی گردید. از روی شاه پسند درختی، گونه‌های دیگری به نام *Bemisia tabaci* Gennadius و *B. argentifolii* Bellows & Perring، که بیوتیپ B گونه *B. tabaci* می‌باشد، و نیز گونه *B. hancoki* Corbett جمع‌آوری گردید، اما تراکم آنها کمتر از *T. vaporariorum* بود. نمونه‌های جمع‌آوری شده از روی کلم (*A. brassicae* Walk) *Aleyrodes proletella* L. و از روی بوته‌های رز *Aleyrodes rosae* Mask شناسایی شد.

مگس سفید گلخانه در مرحله بلوغ حشره‌ای کوچک و سفیدرنگ است. متوسط طول بدن نر و ماده به ترتیب ۱/۰۵±۰/۱۴ و ۱/۲۶±۰/۰۸۹ میلی‌متر و متوسط عرض بدن با بال‌های باز در نر و ماده به ترتیب ۲/۱۱±۰/۱۴۸ و ۲/۳۴±۰/۱۰۹ میلی‌متر است. ماده‌ها دارای تخم‌ریز و نرها دارای یک جفت قلاب و یک استیله میانی در انتهای شکم می‌باشند. سطح بدن و بال‌ها پوشیده از یک ماده مومی سفیدرنگ است. شاخک هفت مفصلی بوده، مفصل اول کروی، مفصل دوم الیپسوئیدی یا گلابی شکل، و مفصل سوم آن بلندتر از سایر مفاصل است. خرطوم چهارمفصلی است، که سه استیله

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

نازک را دربر می‌گیرد. پاهای عقبی بلندتر از پاهای جلویی و میانی است. پنجهٔ پاها دومفصلی می‌باشد، که مفصل اول طویل‌تر از دومی است، و در انتها به یک جفت ناخن ختم می‌شود. بر روی آخرین مفصل شکم هر دو جنس نر و ماده، سوراخی بنام روزنه مخرجی[1] وجود دارد، که این سوراخ توسط درپوش[2] پوشیده می‌شود. در زیر درپوش و درون سوراخ، اندام زبان مانندی بنام زبانک[3] قرار گرفته است. ساختمان روزنهٔ مخرجی، یکی از فاکتورهای مهم در تفکیک دوگونهٔ *B. tabaci* و *T. vaporariurum* محسوب می‌شود (شکل ۱). چشم‌ها دوقسمتی و به رنگ قرمز تیره است. تعداد فاست‌ها[4] (عدسی‌ها) در بخش تحتانی بیشتر از بخش فوقانی می‌باشد. شکل چشم مرکب است، و وضعیت فاست‌های آن نیز می‌تواند عاملی در تفکیک دو گونه مذکور محسوب گردد (شکل ۲). بال فقط دارای یک رگ طولی رادیال[5] بدون انشعاب است.

تخم به شکل بیضی کشیده و رنگ آن شیری بوده، ولی پس از چند ساعت به رنگ زرد روشن، و درنهایت به رنگ قهوه‌ای تیره در می‌آید. اندازه آن ۰/۲۴-۰/۲۶ و متوسط آن ۰/۰۰۸±۰/۲۴ میلی‌متر است. قاعده تخم متصل به یک پایهٔ کوچک بوده که توسط آن به بافت برگ اتصال می‌یابد. جداکردن تخم‌ها از سطح برگ بادمجان و قرار دادن آنها در شرایط مطلوب، باعث توقف روند تکامل و خشک شدن آنها شد. این مسئله حاکی از آن است که پایه تخم[6] در جذب رطوبت، و احتمالاً سایر مواد و عناصر، از برگ و انتقال آن به داخل تخم نقش اساسی دارد. تخم مگس سفید گلخانه تنها مرحله‌ای از زندگی حشره است که فاقد هر گونه ترشحات مومی است، و کاملاً شفاف و براق می‌باشد.

مگس سفید گلخانه دارای چهار سن پورگی است، که طول و عرض سنین مختلف و معادله رگرسیون خطی آن به ترتیب در جدول ۱ و شکل ۳ نشان داده شده است. پوره‌های سن اول بلافاصله بعد از تفریخ دارای جلد شفاف و براقی هستند، ولی جلد آنها در پایان مرحله رشدی تا اندازه‌ای کدر و مات می‌شود. در این مرحله سه جفت پا، یک جفت شاخک و خرطوم نیز قابل تشخیص است. پورهٔ سن اول در ابتدا متحرک است و پس از آن که در محل مناسبی ثابت شد شروع به تغذیه می‌کند، و با ترشح مقدار کمی مواد مومی سفیدرنگ سطح بدن را می‌پوشاند. این پوره‌ها دارای تاخوردگی‌ها یا چین‌هایی در سطح شکمی خود می‌باشند، که احتمالاً در امر تنفس و انتقال هوا به روزنه‌های تنفسی نقش دارند (۱۰)، زیرا پوره‌ها دارای بدنی پهن و کاملاً چسبیده به سطح برگ می‌باشند و این امر تنفس را مشکل می‌کند. جلد پوره‌های سنین دوم، سوم وچهارم نیز مانند پورهٔ سن اول بعد از پوست اندازی شفاف و براق بوده ولی بعداً به رنگ زرد مایل به سفید درمی‌آید. سنین دوم و سوم پورگی بدنی شفاف دارند، به طوری که اندام‌های داخلی آنها، به ویژه میستوم‌ها[7]، از بیرون کاملاً مشخص است. سنین دوم، سوم و چهارم پورگی برخلاف پوره سن اول ثابت و بدون تحرک بوده و پاها در آنها تحلیل رفته است. بعد از پوست اندازی پورهٔ سن سوم و ظهور پورهٔ سن چهارم، خارهای کناری بدن شروع به رشد می‌کنند، و در هر دو طرف حاشیه بالای بدن دو عدد برآمدگی سفیدرنگ دیده می‌شود که چین تراشه‌ای سینه‌ای[8] (۱۰) نام دارد. چشم‌های قرمزرنگ در طرفین بدن نیز کاملاً مشخص است (شکل ۴). دو لکهٔ زرد نیز در قسمت میانی شکم و یک جفت موی نسبتاً بلند در انتهای بدن مشاهده می‌شود. آغاز مرحله شفیرگی با برجسته شدن دیوارهٔ بدن پورهٔ سن چهارم همراه است. شفیره بیضی شکل و به رنگ زرد روشن بوده و اندازه آن با پوره سن چهارم مطابقت دارد. در مرحله شفیرگی سطح پشتی و شکمی کاملاً از یکدیگر فاصله گرفته و بین آنها را دیواره‌ای مومی پر می‌کند. در سطح پشتی شفیره ضمایم مومی خار مانندی نیز نمایان می‌گردد. چشم‌ها در بخش

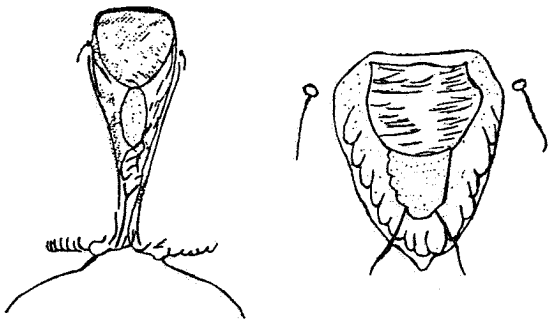
1. Vasiform orific 2. Operculum 3. Lingula 4. Facet 5. Radial vein 6. Pedicel

۷. Mycetomes: باکتری‌های هم‌زیست داخلی در مگس‌های سفید، در سلول‌های تخصیص یافته‌ای به نام میستوسیت وجود دارند، که به صورت ساختمان‌های جفت شده گروه بندی می‌شوند، که به میستوم موسوم‌اند. این موجودات زنده در شکم مراحل بالغ و نابالغ وجود دارند، و جزو پروتوباکتری‌های گاما محسوب می‌شوند (۹).

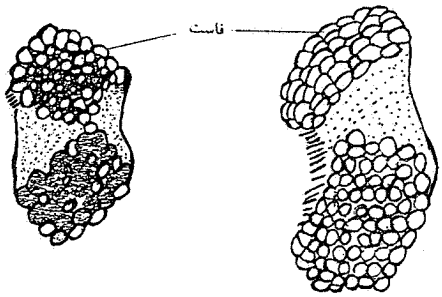
8. Thoracic tracheal fold

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

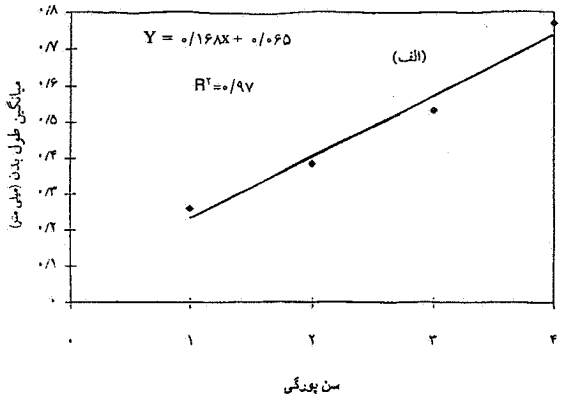
[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

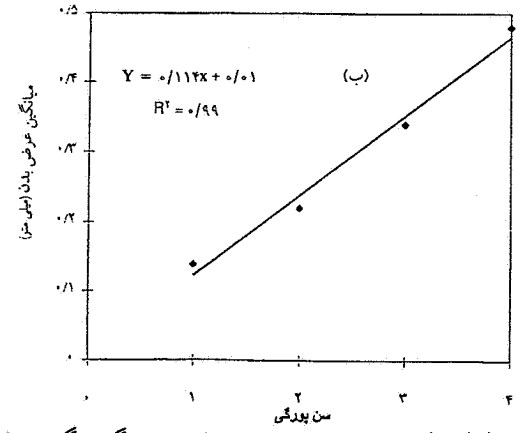


شکل ۱. روزنه مخرجی در *T. vaporariorum* (راست) و *B. tabaci* (چپ) (۴۰۰ برابر)



شکل ۲. چشم مرکب در *T. vaporariorum* (راست) و *B. tabaci* (چپ) (۴۰۰ برابر)

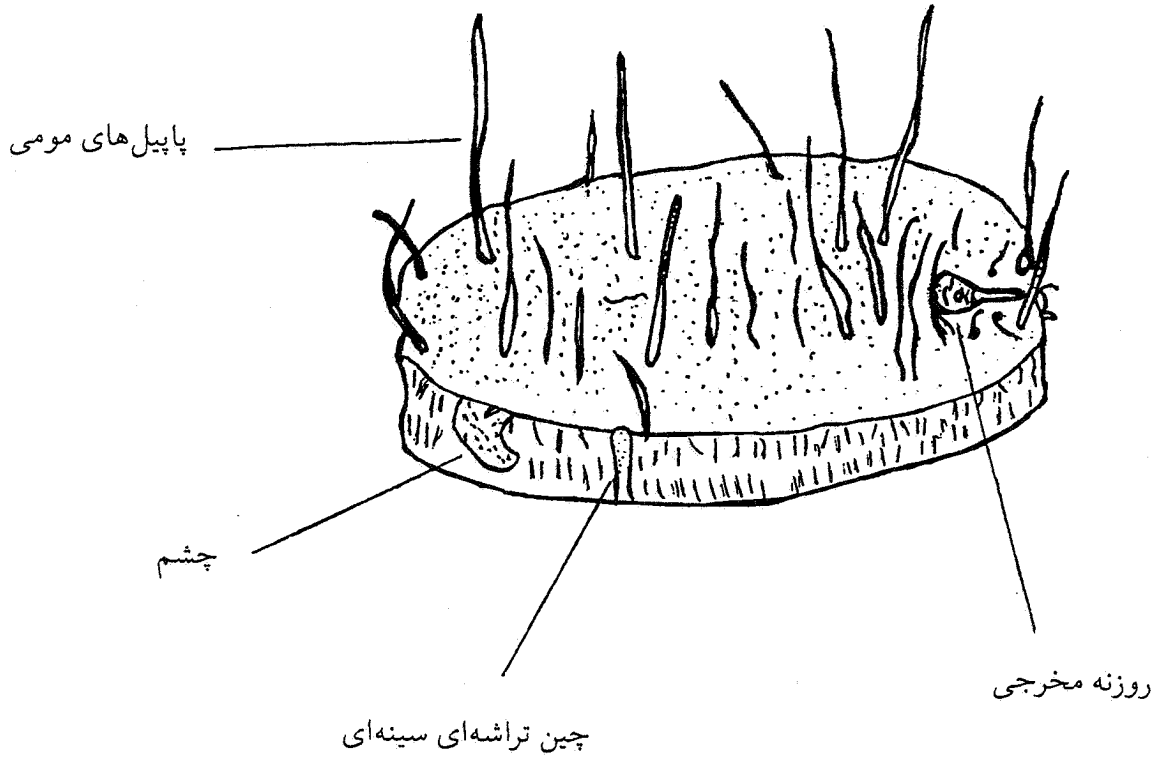




شکل ۳. رابطه طول (الف) و عرض (ب) بدن با سن پورگی مگس سفید گلخانه

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]



شکل ۴. شفیره مگس سفید گلخانه (۲۰۰ برابر)

جدول ۱. حداقل، حداکثر و میانگین طول و عرض سنین مختلف پورگی مگس سفید گلخانه برحسب میلی‌متر

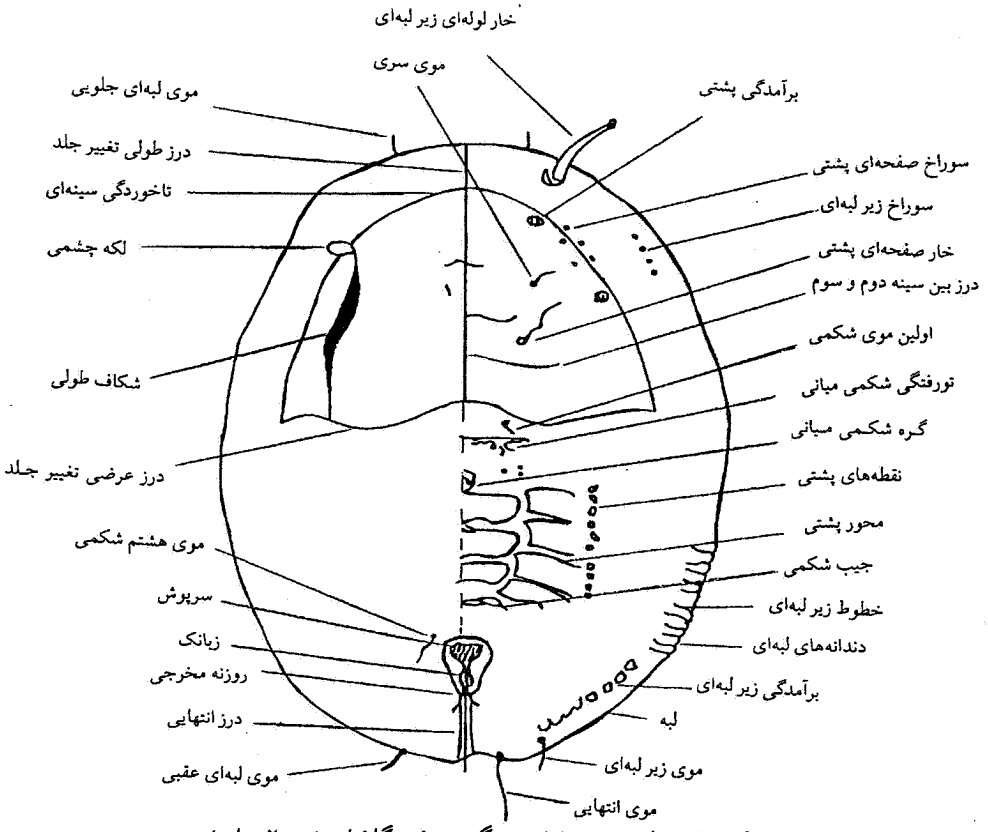
سن پورگی	حداقل		حداکثر		حدود اطمینان میانگین در سطح آماری ۵%	
	طول	عرض	طول	عرض	طول	عرض
پوره سن اول	۰/۲۲	۰/۱۲	۰/۳۱	۰/۱۶	۰/۲۶±۰/۰۱۱	۰/۱۴۱±۰/۰۰۲
پوره سن دوم	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۴۳	۰/۲۶	۰/۳۷۸±۰/۰۱۳	۰/۲۱۸±۰/۰۰۶
پوره سن سوم	۰/۵۰	۰/۳۰	۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۵۳۱±۰/۰۰۹	۰/۳۴۰±۰/۰۰۸
پوره سن چهارم	۰/۷۱	۰/۴۲	۰/۸۴	۰/۵۴	۰/۷۶۸±۰/۰۱۹	۰/۴۷۸±۰/۰۱۴

جلویی دیوارهٔ جانبی، و به رنگ قرمز می‌باشند. در کناره‌های بدن شفیره غدد ترشح کنندهٔ موم قرار گرفته‌اند، که شبیه مژه‌هایی به رنگ سفید در سراسر حاشیه بدن نمایان هستند. در پایان مرحله شفیرگی و قبل از ظهور حشره بالغ، آثار ظهور بال در طرفین بدن شفیره‌ها دیده می‌شود. سرانجام، در سطح پشتی شفیره و در نقطه مقابل روزنه مخرجی، شکافی به شکل T ایجاد شده، حشره کامل از آن خارج می‌گردد (شکل‌های ۵ و ۶).

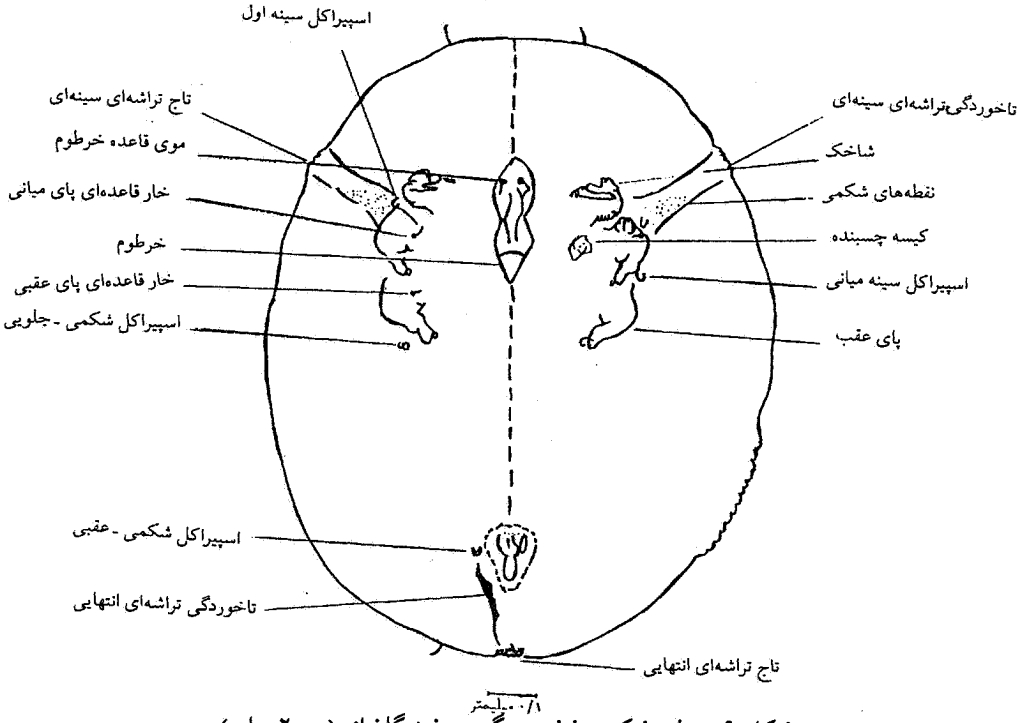
تخم‌های مگس سفید گلخانه اغلب در سطح زیری برگ قرار داشتند، و در سطح رویی برگ تعداد بسیار کمی تخم مشاهده گردید، به طوری که از ۱۲۸۱ تخم گذاشته شده در مدت ۲۴ روز، تنها در ۳۴ مورد (۲/۶۵ درصد) تخم‌گذاری در سطح رویی برگ اتفاق افتاد. در هر صورت، تعداد متوسط تخم یک حشره ماده مگس سفید گلخانه در مدت ۲۴ روز ۱۴۲/۴، و متوسط آن برای یک مگس سفید در یک روز ۱/۶۷±۵/۹۳ عدد شمارش

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]



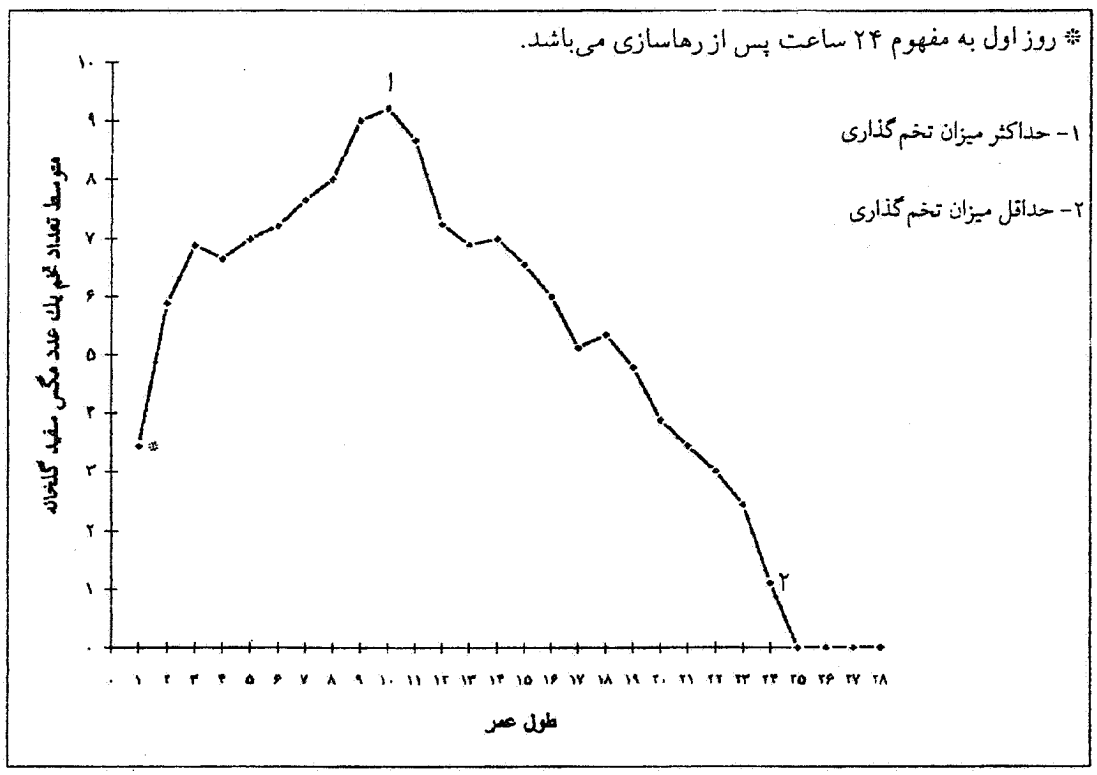
شکل ۵. سطح پشتی شفیره مگس سفید گلخانه (۲۰۰ برابر)



شکل ۶. سطح شکمی شفیره مگس سفید گلخانه (۲۰۰ برابر)

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]



شکل ۷. رابطه بین طول عمر (سن) و متوسط تعداد تخم گذاشته شده توسط مگس سفید گلخانه

گردید (شکل ۷). الگوی تخم‌گذاری مگس سفید گلخانه بر روی گیاه بادمجان انفرادی، و در موارد بسیار نادر به صورت کمان یا نیم دایره بود.

طول عمر حشره نر ۱۹-۲۳ و متوسط آن ۱/۵۴±۲۰/۸۸ روز، در حالی که طول عمر ماده ۲۵-۲۸ و متوسط آن ۱/۱۷±۲۶/۴۴ روز اندازه‌گیری شد. نتایج آزمایش‌های مربوط به طول دورهٔ هر یک از مراحل رشدی مگس سفید گلخانه در جدول ۲ نشان داده شده است.

جنس نتاج حاصل از ماده‌های با کره مگس سفید گلخانه همگی نر بود. به عبارت دیگر ماده با کره مگس سفید گلخانه منحصراً دارای تولید نتاج نر[1] می‌باشد.

بحث

گونه‌های جمع‌آوری شده در اصفهان، تا حدودی شبیه گونه‌هایی است که توسط آل منصور (۱) به عنوان فون استان فارس معرفی گردیده است. در بین گونه‌های شناسایی شده در منطقه اصفهان، گونه *Aleyrodes proletella* L. و نیز بیوتیپ *Bemisia argentifollii* Bellows & Perring برای نخستین مرتبه از ایران گزارش می‌شوند. به هر حال در زمینه انتشار، دامنه میزبانی و دشمنان طبیعی این گونه‌ها، به خصوص مگس سفید کلم (*A. proletella* L.) و مگس سفید رز (*Aleyrodes rosae* Mask)، لازم است مطالعات جامعی صورت گیرد.

مقایسه دوگونه *B. tabaci* و *T. vaporariorum* نشان می‌دهد که گونه اول کوچک‌تر بوده، و در حالت استراحت بال‌های خود را با زاویه ۴۵ درجه نسبت به سطح برگ قرار می‌دهد و به صورت دو سطح شیب‌دار روی شکم خود نگه می‌دارد، ولی *T. vaporariorum* بال‌های خود را در حالت

1. Arrhenotokous Parthenogenesis

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

جدول ۲. طول دورهٔ هر یک از مراحل رشدی مگس سفید گلخانه

مرحله رشدی	طول دوره (روز)	خطای استاندارد ± میانگین
تخم	۸-۷	۷/۳۳±۰/۴۸۰
پوره سن اول	۴-۳	۳/۳۷±۰/۵۱۸
پوره سن دوم	۴-۳	۳/۲۵±۰/۴۴۷
پوره سن سوم	۳-۲	۲/۵۱±۰/۲۶۱
پوره سن چهارم	۳-۲	۲/۳۳±۰/۵۱۷
پیش شفیره	۳-۲	۲/۱۶±۰/۴۰۹
شفیره	۴-۳	۳/۶۶±۰/۵۱۷
حشره کامل	۲۹-۲۲	۲۴/۱۲±۰/۵۰

استراحت به صورت یک پوشش روی شکم، و کمی موازی با سطح برگ قرار می‌دهد. اگرچه در ابتدا موارد مذکور می‌توانند به عنوان شاخص‌های مناسبی در تفکیک دو گونه *B. tabaci* و *T. vaporariorum* از یکدیگر مورد استفاده قرار گیرند، ولی شناسایی دو گونه با استفاده از کلیدهای تشخیص ضروری می‌باشد.

تفکیک چهار سن پورگی برای مگس سفید گلخانه در این تحقیق، با مشاهدات اکثر پژوهشگران، نظیر خرازی پاکدل (۲)، گیل (۱۱) و بیرن و بیلاس (۷) مطابقت دارد، اما با آنچه که نیکوکز و تابر (۱۶) اظهار می‌دارند (حتی پس از آزمایش‌های دقیق نیز نمی‌توان مراحل مشخصی را حد واسط سن چهارم پورگی و حشره کامل در نظر گرفت) مطابقت ندارد، زیرا سه زیر مرحله سن چهارم پورگی از نظر مورفولوژیک تا اندازه‌ای قابل تفکیک است، گرچه این اختلافات چندان برجسته و عمیق نیست که بتوان مرز کاملاً مشخصی بین این مراحل قایل شد. آنچه که در این بررسی به عنوان وجه تمایز پورهٔ سن چهارم و شفیره محسوب گردید برجسته شدن دیوارهٔ بدن پورهٔ سن چهارم در آغاز مرحله شفیرگی بود، هر چند که اندازه این دو زیر مرحله کاملاً یکسان است و پوست اندازی صورت نمی‌گیرد. به علاوه پوست اندازی در حد فاصل بین مرحله چهارم پورگی و پیش شفیره نیز انجام نمی‌شود، ولی در مرحله پیش شفیرگی، چشم‌ها به صورت دو نقطه قرمز رنگ کوچک در طرفین سر قابل رؤیت هستند. بنابراین تفکیک این سه مرحله با در نظر گرفتن این خصوصیات امکان‌پذیر است. نتایج به دست آمده در زمینهٔ مطالعات مورفولوژیک تخم، با اندکی اختلاف، به خصوص از نظر اندازه و رنگ، با نظریات اغلب پژوهشگران (۷، ۱۰ و ۱۵) مطابقت زیادی دارد.

بین سنین پورگی و میانگین طول و عرض بدن هم‌بستگی مثبتی وجود داشت. به هر حال، بررسی‌های مورفولوژیک در مورد پوره سن اول، با اختلاف جزئی در اندازه‌های طول و عرض بدن، مشاهدات فرخی (۵)، بیرن و بیلاس (۷) و جرلینگ (۱۰) را تأیید می‌کند. در مورد پوره‌های سنین ۲، ۳، ۴ و نیز حشره کامل، نتایج به دست آمده با اختلاف جزئی مشاهدات صلواتیان (۳)، فرخی (۵)، بیرن و بیلاس (۷) و گیل (۱۱) را تأیید می‌نماید. اختلافات موجود می‌تواند ناشی از ساختمان برگ و نوع گیاه میزبان، شرایط محیطی، و حتی بیوتیپ حشره مورد مطالعه باشد. به هر حال، ساختمان برگ و نوع گیاه میزبان، اختلافات مورفولوژیک فاحشی را در مراحل مختلف رشدی مگس‌های سفید موجب می‌گردد (۱۵). بنابراین، وجود اختلافات مورفولوژیک در مگس‌های سفید، و روی

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

میزبان‌های گیاهی مختلف، کم و بیش قابل توجیه می‌باشد.

در این بررسی مدت زمان لازم جهت تکمیل چرخهٔ زندگی مگس سفید گلخانه از تخم تا حشره کامل ۲۲-۲۹ روز به دست آمد، که با آنچه توسط فرخی (۵) و برنت (۶) گزارش شده است مطابقت دارد. اندک اختلاف موجود با نظریات سایر پژوهشگران، احتمالاً ناشی از اختلاف در درجه حرارت، رطوبت، نوع گیاه میزبان و بیوتیپ مگس سفید مورد مطالعه می‌باشد.

مگس‌های سفید تازه خارج شده از شفیره، بلافاصله قادر به تخم گذاری بر روی میزبان گیاهی نبودند، به طوری که در هیچ یک از موارد، تا ۲۴ ساعت بعد از ظهور، هیچ گونه تخم گذاری مشاهده نگردید. با توجه به نیاز مگس سفید به بلوغ جنسی برای شروع تخم گذاری (۱۰)، به نظر می‌رسد که مگس در این مرحله (فاصله زمانی بین ظهور و تخم گذاری) هنوز از نظر جنسی بالغ نشده و بال‌های آن شفاف و بدون لایهٔ مومی است. در حالی که بعد از ۲۴ ساعت، هم‌زمان با ترشح ذرات موم روی بال‌ها و بدن، بالغ شده و شروع به تخم گذاری می‌کند. بنابراین، ترشح ذرات موم می‌تواند به عنوان شاخصی برای پی بردن به بلوغ جنسی مگس سفید گلخانه به کار رود.

در این تحقیق معلوم شد که ماده‌های مگس سفید گلخانه بیشتر از نرها زندگی می‌کنند. حداکثر طول عمر آنها ۲۸ روز بود، و حداکثر میزان تخم گذاری در فاصله زمان ۹-۱۱ روزگی اتفاق افتاد. این نتایج با اندکی اختلاف با مشاهدات اومر (۱۷) منطبق است، اگرچه با مشاهدات فرخی (۵) اختلاف بیشتری دارد. به غیر از شرایط محیطی، و عواملی نظیر نوع گیاه میزبان و بیوتیپ حشره، چون در این بررسی به منظور دقت بیشتر در شمارش تخم‌ها، مگس‌ها با استفاده از آسپیراتور از قفس خارج می‌شدند و مجدداً به قفس بازگردانده می‌شدند، احتمالاً این جابه جایی‌ها بر روی میزان تخم گذاری مگس سفید گلخانه تأثیر منفی داشته است، به طوری که ممکن است موجب استرس‌های نوری، حرارتی، رطوبتی، و از همه مهم‌تر مکانیکی روی حشره شده باشد.

از آن جایی که تولید نتاج منحصراً نر[1] توسط مگس سفید گلخانه مبین نژاد اروپایی است (۳)، در این بررسی نیز مگس سفید گلخانه در حالت بکرزایی فقط نتاج نر تولید نمود. لذا نژاد مورد مطالعه از نوع اروپایی، یا نژادی بسیار شبیه به آن می‌باشد. به هر حال این مشاهدات با نظریه بیرن و بیلاس (۷)، مبنی بر این که «مگس‌های سفید عمدتاً نتاج نر تولید می‌کنند» مطابقت دارد.

الگوی تخم گذاری مگس سفید گلخانه بر روی برگ‌های صاف و فاقد کرک و پرز به صورت دایره است (۷ و ۱۰). این الگو، در این مطالعه روی برگ‌های بادمجان مشاهده نگردید، که احتمالاً به دلیل وجود کرک‌های ریز فراوان بر روی سطح برگ بادمجان است که الگوی تخم گذاری را تحت الشعاع قرار می‌دهد. نکته جالب توجه این بود که مگس سفید گلخانه در چند مورد تخم‌های خود را بر روی دم برگ گیاه بادمجان گذاشته بود. بررسی منابع مختلف علمی موجود نشان داد که مگس‌های سفید فقط در سطوح زیری و رویی برگ تخم گذاری می‌کنند، و به تخم گذاری بر روی دم برگ در هیچ یک از منابع اشاره‌ای نشده است. در هر صورت، دلیل تخم گذاری مگس سفید گلخانه روی دم‌برگ ممکن است مربوط به فشار بار تخم[2]، یا ناشی از بی‌تجربگی ماده‌های جوان و تازه خارج شده، و یا احتمالاً مربوط به مشابهت نسبی بافت دم‌برگ با پهنک برگ در گیاه بادمجان باشد. در هر حال، لازم است در موارد فوق، و نیز در زمینهٔ امکان و درصد بقا و تفریخ تخم‌ها در سطوح مختلف گیاه میزبان، بررسی‌های بیشتری به عمل آید.

نمونه برداری از شاه‌پسند درختی نشان داد که گونه *T. vaporariorum* نسبت به گونه *B. tabaci* غالب و فراوان‌تر است. این غالبیت اکولوژیک احتمالاً به خاطر جثهٔ بزرگ‌تر *T. vaporariorum* نسبت به *B. tabaci* می‌باشد. این مشاهده با گزارش لیو (۱۳)، در مورد غالبیت گونه *T. vaporariorum* نسبت به گونه *B. tabaci* بر روی گیاه برگ رنگ و لوبیا مطابقت دارد.

1. Arrhenotoky 2. Eggload

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

بررسی رفتاری پوره‌ها نشان داد که پوره‌های سنین سوم و چهارم نسبت به سنین اول و دوم عسلک بیشتری تولید می‌کنند، که این خود احتمالاً ناشی از تغذیه و و فعالیت بیشتر این سنین پورگی است. به علاوه، میزان ترشح عسلک در حشرات بالغ در صبح بیشتر از عصر است. این مشاهدات با آنچه لی (۱۲) گزارش نموده، مطابقت دارد.

مشاهدات رفتاری مگس سفید گلخانه نشان داد که حشره به برگ‌های سبز مایل به زرد گیاه میزبان حساسیت بیشتری نشان می‌دهد، و به سمت آنها جلب می‌شود. به عنوان مثال، تراکم مگس سفید گلخانه روی برگ‌های مسن‌تر بادمجان که سبز مایل به زرد بودند، بیشتر از برگ‌های کاملاً سبزرنگ بود. اگر چه در این بررسی دلیل این گونه ترجیح میزبانی مشخص نگردید، ولی براساس مطالعات پژوهشگران دیگر، برگ‌های سبز مایل به زرد با طول موج ۵۰۰-۶۰۰ نانومتر جاذب‌تر از سایر برگ‌ها می‌باشند، و مگس‌های سفید به چنین طول موجی حساسیت نشان می‌دهند (۷). بنابراین، می‌توان چنین استنباط نمود که با حذف برگ‌های مسن زردرنگ در شرایط گلخانه و مزرعه، می‌توان حداقل از جلب بیشتر مگس‌های سفید تا حد زیادی کاست، و احتمالاً میزان خسارت را کاهش داد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از پروفسور ون لنترن و دکتر ون رورموند، استادان گروه حشره‌شناسی دانشگاه واگنینگن هلند، که با ارسال مقالات ارزشمند خود، و نیز تشخیص نمونه‌ها ما را یاری نمودند کمال تشکر را می‌نماییم. هم چنین این تحقیق با استفاده از اعتبارات دانشگاه صنعتی اصفهان و سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت کشاورزی به اجرا در آمده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. آل منصور، ح. ۱۳۷۴. انتشار، دامنهٔ میزبانی و دشمنان طبیعی عسلک پنبه *(Bemisia tabaci)* در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

۲. خرازی پاکدل، ع. ۱۳۶۲. بررسی زیست‌شناسی (Hom.: Aleurodidae) *Trialeurodes vaporariorum*. هفتمین کنگره گیاه پزشکی ایران، دانشکده کشاورزی کرج، ص. ۳۸.

۳. صلواتیان، م. ۱۳۶۶. عسلک پنبه و طرق مبارزه با آن. انتشارات سازمان ترویج کشاورزی، تهران.

۴. ضرابی، م. ۱۳۷۰. فون مگس‌های سفید (Hom: Aleurodidae) در استان فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

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

6. Burnett, T. 1949. The effect of temperature on an insect host parasite population. Ecol. 30: 113-134.

7. Byrne, D. N. and T. S. Bellows. 1991. Whitefly biology. Annu. Rev. Entomol. 36: 431-457.

8. Cock, A., I. Ishaya, M. Veire and D. Degheele. 1995. Response of Buprofezin-succeptible and resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* (Hom: Aleurodidae) to pyriproxyfen and diafenthiuron. J. Econ. Entomol. 88: 763-767.

9. Costa, H. S., N. C. Toscano and T. J. Henneberry. 1996. Mycetocyte inclusion in the oocytes of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 89(5): 694-699.

10. Gerling, D. 1990. Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management. 348 p. Intercept, Wimborne. UK.

11. Gill, R. J. 1990. The morphology of whiteflies. *In*: D. Gerling. Whiteflies: Their Bionomics Pest Status and Management. pp. 13-46. Intercept Ltd., UK.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]

12. Lei, H. and R. M. Xu. 1993. Studies on honeydew excretion by greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* on its host plant, *Cucumis sativus*. J. Appl. Entomol. 115: 43-51.

13. Liu, T. X., R. D. Oetting and G. D. Buntin. 1994. Evidence of interspecific competition between *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* on some greenhouse-grown plants. J. Entomol. Sci. 29: 55-56.

14. Martin, J. H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world (Homoptera: Aleyrodidae). Trop. Pest. Manage. 33: 298-322.

15. Mound, L. A. and S. H. Halsey. 1978. Whitefly of the Word. A Systematic Catalogue of the Aleyrodidae with Host Plant and Natural Enemy Data. British Museum (Natural History), 340 p., UK.

16. Nechols, J. R. and M. J. Tauber. 1977. Age specific interaction between the greenhouse whitefly and *Encarsia formosa*, influence of host on the parasites oviposition and development. Environ. Entomol. 6: 143-149.

17. Omer, A. D., T. F. Leight, J. R. Carey and J. Granett. 1992. Demographic analyses of organophosphate-resistant and succeptible-strain of greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* on three cotton cultivars. Entomol. Exp. Appl. 65: 21-30.

18. Perring, T. M., A. Cooper and D. J. Kazmer. 1992. Identification of the poinsettia strain of *Bemisia tabaci* on broccolli by electrophoresis. J. Econ. Entomol. 85: 1278-1284.

19. Stenseth, C. 1985. Biology of pests and natural enemies. *In*: N. W. Hussey and N. Scopes. Biological Pest Control. pp. 30-33. Blandford Press.

[Downloaded from iutjournals.iut.ac.ir on 2025-12-06]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1379.4.2.12.7]