بررسی خصوصیات مرفولوژیک و بیولوژیک *Megaselia scalaris* (Diptera: Phoridae) آفت مهم قارچ خوراکی دکمه‌ای در کرج

عباسعلی زمانی، [۱] علی‌اصغر طالبی، [۲] ابراهیم محمدی گل‌تپه [۳] و یعقوب فتحی‌پور [۴]

چکیده

بر اساس مطالعات انجام شده طی ماه‌های تیر تا آذر سال ۱۳۷۹ گونه *Megaselia scalaris* (Loew) به عنوان آفت مهم قارچ خوراکی دکمه‌ای (*Agaricus bisporus* Lange) در مراکز پرورش قارچ منطقه کرج شناسایی شد. این گونه همه جازی است و از میزبان‌های متفاوتی تغذیه می‌کند. لاروهای این گونه با تغذیه خود کانال‌هایی را در ساقه و کلاهک قارچ ایجاد کرده و موجب کاهش کمی و کیفی ارزش محصول می‌شوند. لاروها کرمی شکل و فاقد کپسول سر مشخص هستند. شفیره از نوع مخفی و دارای یک جفت شاخ تنفسی بزرگ می‌باشد. حشرات کامل این گونه از طریق وضعیت قرار گرفتن موهای صورت، لوله مخرجی بلند، وجود دو موی بلند در انتهای لوله مخرجی، وجود ۱۰ خار درشت در پشت ساق پای عقب و رگبال کناری که اندکی بلندتر از نصف طول بال می‌باشد از سایر گونه‌های جنس *Megaselia* قابل تفکیک است. خصوصیات بیولوژیک این گونه تحت شرایط آزمایشگاهی (دمای ۱±۲۰ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی بالای ۸۰ درصد و دورهٔ نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) مورد مطالعه قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده میانگین طول دوره جنینی ۰/۰۰۷± ۱/۰۴ روز، دوره لاروی (شامل ۳ سن لاروی) ۰/۰۷۰ ± ۸/۳۳ روز و دوره شفیرگی ۰/۰۵۵ ± ۱۰/۷۷ روز بدست آمد. میانگین طول دوره پیش از بلوغ حشرات نر و ماده به ترتیب ۰/۰۸۱ ± ۲۲/۵۵ و ۰/۰۷۵ ± ۲۳/۶۶ روز تعیین گردید. میانگین طول عمر حشرات نر و ماده در محیط بدون غذا به ترتیب ۰/۰۹۱±۲/۸۷ و ۰/۱۱۶ ± ۳/۴۴ روز، در محیط حاوی خاک پیت ۰/۱۲۶ ± ۳/۱۰ و ۰/۱۰۶ ± ۳/۲۷ روز، در محیط گلوکز پنج درصد ۰/۱۷۷ ± ۶/۲۹ و ۰/۱۸۶ ± ۷/۰۷ روز، در محیط گلوکز پنج درصد و خاک پیت ۰/۱۵۶ ± ۵/۴۲ و ۰/۱۹۷ ± ۶/۴۹ روز و در محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی ۰/۱۷۸ ± ۵/۱۹ و ۰/۱۶۸ ±۵/۷۵ روز تعیین گردید. میانگین مرگ و میر دوره پیش از بلوغ ۵/۱۴ ± ۲۵/۷۱ درصد تعیین گردید. نسبت جنسی حشرات نر به ماده در محیط غذایی مصنوعی (مالت، مخمر، آگار) ۱ به ۱/۳۸ و در محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی ۱ به ۱/۴۴ بدست آمد. نرخ تولید مثل خالص ۲۸/۹۱ نتاج ماده در هرماده در هر نسل و نرخ ذاتی افزایش جمعیت ۰/۱۳۱ نتاج ماده در هر ماده در هر روز محاسبه شد.

واژه‌های کلیدی: Megaselia scalaris، قارچ خوراکی، کرج

مقدمه

پرورش قارچ خوراکی امروزه به صورت یک صنعت در دنیا مطرح شده است و در حال حاضر بیش از ۱۰۰ کشور جهان در زمینه پرورش قارچ فعالیت می‌کنند. در سال ۲۰۰۱ میزان تولید قارچ خوراکی در دنیا بیش از ۴ میلیون تن بوده است. در حالیکه میزان تولید قارچ خوراکی در ایران در همین سال بیش از ۹۵۰۰ تن گزارش شده که در مقایسه با تولید جهانی رقم ناچیزی می باشد (۲). عوامل متعددی تولید قارچ خوراکی را محدود کرده و روند تولید قارچ را با مشکل مواجه می‌سازند که آفات و بیماری‌ها از مهمترین آنها می‌باشند (۲۰).

۱و۲و۴ -بترتیب دانشجوی دکتری و استادیار ان گروه حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشیار گروه بیماری های گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۱/۱۰/۱۱
تاریخ پذیرش: ۸۳/۴/۸

در بین آفات قارچ خوراکی، دوبالان از اهمیت زیادی برخوردارند و از آن جمله می‌توان به تعدادی از گونه‌های خانواده Sciaridae، Phoridae و Cecidomyiidae اشاره کرد که می‌توانند عملکرد را تا ۴۹ درصد کاهش دهند. در خانواده Sciaridae گونه‌های *Lycoriella auripila* و *L. mali* و در خانواده Cecidomyiidae گونه‌های *Heteropeza pygmea* و *Mycophila speyeri* بیشترین اهمیت را دارند (۴، ۹، ۱۰ و ۲۲). بیش از ۳۰ گونه از خانواده Phoridae در ارتباط با قارچ‌های خوراکی شناسایی شده‌اند که مهمترین آنها عبارتند از: *Megaselia halterata* (Wood)، *M.nigra* (Meigen) *M. pigmaea* (Zetterstedt)، *M. longipenis* (Malloch)، *M. iroqoiana* (Malloch) و *M. scalaris* (Loew) (۸، ۱۱، ۱۲، ۱۶ و ۱۸). گونه *M. scalaris* از طریق لوله مخرجی بلند که در انتهای آن دو موی درشت و بلند وجود دارد از سایر گونه ها قابل تمایز است (۳، ۶). گونه *M. scalaris* بیشتر روی قارچ خوراکی صدفی *Pleurotus sajorcaju*(Singer) اهمیت دارد که در هندوستان و آسیای جنوب شرقی به مقدار زیاد پرورش می‌یابد (۱۴). حشرات کامل *M.scalaris* فقط موقعی که اندام باردهی یا اسپوروفور ظاهر می‌شود دیده می‌شوند (۴). این گونه از آفات مهم قارچ دکمه‌ای در منطقه کرج می باشد. *M.scalaris* در مقایسه با *M.halterata* (یکی دیگر از آفات مهم قارچ خوراکی دکمه ای در کرج) از اهمیت کمتری برخوردار است (۱). این گونه اساساً در مناطق گرمسیری زندگی می‌کند و در مناطق سردسیر فقط در محیطهای سربسته مثل گلخانه یافت می‌شود.این گونه مکرراً توسط انسان به مناطق جدید انتقال یافته است و قادر به ادامهٔ حیات در مناطق جدید می‌باشد زیرا لاروهای آن ساپروفاژ بوده و از منابع غذایی مختلفی می‌توانند تغذیه کنند (۱۴). توماراسوین و همکاران(۲۰) مگس *M. scalaris* را به عنوان عامل بیماری میاز[1] در حیوانات معرفی کردند و رابینسون(۱۶) این گونه را از کلنی سوسری‌ها گزارش کرد که لارو آن روی بدن سوسری‌های مرده تغذیه کرده و آنرا تجزیه می نماید. بنابراین مگس *M. scalaris* نمی‌تواند به عنوان آفت اختصاصی قارچ خوراکی مطرح باشد اما در صورت حملهٔ آنها به قارچ‌های رسیده (به ویژه زمانی که قارچها بسته بندی شده و آمادهٔ ارسال به بازار می‌باشند) لاروهای پراشتهای آن قادرند بخش عمده‌ای از محصول را از بین ببرند. مگس های ماده روی ساقه و اسپوروفورهای در حال رسیدن تخمگذاری می کنند. لاروها ساقه و گیل و کلاهک را مورد حمله قرار می‌دهند. حرکت لاروها از پائین ساقه به سمت بالا و کلاهک می‌باشد (۱۵ و ۱۷). گاه مراحل سنجاقی و دکمه‌ای قارچ هم مورد حمله قرار می‌گیرد که در این صورت به رنگ قهوه‌ای طلایی در آمده و چرمی شکل می‌شوند. حشرات کامل همچنین ناقل باکتری‌ها، قارچ‌های پاتوژن و کنه‌های آفت قارچ خوراکی می‌باشند و از این طریق موجب آلودگی ثانویه و از بین رفتن سریع قارچ می‌شوند. عوامل بیماری زا قادرند تا بیش از ۸۰ درصد محصول را از بین ببرند (۱۹). لاروهای این گونه به قارچ‌های جنس *Termitomyces* که بوسیله موریانه‌ها پرورش می‌یابند نیز حمله کرده و از آنها تغذیه می‌کنند (۱۸ و ۲۱). *M. scalaris* از کشورهای مختلف و با نام های متفاوت گزارش شده است از جمله در کوبا *Phora scalaris* (Loew)، در کامرون *Aphiochaeta xanthina* (Speiser)، در فیلیپین *A. banksi* (Brues)، در هند *A. ferruginea* (Bruneti)، در زئیر *A. repicta* (Schmitz) و در آنگولا *M.*

1-myasis

آنگولا *M. forticapilla* (Beyer) نامیده شده است (۸). تعداد زیاد هم نام نه تنها نشان دهنده همه جازی بودن *M. scalaris* می‌باشد بلکه بیانگر تشخیص اشتباه آن به دفعات مکرر می‌باشد که می‌تواند به علت اندازهٔ بسیار متفاوت این حشره در شرایط مختلف باشد. با توجه به گسترش پرورش قارچ خوراکی طی دو دههٔ اخیر در ایران، مطالعه در زمینهٔ شناخت آفات قارچ خوراکی و خصوصیات بیولوژیک آنها ضروری است. بر همین اساس این تحقیق در منطقهٔ کرج که یکی از مناطق اصلی پرورش قارچ خوراکی در ایران است به منظور شناخت و ارزیابی ویژگی‌های زیستی *M. scalaris* انجام شد.

مواد و روش ها

۱- جمع آوری و شناسایی

نمونه گیری در طول ماه های تیر تا آبان سال ۱۳۷۹ از مراکز تولید قارچ پدم و ملارد که از مراکز مهم پرورش قارچ در منطقه کرج می باشند، انجام شد. نمونه گیری به روشهای زیر صورت گرفت:

الف) جمع آوری حشرات کامل با استفاده از آسپیراتور از روی بسترهای پرورش قارچ دکمه‌ای و از سطوح دیوارهای سالن پرورش.

ب) استفاده از تله‌های چسبنده زردرنگ که جلب کننده حشرات کامل دوبالان مهم آفت قارچ خوراکی دکمه‌ای می‌باشد. این تله‌های چسبنده از صفحات پلاستیکی زردرنگ به ابعاد ۱۵×۱۰ سانتی‌متر تهیه شدند که هر دو سطح آن به چسب تانگل فوت آغشته شده بود.

ج) برداشت قسمتی از بستر پرورش قارچ دکمه‌ای در مرحله بعد از خاک دهی و نگهداری آن داخل انکوباتور تا زمانی که لاروهای موجود در کمپوست و خاک پوششی به حشرات کامل تبدیل شوند.

د) جمع آوری اسپوروفورهای آلوده به لاروهای آفت و انتقال آنها به داخل انکوباتور تا اینکه حشرات کامل خارج شوند. حشرات کامل جمع آوری شده جهت تعیین هویت در سطح گونه نزد Robert Disney متخصص خانواده Phoridae از کشور انگلستان ارسال و مورد شناسایی قرار گرفت. با استفاده از میکروسکوپ مجهز به لولهٔ ترسیم، ویژگی‌های مرفولوژیک حشرات کامل ترسیم شد.

۲- مطالعات آزمایشگاهی

جهت بررسی ویژگی های بیولوژیک *M. scalaris* قارچ خوراکی دکمه‌ای درون ظرف پلاستیکی استوانه ای به ارتفاع ۱۸/۵ و قطر ۱۴ سانتی‌متر پرورش داده شد و یک ظرف پلاستیکی دیگر با همان ابعاد قبلی به عنوان سرپوش روی ظرف حاوی کمپوست و خاک پوششی قرار گرفت. روی ظرف سرپوش یک حفره کوچک به قطر ۱/۵ سانتی‌متر ایجاد و یک توری روی آن چسبانده شد تا هوای کافی وارد ظرف شود. یک حفره کوچک دیگر به قطر یک سانتی‌متر روی سرپوش ایجاد شد تا حشرات کامل از طریق آن به داخل ظرف رهاسازی شوند و یک گلولهٔ پنبه‌ای هم برای مسدود کردن این حفره مورد استفاده قرار گرفت. کلیه آزمایش ها داخل انکوباتور با دمای ۱ ± ۲۰ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۹۰-۸۰ درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی به ۸ ساعت تاریکی انجام شد.

۲-۱- تعیین طول دوره پیش از بلوغ

۵۰ حشره نر و ۵۰ حشره ماده جهت تخمریزی به داخل ظروف پرورش قارچ رهاسازی شدند. مگس‌های ماده تخم های خود را داخل بستر پرورش قارچ و یا روی کلاهک قارچ ها قرار می دهند. بعد از ۲۴ ساعت حشرات کامل را از داخل ظرف خارج کرده و ظرف داخل انکوباتور قرار داده شد. با ظهور حشرات کامل نسل جدید تعداد و جنسیت آنها به صورت روزانه تعیین و در جداول مربوطه ثبت شد. در این مرحله طول دوره پیش از بلوغ به صورت کلی بدست می آید و از نتایج حاصله می توان زمان ظهور

حشرات کامل نسل جدید را پس از مشاهده تخم در محیطهای پرورش قارچ خوراکی پیش بینی کرد. در این آزمایش طول دوره پیش از بلوغ برای ۲۲۶ مگس نر و ۳۴۶ مگس ماده تعیین شد.

۲-۲- تعیین طول دوره جنینی، لاروی و شفیرگی

تعیین طول دوره جنینی، لاروی و شفیرگی به دلیل کوچکی جثه و عدم امکان تعقیب این مراحل روی محیط طبیعی پرورش قارچ به صورت جداگانه امکان پذیر نبود. لذا این قسمت از آزمایش ها داخل پتری شیشه ای به قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتی متر و روی محیط غذایی مصنوعی انجام شد. محیط غذایی مصنوعی از ۲۰ گرم مالت، ۲۰ گرم آگار، ۲ گرم مخمر و ۱۰۰۰ سی سی آب مقطر تهیه شد (۱۳). بعد از آماده‌سازی محیط مصنوعی ۲۰ حشره نر و ۲۰ حشره ماده جهت تخمریزی درون پتری حاوی مواد غذایی رهاسازی و بعد از ۲۴ ساعت از محیط حذف شدند. با ظهور لارو، شفیره و حشرات کامل تعداد آنها به صورت روزانه شمارش و ثبت شد. بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش می توان نسبت طول مدت تغذیه و ایجاد خسارت (مرحله لاروی) به کل دوره پیش از بلوغ را بدست آورد. در این آزمایش طول دوره رشد ۶۴۵ تخم، ۴۸۸ لارو و ۴۶۲ شفیره تعیین شد.

۲-۳- طول عمر حشرات کامل

طول عمر حشرات کامل در ۵ محیط مختلف شامل محیط بدون غذا، محیط حاوی خاک پیت، محیط حاوی گلوکز ۵ درصد، محیط حاوی گلوکز ۵ درصد-خاک پیت و محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی مورد بررسی قرار گرفت. جهت تعیین طول عمر حشرات کامل در شرایط مختلف تعداد ۳۵ جفت از حشرات نر و ماده ای که حداکثر ۱۲ ساعت از ظهور آنها گذشته بود از مخازن پرورش که در قسمت ۲ توضیح داده شد بوسیله آسپیراتور جمع آوری و روی محیطهای مختلف رهاسازی شدند. هر ۲۴ ساعت میزان تلفات، حشرات کامل نر و ماده ثبت شد.

مرگ و میر پیش از بلوغ : جهت تعیین میزان تلفات قبل از بلوغ، ۲۰ جفت حشره نر و ماده جهت تخمریزی داخل پتری حاوی محیط غذایی مصنوعی و به قطر ۹ و ارتفاع ۱ سانتی‌متر رهاسازی شده و بعد از ۲۴ ساعت از محیط حذف شدند. برای بررسی میزان مرگ و میر در هر یک از مراحل پیش از بلوغ تعداد تخم های تفریخ نشده، تعداد لاروهایی که قبل از شفیره شدن تلف شدند و تعداد شفیره هایی که تفریخ نشدند شمارش گردید. این آزمایش با استفاده از ۷۱۱ تخم انجام شد.

تعیین نسبت جنسی: نسبت جنسی در هر دو محیط غذایی مصنوعی و محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی مورد بررسی قرار گرفت. در محیط غذایی مصنوعی مالت، مخمر و آگار در داخل هر پتری به قطر ۹ و ارتفاع ۱/۵ سانتیمتر، یک حشره ماده با یک یا تعداد بیشتری حشره نر جهت تخمریزی رهاسازی شدند. به منظور تعیین نسبت جنسی نتاج حاصل از هر روز تخمریزی، هر ۲۴ ساعت حشرات نر و ماده بوسیله آسپیراتور داخل پتری جدید منتقل شدند. آزمایش تا پایان مرگ آخرین حشره ماده ادامه یافت. پس از ظهور حشرات کامل تعداد و جنسیت آنها ثبت شد. در این آزمایش در مجموع جنسیت ۴۷۶ مگس نر و ماده مورد بررسی قرار گرفت. در محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی همزمان حدود ۵۰ حشره نر و ماده رهاسازی شدند. پس از تخمریزی و طی شدن دوره پیش از بلوغ و همزمان با ظهور حشرات کامل تعداد و جنسیت آنها شمارش و ثبت گردید. در این آزمایش جنسیت ۵۸۷ مگس نر و ماده تعیین شد.

باروری و شاخص های رشد جمعیت: باروری مگس روی محیط مصنوعی مالت، مخمر و آگار مورد مطالعه قرار گرفت. در این آزمایش در هر تکرار یک جفت حشره نر و ماده ای که کمتر از ۲۴ ساعت از عمرشان

گذشته بود داخل هر پتری رهاسازی شدند و به طور روزانه با استفاده از آسپیراتور روی محیط غذایی جدیدی منتقل شدند و این عمل تا پایان عمر حشره ماده ادامه یافت. در صورت مرگ حشره نر، حشرات نر دیگری جایگزین می شدند. تعداد تخم های تولید شده توسط هر حشره ماده در هر روز شمارش گردید. سپس تخم های مربوط به هر روز به صورت مجزا در انکوباتور قرار داده شد تا حشرات کامل ظاهر شوند. با ظهور حشرات کامل تعداد نتاج روزانه مربوط به هر حشره ماده شمارش و با قید جنسیت ثبت گردید. این آزمایش در ۱۰ تکرار انجام شد. با استفاده از نتایج مرگ و میر پیش از بلوغ و نسبت جنسی نتاج تولید شده در هر روز جدول زندگی ویژهٔ باروری (Demographic life table) تشکیل شد و شاخص‌های رشد جمعیت به روش کری (۵) به صورت زیر محاسبه گردید:

نرخ تولید مثل خالص

$$R_o = \sum l_X m_X$$

میانگین زمان یک نسل

$$T_C = \frac{\sum x l_X m_X}{\sum l_X m_X}$$

نرخ ذاتی افزایش جمعیت

$$\sum_X e^{-r_m . x} l_X m_X = 1$$

میانگین زمان یک نسل

$$T_C = \frac{LnR_o}{r_m}$$

مدت زمان دو برابر شدن جمعیت

$$d_t = \frac{Ln2}{r_m}$$

در معادلات فوق x عمر حشرات ماده بر حسب روز، l_x نسبت بقا حشرات ماده در سن x m_x میانگین تعداد تخم ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در هر روز، $l_x m_x$ میانگین نسبت نتاج مادهٔ زنده در سن x R_0 نرخ تولید مثل خالص یا میانگین تعداد نتاج ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در هر نسل، T_c میانگین طول هر نسل بر حسب روز، r_m نرخ ذاتی افزایش جمعیت یا تعداد ماده اضافه شده به جمعیت به ازای هر فرد ماده در هر روز و d_t مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت بر حسب روز می باشد. برای محاسبه مقدار دقیق r_m ابتدا مقدار تقریبی آن از معادله زیر بدست آمد:

$$r_m = \frac{LnR_o}{T_C}$$

سپس مقدار تقریبی r_m در معادله $\sum_X e^{-r_m . x} l_X m_X = 1$ که اولین بار توسط بیرچ ارائه گردید (۵) قرار داده شد. تعدیل مقدار r_m تا جایی ادامه یافت که حاصل طرف دوم معادله به عدد یک بسیار نزدیک باشد. در این آزمایش تعدیل تا جایی ادامه یافت که انحراف از عدد یک به کمتر از ۰/۰۰۱ رسید. محاسبات رایانه ای با استفاده از نرم افزار EXCEL 2000 انجام شد.

تجزیه های آماری: برای مقایسه آماری بین دو سری داده، از آزمون t و برای مقایسه آماری بین چند سری داده از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (ANOVA one way) استفاده شد. کلیه تجزیه‌های آماری با استفاده از بسته نرم افزاری Minitab 11/12 انجام شد.

نتایج و بحث

خصوصیات مرفولوژیک *Megaselia scalaris* (Loew)

مگس *M.scalaris* متعلق به خانواده Phoridae از زیر راسته Brachycera است و هر یک از مراحل زندگی این آفت به صورت جداگانه توصیف می‌شود. تخم‌ها بیضی شکل و کشیده به رنگ سفید مات و در ابعاد ۱/۵-۰/۴ میلیمتر می‌باشند. پوسته تخم ضخیم و

برجستگی‌هایی به صورت ردیفی بر روی آن وجود دارد و این ویژگی بارز موجب تمایز آنها از تخم سایر گونه‌ها می‌شود. تخم‌ها به صورت منفرد و یا در دسته‌های ۱۰ تا ۲۰ تایی گذاشته می شوند. لاروها کرمی‌شکل و مانند سایر لاروهای زیر راسته Brachycera فاقد کپسول سر مشخص می‌باشند. طول بدن یک لارو کامل سن سه ۱۰-۷ میلیمتر می‌باشد. قطعات دهانی لاروها کوچک و فقط نوک اسکلریت آرواره‌های بالا قابل مشاهده است. شفیره از نوع مخفی[1] و طول آن حدود ۵-۳ میلیمتر است. شفیره در ابتدا سفیدرنگ و به تدریج تیره شده و نهایتاً به رنگ قهوه‌ای در می‌آید. نمای ظاهری شفیره دوکی شکل و دارای یک جفت زایده تنفسی[2] است. در اواخر دورهٔ شفیرگی و در آستانه تفریخ شفیره، حشرات کامل در زیر پوستهٔ شفیرگی قابل مشاهده هستند و می‌توان جنسیت آنها را تشخیص داد. معمولاً شفیره‌هایی که تبدیل به مگس نر می‌شوند کوچکتر و تیره تر از شفیرهٔ مگس‌های ماده می‌باشند. حشرات کامل شکافی عرضی در بالای ناحیهٔ میانی شاخ های تنفسی ایجاد کرده و از پوستهٔ شفیرگی خارج می‌شوند. حشرات کامل مانند سایر گونه‌های این خانواده ظاهری گوژپشت دارند[3]. طول بدن در مگس‌های نر ۳/۵-۲/۵ میلیمتر و در ماده‌ها ۴/۵-۳ میلیمتر؛ شاخک مخفی و دارای موهای تیره فراوان، آریستا دارای وضعیت پیش انتهایی و دو مفصل ابتدایی آن ضخیمتر از سایر مفاصل(شکل۱، ج)؛ پنج موی بلند و تعداد زیادی موی کوتاه بر روی پالپ آروارهٔ پائین (شکل۱، ب)؛ روی پیشانی موهای ریزی به صورت متراکم دیده می‌شود و علاوه بر آنها یک جفت موی چشمی[4]، یک جفت موی عمودی داخلی کوتاه[5]، یک جفت موی عمودی خارجی بلند[6]، یک جفت موی فوق شاخکی پائینی[7]، یک جفت موی فوق شاخکی بالایی[8]، یک جفت موی جلویی-جانبی[9]، یک جفت موی پیش چشمی[10] و دو جفت موی چشمی-پیشانی[11] وجود دارد(شکل۱،ب)؛ ناحیهٔ پشت سینه دارای موهای ریز فراوان ولی ناحیهٔ پهلوها برهنه؛ بال‌ها به رنگ خاکستری و پوشیده از موهای ریز، طول بال در نرها ۲-۱/۵ میلیمتر و در ماده‌ها ۲/۵-۱/۷ میلیمتر، رگبال کناری به اندازهٔ نصف طول بال و یا کمی بزرگتر از آن (شکل۱، الف)؛ پاها به رنگ زرد مایل به قهوه‌ای و بسیار بلند، پیش ران درشت و دارای دو خار درشت (شکل۱، د)؛ سطح پشتی و پهلویی شکم قهوه‌ای تیره و سطح زیرین شکم زرد مایل به قهوه‌ای، استرنیت های ۳ تا ۶ شکم فاقد موهای ریز، مفصل نهم شکم[12] نرها کوتاه و بر روی ترژیت نهم شکم[13] آنها یک موی بلند که تقریباً هم اندازهٔ دو موی انتهایی لولهٔ مخرجی[14] می‌باشد، طول لولهٔ مخرجی بیش از طول ترژیت نهم شکم و دارای دو موی انتهایی قطور و بلند (شکل۱، و)؛ تخمریز مگس‌های ماده از دو لوب پوشیده از موهای بلندتشکیل شده است. در ماده‌ها ترژیت ششم شکم عریض تر از ترژیت های پنجم و هفتم و دارای موهای متعدد (شکل۱، ه).

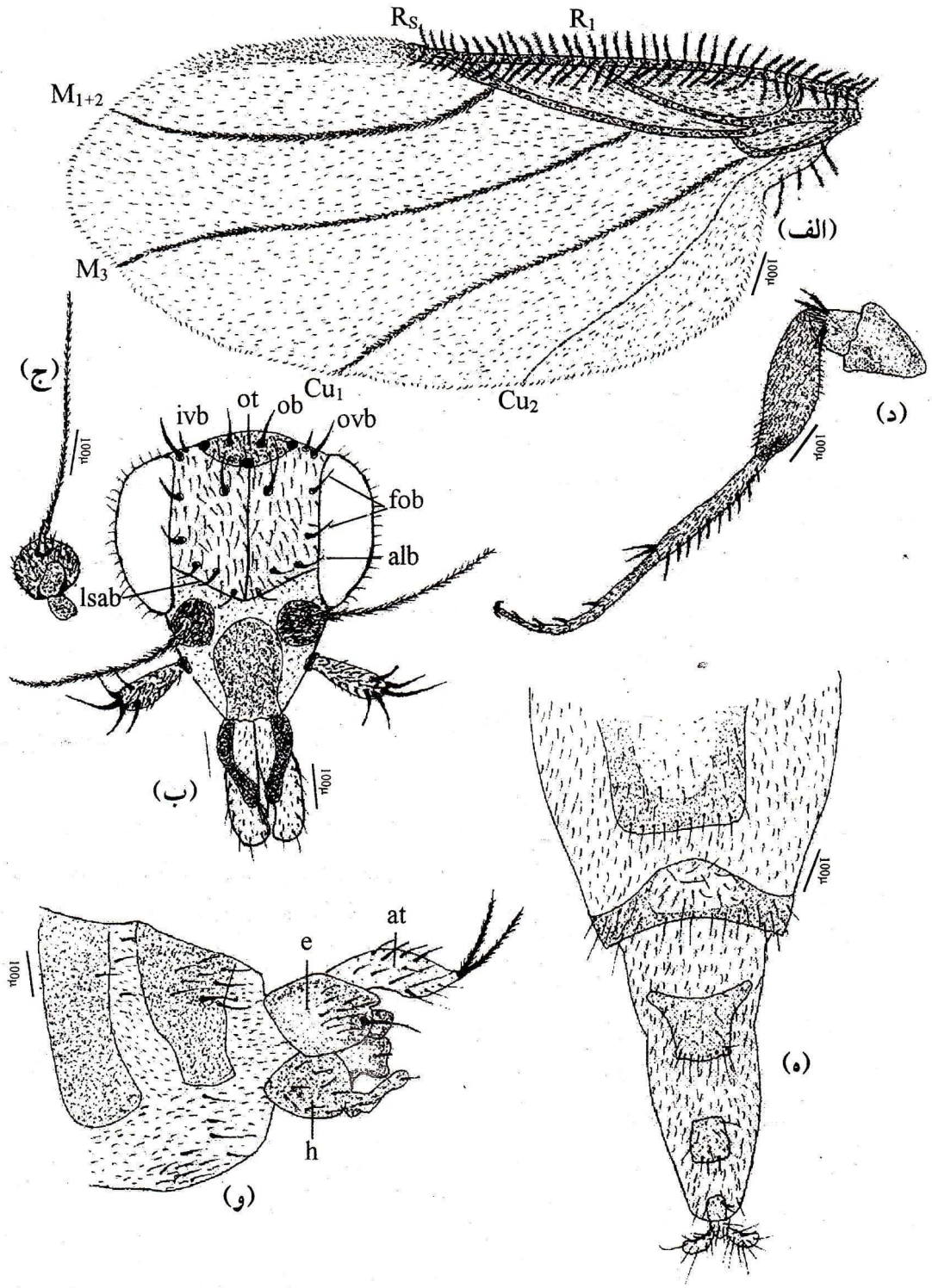
مطالعات بیولوژیک در شرایط آزمایشگاهی

طول دوره پیش از بلوغ

میانگین طول دوره رشد (SE ±) از مرحله تخم تا حشره کامل در حشرات ماده ۰/۰۸۱ ± ۲۲/۵۵ روز و در

1- coarctate
2- respiratory horns
3- humpbacked flies
4- ocellar bristle

5- inner vertical bristle
6- outer vertical bristle
7- lower supra-antennals bristle
8- upper supra-antennals bristle
9- antero-lateral bristle
10- pre-ocellar bristle
11-fronto-orbital bristle
1-hypopygium
2-epanderium
3-anal tube



شکل ۱- خصوصیات مرفولوژیک *M. scalaris*،(الف) رگبندی بال، (ب) سر، (ج) شاخک، (د) پای عقب، (ه) اندام تولید مثلی در حشرهٔ ماده، (و) اندام تولید مثلی در حشرهٔ نر (اصلی).

Alb: antero-lateral bristle; at: anal tube; e: epanderium; fob: fronto-orbital bristle; h: hypanderium; lsab: lower supra-antennals bristle; ivb: inner vertical bristle; o: ocelli; ob: ocellar bristle; ot: ocellar triangle; ovb: outer vertical bristle; usab: upper supra-antennals bristle. **(original)**

حشرات نر ۰/۰۷۵ ± ۲۳/۶۶ روز بدست آمد. بین طول دوره پیش از بلوغ حشرات نر و ماده اختلاف معنی دار وجود داشت (P <۰/۰۱ ؛ df=۵۰۲ ؛ t=۶/۲۱).

طول دوره جنینی، لاروی و شفیرگی

میانگین طول دوره جنینی (SE ±) از زمان تخمریزی تا خروج لارو سن یک ۰/۰۰۷ ± ۱/۰۴ روز، میانگین طول دوره لاروی از زمان تفریخ تخم تا زمان ظهور شفیره ها ۰/۰۷۰۵ ± ۸/۳۳ روز و میانگین دوره شفیرگی از زمان ظهور شفیره تا هنگام تفریخ آن و خروج حشرات کامل ۰/۰۵۵ ± ۱۰/۷۷ روز بدست آمد. در چنین شرایطی میانگین طول دوره پیش از بلوغ ۰/۱۳۳ ± ۲۰/۱۴ روز بدست آمد. بنابراین حدود ۴۱ درصد مدت دوره پیش از بلوغ به صورت لاروی و ۵۳ درصد به صورت شفیرگی سپری شده است.

طول عمر حشرات کامل

طول عمر حشرات کامل در پنج حالت مختلف بدون غذا، خاک پیت، گلوکز۵ درصد، گلوکز ۵ درصد-خاک پیت و محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی به شرح زیر بوده است: (شکل ۲)

محیط بدون غذا

میانگین عمر حشرات نر (SE ±) در این حالت ۰/۰۹۱۲ ± ۲/۸۷ روز و میانگین عمر حشرات ماده ۱۱۶۰ ±۳/۴۴ روز محاسبه شد. بین طول عمر حشرات نر و ماده در این حالت اختلاف معنی داری مشاهده شد(P <۰/۰۱ ؛ df=۸۰ ؛ t=۳/۹).

خاک پیت

میانگین عمر حشرات نر و ماده روی خاک پیت به ترتیب ۰/۱۲۶ ± ۳/۱ و ۰/۱۰۶ ± ۳/۲۷ روز بدست آمد و بین طول عمر نرها و ماده ها از لحاظ آماری تفاوت معنی دار وجود داشت (P >۰/۰۵ ؛ ۶۰ =df ؛ t=۱/۰۲).

گلوکز ۵ درصد

میانگین عمر حشرات نر و ماده به ترتیب ۰/۱۷۷ ± ۶/۲۹ و ۰/۱۸۶ ± ۷/۰۷ روز حاصل شد که از لحاظ آماری تفاوت معنی دار داشته اند(P <۰/۰۱ ؛ df=۷۲ ؛ t=۳/۰۴).

گلوکز ۵ درصد-خاک پیت

میانگین عمر حشرات نر و ماده در این حالت به ترتیب ۰/۱۵۶ ± ۵/۴۲ و ۰/۱۹۷ ± ۶/۴۹ روز بدست آمد و بین عمر حشرات نر و ماده اختلاف معنی دار آماری وجود داشته است (P <۰/۰۱ ؛ df=۷۰ ؛ t=۴/۲۵).

محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی

میانگین عمر حشرات نر و ماده به ترتیب ۰/۱۷۸ ± ۵/۱۹ و ۰/۱۶۸ ± ۵/۷۵ روز بدست آمد که بین طول عمر حشرات نر و ماده تفاوت معنی دار مشاهده شد (P <۰/۰۵ ؛ df=۹۶ ؛ t=۲/۲۸). نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان می‌دهد بین طول عمر حشرات نر و ماده در محیطهای مختلف اختلاف معنی‌دار وجود داشته است (P < ۰/۰۱؛ df =۳۹۵ ؛ F=۹۶/۴۱).

مرگ و میر پیش از بلوغ

در کلیه تکرارها بین تعداد تخم اولیه و تعداد حشرات کامل ظاهر شده اختلاف وجود داشت که بیانگر مرگ و میر در مراحل قبل از بلوغ است. در مرحلهٔ جنینی تلفاتی وجود نداشت و در همهٔ آزمایش‌ها تمامی تخم‌ها تفریخ شده و لارو سن یک ظاهر شد. میزان مرگ و میر در مرحلهٔ لاروی ۴/۶۸± ۲۱/۷۴ درصد و در مرحلهٔ شفیرگی ۱/۰۹ ± ۳/۹۷ درصد بوده است. بیشترین میزان تلفات مربوط به دورهٔ لاروی بود که حدود ۸۵ درصد کل تلفات را شامل می‌شد.

نسبت جنسی

میانگین درصد افراد ماده به کل نتاج حاصل از تخمریزی (SE±) در محیط غذای مصنوعی

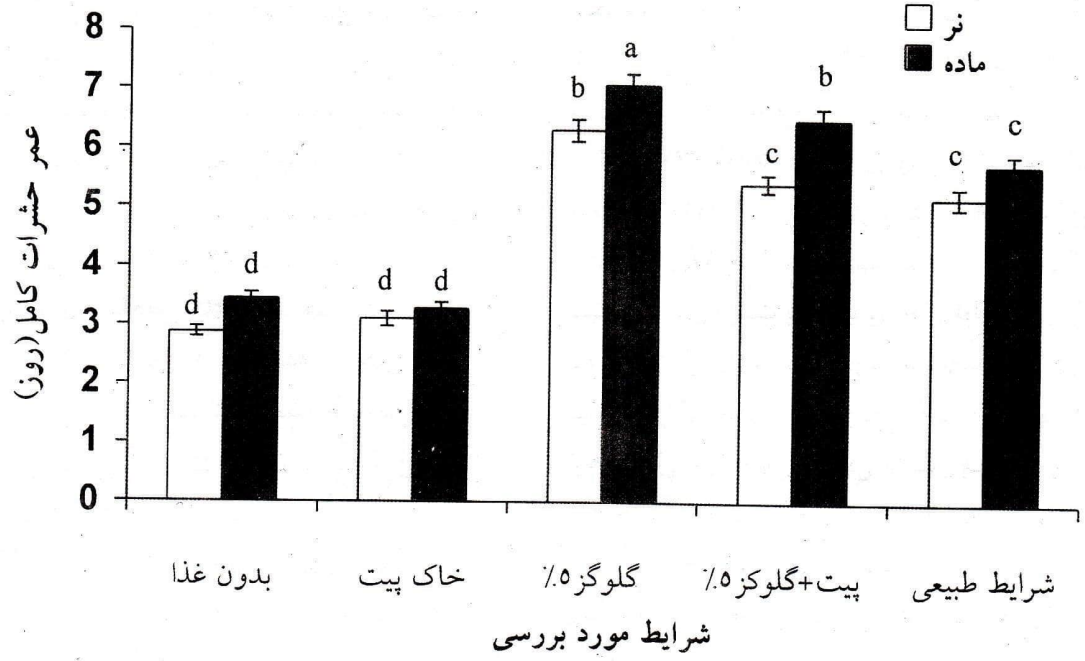
۱/۹۳ ± ۵۷/۵۴ درصد و نسبت جنسی مگس های نر به ماده ۱ به ۱/۳۸ تعیین شد.

میانگین تعداد نتاج ماده حاصل از روزهای مختلف تخمریزی بیش از تعداد نتاج نر بود. میانگین درصد افراد ماده به کل نتاج حاصل از تخمریزی چندین حشرهٔ ماده در محیط طبیعی پرورش قارچ خوراکی ۱/۲۸ ± ۵۸/۸۵ درصد بوده و نسبت جنسی حشرات نر به ماده ۱ به ۱/۴۴ بدست آمد.

باروری و شاخص های رشد جمعیت

بر اساس نتایج بدست آمده میانگین تعداد حشرات نر و ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در طول زندگی ۱/۸۳ ± ۵۰/۷ عدد، میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط هر حشره ماده در طول زندگی ۳/۱۵ ± ۷۱/۶ عدد، میانگین تعداد تخم گذاشته شده توسط هر حشره ماده در هر روز ۰/۴۸ ±۱۰/۱۳ عدد، میانگین تعداد تخم ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در طول زندگی ۱/۶۵ ± ۳۹/۰۸ عدد و میانگین تعداد تخم ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در روز ۰/۲۹ ± ۵/۵ عدد بدست آمد. بر اساس اطلاعات بدست آمده از باروری *M. scalaris* جدول زندگی ویژه باروری (جدول ۱) تنظیم و با استفاده از فرمول‌های مربوطه شاخص‌های رشد جمعیت محاسبه شد. نرخ ذاتی افزایش جمعیت معادل ۰/۱۳۱ بدست آمد که نشان می دهد به ازای هر فرد ماده در هر روز به میزان ۰/۱۳۱ فرد ماده به جمعیت افزوده می شود. نرخ ذاتی افزایش جمعیت یکی از معیارهای مهم در زمینه دموگرافی جمعیت حشرات است و بیانگر سرعت رشد جمعیت حشرات است. هر چه مقدار این فاکتور بیشتر باشد سرعت رشد جمعیت بیشتر است). تعیین نرخ تولید مثل خالص نشان داد که هر فرد ماده مگس *M. scalaris* در طول هر نسل ۲۸/۹۱ فرد ماده تولید می‌کند و به عبارت دیگر جمعیت افراد ماده در هر نسل ۲۸/۹۱ برابر افزایش می‌یابد. طول مدت هر نسل ۲۵/۶۸ روز بدست آمد که بیانگر مدت زمانی است که جمعیت افراد ماده به اندازه R_o افزایش می‌یابد. نهایتاً مدت زمان لازم برای دو برابر شدن جمعیت افراد ماده ۵/۲۹ روز محاسبه شد.

گونه *M. scalaris* برای اولین بار توسط طالبی و همکاران (۱) از ایران گزارش شده است. گونهٔ *M. scalaris* به واسطهٔ وضعیت موهای صورت و پشت سینه، خارهای درشت پشت ساق پاها و لولهٔ مخرجی بلند که در انتهای آن دو موی درشت و بلند وجود دارد در میان سایر گونه‌های این خانواده مشخص می شود(۳، ۶، ۷، ۸) طول دورهٔ پیش از بلوغ مگس های نر و ماده *M. scalaris* در دمای ۲۰ سانتی‌گراد و محیط طبیعی پرورش قارچ دکمه‌ای به ترتیب ۲۲/۵۵ و ۲۳/۶۷ روز بدست آمد که طول این دوره در مگس‌های ماده با اختلاف معنی‌داری بیش از نرهاست. این اختلاف با توجه به بزرگتر بودن جثه مگس‌های ماده ممکن است به دلیل نیاز حشرات ماده به اندوختهٔ غذایی بیشتری نسبت به نرها باشد. یوهال و دیسنی (۱۲) طول دورهٔ پیش از بلوغ *M. scalaris* را در دمای ۲۲ درجهٔ سانتیگراد ۱۳ روز بدست آوردند که خیلی کمتر از مقدار بدست آمده در این تحقیق است. رابینسون (۱۶) طول دورهٔ جنینی، لاروی و شفیرگی *M. scalaris* را در دمای ۱۸ درجهٔ سانتیگراد به ترتیب ۱، ۵/۵ و ۱۴/۵ روز بدست آورد و نتایج یوهال و دیسنی (۱۲) در دمای ۲۳ درجهٔ سانتیگراد به ترتیب ۳/۴، ۵/۵ و ۳/۵ روز بوده است. گرینبرگ(۱۱) این مقادیر را در دمای ۲۳ درجهٔ سانتیگراد به ترتیب ۰/۸۱، ۶/۵ و ۱۱/۵ روز بدست آورد و پراویرو و همکاران (۱۴) در دمای ۲۰ درجهٔ سانتیگراد و رطوبت ۷۵ درصد و دورهٔ نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) طول دورهٔ جنینی، لاروی و شفیرگی را به ترتیب ۰/۶۸، ۷/۳ و ۹/۸ روز محاسبه کردند که نتایج حاصله از این تحقیق با نتایج گرینبرگ و پراویرو و همکاران (۱۴) تناسب بیشتری دارد.



شکل۲- مقایسه طول عمر حشرات نر و مادهٔ *M. scalaris* ر حالت های مختلف بدون غذا، خاک پیت، گلوکز پنج درصد، گلوکز پنج درصد و خاک پیت و شرایط طبیعی.

جدول۱- جدول زندگی ویژهٔ باروری *Megaselia scalaris*

x	l_x	(m_x)	l_xm_x	xl_xm_x
۱-۲۳*	۰/۷٤۳	۰	۰	۰
۲٤	۰/۷٤۳	۰	۰	۰
۲۵	۰/۷٤۳	٤/۲۷	۳/۱۷	۷۹/۳۱
۲٦	۰/۷٤۳	۱۳/۰۷	۹/۷۱	۲۵۲/٤۸
۲۷	۰/۷٤۳	۱٤/۵۱	۱۰/۷۸	۲۹۱/۰۸
۲۸	۰/۵۹٤	٦/۳۹	٤/۷٤	۱۰٦/۲۸
۲۹	۰/۲۲۳	۰/۸۳	۰/۱۸	۵/۳۷
۳۰	۰	۰	۰	۰

*مربوط به دورهٔ پیش از بلوغ

x عمر بر حسب روز

l_x: نسبت بقاء مگس های ماده

m_x: میانگین تعداد تخم ماده تولید شده توسط هر حشره ماده در هر روز

بر اساس نتایج حاصل از آزمایش‌های طول عمر حشرات کامل، تقریباً در تمام محیطها طول عمر مگس‌های ماده با تفاوت معنی‌داری از طول عمر حشرات نر بیشتر است. طول عمر مگس‌های نر و ماده در محیط گلوکز پنج درصد بیشتر از سایر محیطها بوده است و بنابراین کربوهیدرات‌ها نقش مهمی در افزایش طول عمر این حشرات ایفا می‌کنند. R_o و r به ترتیب ۲۸/۹۱و ۰/۱۳۱ بدست آمد. پراویرو و همکاران (۱۴) تعداد تخم‌های مگس‌های ماده را ۶۶۵ تخم گزارش کردند که خیلی بیش از مقداری است که در این تحقیق، (۷۱/۶ تخم) حاصل شده است و با توجه به اینکه توماراسوین و همکاران (۲۱) تعداد تخم را بر اساس کالبدشکافی ۸۵ عدد گزارش کرده‌اند لذا تعداد ۶۶۵ تخم برای این حشره غیر واقعی به نظر می‌رسد. با توجه به اطلاعات به دست آمده از آزمایش‌های مرگ و میر مشخص می‌شود که حساسترین مرحله زندگی این آفت مرحله لاروی است و اقدامات کنترلی باید در این زمان اعمال شود. همانند هر محصول دیگری بهترین استراتژی برای کنترل آفات قارچ خوراکی مدیریت تلفیقی است که مبنای آن شناسایی، بیولوژی و اکولوژی آفات و دشمنان طبیعی آنها است (۱۸). برای کنترل دوبالان در سالن‌های پرورش قارچ بویژه تعدادی از گونه‌های خانواده‌های Phoridae و Sciaridae که از مهمترین آفات قارچ خوراکی هستند، روش‌های مختلفی شامل کنترل شیمیایی، زراعی (۲۲) و کنترل بیولوژیک بویژه استفاده از نماتودهای خانواده seinernemmatidae توسعه یافته است (۱۹). بدلیل ظهور مگس *M. scalaris* پس از رشد اندام باردهی یا اسپوروفور قارچ خوراکی، امکان کاربرد مستقیم ترکیبات شیمیایی روی محصول با خطر آلودگی همراه است ولی استفاده از بسموم گازی نظیر پرمترین برای کنترل حشرات کامل آفت توجیه شده است (۱۸). از آنجائیکه حشرات کامل آفت به سمت بوی ناشی از مواد در حال تجزیه در داخل سالن‌های پرورش قارچ جلب می‌شوند لذا قرار دادن توری‌های مناسب در مقابل منافذ تهویه هوا از ورود حشرات کامل به داخل سالن جلوگیری می‌کند (۲۲). با توجه به توسعه روزافزون تولید قارچ خوراکی در طی دو دهه اخیر در ایران و امکان صادرات آن به خارج از کشور تحقیق بیشتر در زمینه آفات قارچ خوراکی و روش‌های کنترل آنها ضروری است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقای دکتر Robert Henry Disney متخصص دوبالان جنس *Megaselia* به خاطر تأیید این گونه و ارسال مقالات مورد نیاز قدردانی می‌شود.

منابع

۱- طالبی، ع. ا. زمانی، ع و محمدی گل تپه، ا. (۱۳۸۱). بررسی خصوصیات مرفولوژیک و بیولوژیک *Megaselia scalaris* آفت مهم قارچ خوراکی در منطقه کرج. خلاصه مقالات پانزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. صفحه ۱۳۲.

۲- محمدی گل تپه، ا. و پورجم، ا. ۱۳۷۹. اصول پرورش قارچ های خوراکی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۵۵۶ صفحه.

3- Benner, D. B .1993 .Anatomy of the extreme abdominal regions during mating in *Megaselia scalaris*. Giornale. Italiano. di. Entomologia, 6(33): 243-248.

4- Bhattacharyya, P., P. K. Adhikary and D. N. Bordoli. 1993. Damage potential and biology of mushroom-infesting sciarid *Lycoriella mali*. Journal of Food Science Technology Mysore, 30: 377-379.

5- Carey, J. R. 1993. Applied demography for biologists, with special emphasis on insects. Oxford University Press. U.K. 211pp.

6- Disney, R. H. L .1992 .A new species and new records of Phoridae from New Zealand. Giornale. Italiano. di. Entomologia, 6: 119-124.

7- Disney, R. H. L .1993 .The identities of phorid species infecting cultivated mushrooms. Mushroom Journal, 524-525.

8- Disney, R. H. L .2000 .The palaearctic species of the *Megaselia sulphuripes* species group(Dip: phoridae). Entomological Monthly Magazine, 136: 241-246.

9- Fletcher, J. T., P. F. White and R. H. I. Gaze 1986. Mushrooms pest and Disease Control. Intercept Portland Newcastle up on Tyne, U. K. 147pp.

10- Gratwick, M .1992 .Crop pests in the U. K. London, Chapman & Hall, U. K. pp: 25-68.

11- Greenberg, B .1991 .Flies as forensic indicators. Journal of Medical Entomology, 28: 565-577.

12- Johal, K. and R. H. L. Disney. 1994 .Phoridae as pests of cultivated oyster mushrooms in India, Bulletin of Entomological Research, 84: 247-254.

13- Mohammadi Goltapeh, E. 1991. A sciarid mushroom fly in India and its biology. Mushroom Science, 13(2): 471-475.

14- Prawiro, D. M. and D. M. Benjamin. 1979 .Laboratory study of the biology and ecology of *Megaselia scalaris* .Journal of Medical Entomology, 16: 317-320.

15- Rinker, D. L. 1982 .A phorid pest, *Megaselia halterata* of the commercial mushroom: biology, damage potential, relationship to an endoparasitic nematode and techniques for control. Ph. D. Thesis, Pennsylvania State University.

16- Robinson, W. H .1975 *Megaselia scalaris* associated with laboratory cockroach colonies. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 77(3): 384-390.

17- Sandhu, G .S. and D. S. Bhattal, 1987 .Biology of phorid fly ‹*Megaselia sandhui* ‹on temperate mushroom. In: Cultivating Edible Fungi. ed: Wuest, P. J. Elsevier, Amesterdam. 395-404.

18- Scheepmaker, J. W. A., F. P. Geels., P. H. Smith and L. J. L.D. Van Griensven. 1998 .Influence of *Steinernema feltiae* and diflubenzuran on yield and economics of

the cultivated mushroom *Agaricus bisporus* in Dutch. Mushroom culture. Biocontrol Science and Technology, 8: 269-275.

19- Scheepmaker, J. W. A., F. P. Geels., L. J. L. D. Van Griensven and P. H. Smith. 1998. Susceptibility of larvae of the mushroom fly *Megaselia halterata* to the entomopathogenic nematode *Steinernema feltiae* in bioassays. BioControl, 43: 201-214.

20- Staunton, L. 1996 .Disease and pest control in mushrooms. Food & Horticulture, 1(2): 13-17.

21- Tumarasvin, W., S. Sucharit and S. Vutikes. 1977. Studies on life history of *Megaselia scalaris* in Thailand. Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health, 8(1): 74-76.

22- White, P. F. 1997. The use of chemicals, antagonists, repellents and physical barriers for the control of *Lycoriella auripila* (Dip: Sciaridae). Annals of Applied Biology, 131: 29-42.

Investigation on Morphological and Biological Characteristics of *Megaselia Scalaris* (Diptera: Phoridae), as an Important Pest of Button Mushroom in Karaj, Iran

A. A. Zamani[1] , A. A. Talebi [2], E. Mohammadi Goltapeh[3] and Y. Fathipour[4]

Abstract

According to the studies carried out from July to December 2000, *Megaselia scalaris* (Loew) was identified as an important pest of button mushroom, *Agaricus bisporus* (Lange), in Karaj mushroom farms. This species is a cosmopolitan and polyphagous one. The larvae feed on and bore tunnel in the stalk and pileus causing quality and quantity loss of the yield. The larvae are vermiform, and lack definite head capsule. The pupa is coarctate and has a pair of large respiratory horns. The adults are distinguished from the other species of the genus *Megaselia* by face chaetotaxy, long anal tube with 2 long hairs at distal, existence of 10 large setae at the back of hind tibia and costal vein that is longer than half of the wing length. The biology of the pest was studied in laboratory conditions ($20 \pm 1^{\circ}C$, Rh>80% and 16L: 8D photoperiod). The result indicate that developmental time in males and females was 22.55 ± 0.081 and 23.66 ± 0.075 days, respectively. The incubation period, larval period (including 3 larval stages) and pupal period, were 1.04 ± 0.007, 8.33 ± 0.07 and 10.77 ± 0.055 days, respectively. The adult longevity of males and females in food free condition was 2.87 ± 0.091 and 3.44 ± 0.116 days, in pitmass media 3.10 ± 0.126 and 3.27 ± 0.106 days, in 5% glucose 6.29 ± 0.177 and 7.07 ± 0.186 days, in 5% glucose and pitmass 5.42 ± 0.156 and 6.49 ± 0.197 days and in natural condition of mushroom cultivation was 5.19 ± 0.178 and 5.75 ± 0.168 days, respectively. The juvenile mortality was 25.71 ± 5.14 percent. Sex ratio in artificial feeding condition (Malt, Yeast, and Agar) was 1:1.38 male to female and in natural cultivation condition of mushroom it was 1:1.44 male to female. Net reproductive rate (R_o) and intrinsic rate of increase (r) were 29.4 and 0.132, respectively.

Keywords: *Megaselia Scalaris, Mushroom, Karaj.*

1- Ph. D. Student of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University
2,4- Assistant Professors of Entomology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University
3- Associate Professor of Mycology, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University