ORIGINAL ARTICLE

Experimental Parasitism of Synanthropic Flies (Musca domestica, Lucilia sericata, and Sarcophaga heamorrhoidalis) by Parasitoid Wasps (Nasonia vitripennis, Spalangia nigroaenea, and Pachycrepoideus vindemmiae)

Mehdi Khoobdel[1],
Omid Dehghan[2],
Abedin Saghafipour[3],
Ehsan Radi[4],
Javad Rafinejad[5]
Kamran Akbarzadeh[6],
Ahmad Ali Enayati[7],
Hosseinali Lotfalizadeh[8],
Mohammad Moradi[2],
Hossein Sobati[9]

[1] Professor, Health Research Center, lifestyle Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[2] MSc in Medical Entomology, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[3] Assistant Professor, Department of Public Health, Faculty of Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
[4] MSc in Medical Entomology, Department of Medical Entomology and Vector Control, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran
[5] Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran
[6] Associate Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
[7] Professor, Department of Medical Entomology and Vector Control, Mazandaran University of Medical Sciences, Mazandaran, Iran
[8] Professor, Department of Plant Protection, Agricultural and Natural Resources Research Center of East-Azarbaijan, Tabriz, Iran
[9] Assistant Professor, Health Research Center, lifestyle Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Received October 7, 2017 ; Accepted January 8, 2018)

Abstract

Background and purpose: One of the most popular methods to control the synanthropic flies is using parasitoid wasps. The aim of this study was to estimate the experimental parasitism rates of pupae of *Musca domestica*, *Lucilia sericata*, and *Sarcophaga heamorrhoidalis* by parasitoid wasps, including *Nasonia vitripennis*, *Spalangia nigroaenea*, and *Pachycrepoideus vindemmiae*.

Materials and methods: Pupae of three species of flies, including *Musca domestica*, *Lucilia sericata*, and *Sarcophaga haemorrhoidalis* were exposed to three parasitoid female wasps, including *Nasonia vitripennis*, *Pachycrepoideus vindemmiae*, *and Spalangia nigroaenea* in laboratory condition. The exposure rate was 8 wasps to 10 fly pupae on alternate days up to 5 days. The experiments were performed in triplicate and a total of 2700 fly pupae was exposed to 432 wasps. The parasitism rate and parasitoid host preferences were also determined.

Results: Total parasitism of flies was estimated at 22.17%. There was no significant differences in parasitism rate of *Musca domestica*, *Lucilia sericata*, *and Sarcophaga haemorrhoidalis* by *Nasonia vitripennis*, and *Pachycrepoideus vindemmiae***,** but there was a significant difference in parasitism rate of house fly by the three parasitoids investigated ($P<0.01$). The *Spalangia nigroaenea* was active just on pupae of *Musca domestica*. The highest parasitism rate of the fly species studied was found by parasitized wasps of 5–7 days old.

Conclusion: *Spalangia nigroaenea* can be considered as an efficient and specific parasitoid for biological control of *Musca domestica*. Other wasp species, including *Nasonia vitripennis*, and *Pachycrepoideus vindemmiae* could also be used in integrated fly control programs. Also, in biological control program for flies, 5-7 day parasitoid might be more effective.

Keywords: biological control, *Pteromalidae*, parasitoid wasp, synanthropic flies

J Mazandaran Univ Med Sci 2019; 28 (169): 14-25 (Persian).

* **Corresponding Author: Hossein Sobati -** Health Research Center, lifestyle Institute, Baqiyatallah University of Medical Sciences, Tehran, Iran (E-mail: sobatih@gmail.com)

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و هشتم شماره ۱۶۹ بهمن سال ۱۳۹۷ (۲۵-۱۴)

بررسی پارازیتیسم تجربی مگس های سینانتروپ Musca domestica، Lucilia sericata و Sarcophaga haemorrhoidalis توسط زنبورهای پارازیتوئید Nasonia vitripennis، Pachycrepoideus vindemmiae و Spalangia nigroaenea

مهدی خوبدل[۱]
امید دهقان[۲]
عابدین ثقفی‌پور[۳]
احسان رادی[۴]
جواد رفیع‌نژاد[۵]
کامران اکبرزاده[۶]
احمدعلی عنایتی[۷]
حسینعلی لطفعلی‌زاده[۸]
محمد مرادی[۲]
حسین ثباتی[۹]

چکیده

سابقه و هدف: یکی از روش‌های مناسب کنترل مگس‌های سینانتروپ، استفاده از زنبورهای پارازیتوئید است. این مطالعه به منظور تعیین پارازیتیسم تجربی شفیره مگس‌های *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* توسط زنبورهای پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* انجام شد.

مواد و روش‌ها: در شرایط آزمایشگاهی، شفیره مگس های *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* به صورت یک روز درمیان به مدت ۵ روز و در هر نوبت ۱۰ عدد پوپ از هر گونه مگس به صورت جداگانه در معرض هر یک از سه گونه زنبور *پارازیتوئید Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* قرار گرفت. این آزمایش با سه بار تکرار انجام شد و در مجموع ۲۷۰۰ عدد پوپ مگس در معرض ۴۳۲ عدد زنبور پارازیتوئید قرار گرفت. میزان پارازیتیسم، سن مناسب و ترجیح میزبانی پارازیتوئید بررسی گردید.

یافته‌ها: میزان پارازیتیسم موفق کل شفیره‌ها ۲۲/۱۷ درصد محاسبه شد. میزان پارازیتیسم شفیره های سه گونه مگس *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga hemorrhoidalis* توسط زنبورهای *Nasonia vitripennis* و *Pachycrepoideus vindemmiae* تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، ولی میزان پارازیتیسم شفیره مگس خانگی توسط سه گونه زنبور مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت($p<۰/۰۱$). زنبور *Spalangia nigroaenea* فقط شفیره‌های مگس خانگی را پارازیته نمود. هم چنین بیش‌ترین میزان پارازیتیسم شفیره مگس‌های مورد مطالعه توسط پارازیتوئیدهایی با طول عمر ۷-۵ روز صورت گرفته است.

استنتاج: زنبور پارازیتوئید *Spalangia nigroaenea* به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک اختصاصی مگس خانگی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از دو گونه پارازیتوئید دیگر *Nasonia vitripennis* و *Pachycrepoideus vindemmiae* می‌توان در برنامه‌های کنترل تلفیقی و همزمان مگس‌های سینانتروپ استفاده کرد. در برنامه کنترل بیولوژیک مگس‌ها، استفاده از زنبورهای پارازیتوئید ۷-۵ روزه، ممکن است کارآیی بیش‌تری داشته باشد.

واژه های کلیدی: *Pteromalidae*، مگس های سینانتروپ، کنترل بیولوژیک مگس ها، پارازیتوئید

مقدمه

دوبالان، مهم‌ترین راسته حشرات حائز اهمیت پزشکی و بهداشت محسوب می‌شوند و تاکنون در حدود ۲۴۰ هزار گونه از آن‌ها شامل مگس‌ها، پشه‌ها، پشه‌خاکی‌ها و غیره در نقاط مختلف دنیا شناسایی و تعیین هویت

مولف مسئول: حسین ثباتی– تهران: خیابان ملاصدرا، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله(عج)، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم(ص)، دانشکده پزشکی Email: sobatih@gmail.com
۱. استاد، مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران
۲. کارشناس ارشد حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۳. استادیار، گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم ،قم، ایران
۴. کارشناس ارشد حشره شناسی پزشکی، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران
۵. استاد، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۶. دانشیار، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران
۷. استاد، گروه حشره شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، مازندران، ایران
۸. استاد، بخش تحقیقات گیاه پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران
۹. استادیار، مرکز تحقیقات بهداشت و تغذیه، پژوهشکده سبک زندگی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله، تهران، ایران
تاریخ دریافت : ۱۳۹۷/۷/۱۵ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات :۱۳۹۷/۷/۱۶ تاریخ تصویب : ۱۳۹۷/۱۰/۱۸

شده‌اند(۱). مگس‌ها یکی از تکامل یافته‌ترین گروه از دوبالان هستند که به علت توانایی تولید مثل بالا و سازگاری با محیط‌های مختلف در تمام طول سال در نقاط معتدل و گرمسیری وجود دارند. مگس‌ها می‌توانند تأثیر زیادی روی سلامت انسان‌ها داشته باشند و در حدود ۱۱/۰۰۰ گونه از آن‌ها قادرند به یک یا چند روش در انسان و حیوانات ایجاد بیماری کنند(۲). محدوده فعالیت برخی ازمگس‌ها مانند مگس خانگی همواره مرتبط با فعالیت‌های انسانی است، از این‌رو به آن‌ها مگس‌های اهلی یا سینانتروپ می‌گویند(۳). مگس‌های سینانتروپ به ویژه مگس خانگی و مگس‌های Sarcophagidae توانایی بالقوه‌ای برای انتقال مکانیکی عوامل بیماری‌زا مانند ویروس، باکتری، پروتوزوآ، کیست‌ها و تخم کرم‌ها دارند. آن‌ها از طریق پاها، موهای بدن و ضمائم دهانی خود و یا مدفوع و استفراغ، بر روی مواد غذایی قادر به انتقال بیش از ۱۰۰ نوع از این عوامل بیماری‌زا هستند(۱). وفور آن‌ها در زمان جنگ تحمیلی نیز باعث شیوع بیماری‌های اسهالی در بین رزمندگان ایران شده بود(۴). هم‌چنین لارو این مگس‌ها می‌توانند به عنوان انگل اجباری و یا اختیاری عمل کنند و باعث ایجاد بیماری میاز در انسان و حیوانات گردند(۵،۶). اغلب مگس‌های ایجادکننده میاز در دنیا مربوط به دو خانواده‌ی Calliphoridae و Sarcophagidae می‌باشند(۶). برای کنترل جمعیت مگس‌های سینانتروپ در اغلب موارد از حشره‌کش‌های ارگانوفسفره، تنظیم کننده‌های رشد (IGR)، کاربامات و پیرتروئیدها به صورت طعمه، اسپری در فضا و یا لاروکشی استفاده می‌کنند(۷). هر چند روش‌های شیمیایی جمعیت مگس‌ها را به سرعت کاهش می‌دهد، ولی سمیت زیاد آن برای انسان، حیوان و گونه‌های غیر هدف، آلودگی محیط زیست و افزایش روز افزون مقاومت حشرات به حشره‌کش‌ها مانع از استفاده گسترده آن‌ها می‌گردد(۸). کنترل بیولوژیک مگس‌ها که به‌طور طبیعی برای حفظ تعادل جمعیت‌ها در طبیعت رخ می‌دهد، از روش‌هایی است که مورد توجه قرار گرفته است. زنبورهای پارازیتوئید که شفیره‌های مگس‌ها را پارازیته می‌کنند، در سال‌های اخیر در کشورهای مختلف برای کنترل مگس ها به ویژه مگس خانگی استفاده شده است(۹). مطالعات نشان داده است که زنبورهای پارازیتوئید خانواده پترومالیده (Pteromalidae) اغلب پارازیتوئیدهای مگس‌های سینانتروپ مانند مگس خانگی، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* هستند(۱۰). کنترل بیولوژیک موفق مگس‌ها، نیازمند آزمایش‌ها و مطالعاتی است که گونه های پارازیتوئید هر منطقه را بر اساس میزبان‌های اختصاصی آن‌ها و زمان رهاسازی پارازیتوئیدها در محل‌های آلوده مورد بررسی قرار دهد(۱۱). بسیاری از متخصصین و کارشناسان این حوزه اعتقاد دارند که تحقیقات بیش‌تری در زمینه کنترل بیولوژیک مگس‌ها باید انجام گیرد(۱۲). در ایران نیز تحقیقاتی درباره مگس‌ها و زنبورهای پارازیتوئید از جمله تعیین فون مگس‌ها و استفاده از برخی گونه های زنبورهای پارازیتوئید در مبارزه بیولوژیکی علیه آفات مختلف در نقاط مختلف کشور انجام شده است(۶،۱۵-۱۳). در برخی مطالعات نیز پارازیتوئیدهای طبیعی مگس‌ها از جمله سارکوفاژیده‌ها نیز مشخص شده است(۱۶). تحقیقات گسترده‌ای هم در مورد کاربرد پارازیتوئیدها در مبارزه بیولوژیک علیه بسیاری از آفات کشاورزی در ایران انجام شده است(۱۶،۱۷). در تحقیق انجام شده در کشور برزیل نیز بیش‌ترین میزان پارازیتیسم مگس خانگی توسط زنبورهای پارازیتوئید *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Nasonia vitripennis* گزارش شده است(۱۷). علی‌رغم تحقیقات صورت گرفته در ایران و دنیا در زمینه معرفی زنبورهای پارازیتوئید مگس‌ها و انجام مطالعات بر روی آن‌ها، بررسی ترجیح میزبانی زنبورهای پارازیتوئید و پتانسیل آن‌ها برای پارازیته کردن هر یک از گونه های مگس‌ها کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. در این مطالعه کارایی سه گونه از زنبورهای پارازیتوئید مهم شامل *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae*

و *Spalangia nigroaenea* در کنترل مگس‌های *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* در شرایط آزمایشگاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

محل جمع‌آوری نمونه‌های مگس و زنبورهای پارازیتوئید از گاوداری های حوالی شهر ارومیه واقع در استان آذربایجان غربی (با ارتفاع ۱۳۳۲ متر از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی ۳۷ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و ۴۵ درجه و ۲ دقیقه شرقی) بوده است.

صید، تعیین هویت و پرورش مگس‌ها

در این مطالعه، مگس‌های مورد نیاز با استفاده از تله توری و تله بطری در سه نوبت و در فصل تابستان(۱۸) از گاوداری‌های حوالی شهر ارومیه صید گردید و پرورش آن‌ها در آزمایشگاه گروه حشره‌شناسی پزشکی و مبارزه با ناقلین دانشگاه علوم پزشکی ارومیه در سال ۱۳۹۶ صورت گرفته است. مگس‌های صید شده با استفاده از کلیدهای تشخیص معتبر تعیین هویت شدند(۲۱-۱۹). در انسکتاریوم مگس‌های بالغ *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* در قفس‌های جداگانه به ابعاد ۴۰×۴۰×۴۰ سانتی متر در شرایط دمای ۲± ۲۵ سانتی‌گراد، رطوبت ۵±۴۵ درصد و دوره‌ی تناوب روشنایی/تاریکی ۸ : ۱۶ (۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) پرورش یافتند. برای تغذیه آن‌ها از آب قند ۵ درصد و خرما، برای تخم ریزی مگس و پرورش لارو از گوشت گاو و برای شفیره شدن از براده چوب استفاده شد(۲۴-۲۲). هم‌چنین برای پرورش مگس خانگی مورد استفاده در این مطالعه نیز، مگس‌های بالغ در قفس‌هایی به ابعاد ۳۰×۳۰×۳۰ سانتی‌متر و دمای ۲±۲۵ سانتی‌گراد، رطوبت ۷۰-۵۰ درصد و دوره تناوب روشنایی، تاریکی ۱۲:۱۲ ساعت پرورش یافتند. هم‌چنین جهت تغذیه بالغین از ترکیب شکر(۲)، پودر شیر(۱) و مخمر(۱) به نسبت (۲:۱:۱) استفاده شد. به منظور فراهم آوردن محیط مناسب تخم‌گذاری و رشد لارو و شفیره نیز از کود دامی استفاده گردید(۲۵).

صید، تعیین هویت و پرورش زنبور های پارازیتوئید

زنبورهای پارازیتوئید مورد نیاز برای انجام این مطالعه؛ سه گونه زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* از روی پوپ‌های مگس‌های جمع آوری شده از اطراف گاوداری‌های شهر ارومیه در سال ۱۳۹۶، جدا شده بودند، پس از تشخیص و شناسایی به وسیله کلید تشخیص معتبر تهیه شده توسط دکتر لطفعلی‌زاده، متخصص پارازیتوئیدهای مگس‌ها در ایران در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی به انسکتاریوم پرورش حشرات منتقل شدند(۲۶) و هر گونه به دو قفس در ابعاد ۲۰×۲۰×۲۰ سانتی‌متر و با درجه حرارت ۲±۲۸ سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۵۰-۶۰ درصد و دوره روشنایی/ تاریکی ۱۴:۱۰ (۱۴ ساعت روشنایی و ۱۰ ساعت تاریکی) پرورش یافتند(۲۷). برای تغذیه این زنبورها، از ظرف حاوی آب و ترکیب آگار که برای تغذیه زنبورهای تریکوگراما نیز کاربرد دارد استفاده شد. غذای آزمایشگاهی آگار شامل: آب عسل ۱۰ درصد + پودر آگار ۱۰ درصد به میزان ۱۰ تا ۱۵ گرم در لیتر می‌باشد. این ترکیب غذایی به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه جوشانده شده و پس از سرد شدن ماده‌ای ژلاتینی به‌دست آمدکه برای تغذیه زنبورهای پارازیتوئید در شرایط آزمایشگاهی استفاده گردید. برای تخم‌ریزی و تکثیر جمعیت زنبورها از پوپ‌های یک و یا دو روزه مگس خانگی در داخل قفس‌ها استفاده شد(۲۹،۲۸). در شرایط آزمایشگاهی، شفیره‌های سه‌گونه مگس *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* در دو گروه ۵۰ تایی و در طی مدت ۱۰ روز به صورت یک روز در میان (۵ بار در طی ۵ روز) در هر نوبت ۱۰

عدد شفیره از هر گونه مگس در معرض ۸ زنبور (۵ ماده و ۳ نر) پارازیتوئید *Pachycrepoideus vindemmiae*، *Nasonia vitripennis*، *Spalangia nigroaenea* قرار گرفت و عملکرد آن‌ها علیه شفیره مگس‌ها مطالعه گردید(۳۰،۳۱). چون زنبورهای پارازیتوئید بر روی پوپ‌های مرده و بیمار تخمریزی نمی‌کنند و از طرفی گاهی اوقات بر روی هر پوپ یک تخم می‌گذارند و هم‌چنین در مطالعات مشابه به ازای ۱۰۰ پوپ ۲ تا ۳ زنبور پارازیتوئید استفاده کرده بودند، در این مطالعه به ازای ۱۰ پوپ ۸ زنبور پارازیتوئید استفاده گردید(۱۶). گروه اول در برابر زنبورهای پارازیتوئید یک روزه و گروه دوم در برابر زنبورهای پارازیتوئید پنج روزه قرار گرفتند. گروه اول به صورت یک روز در میان از روز اول تا روز نهم (درکل پنج روز یعنی روز اول شفیره مگس قرار داده شد و روز سوم شفیره‌ها برداشته برداشته و شفیره جدید گذاشته و روز پنجم، هفتم، و نهم به همین ترتیب ادامه داشت)، تعداد شفیره های پارازیت شده و پارازیت نشده شمارش می‌شدند. گروه دوم مگس‌ها در معرض زنبورهای پنج روزه از روز پنجم تا روز سیزدهم قرار گرفتند (به صورت یک روز درمیان تا روز سیزدهم در کل پنج روز یعنی روز پنجم شفیره‌ها در معرض زنبورها قرار داده شدند و روز هفتم برداشته و شفیره جدید گذاشته شد و روز نهم، یازدهم و سیزدهم به همین ترتیب ادامه داشت. در نهایت تعداد شفیره‌های پارازیت شده و نشده شمرده و یادداشت شدند). این روند برای هر سه گونه زنبور پارازیتوئید با هر سه گونه مگس سه بار تکرار شد. در کل تعداد ۲۷۰۰ شفیره مگس در برابر ۴۳۲ زنبور پارازیتوئید از سه گونه قرار گرفت. در ابتدای روزهای فرد در هر دو گروه قبل از قرار دادن پوپ‌های جدید در ظرف حاوی زنبورهای پارازیتوئید که دارای حجم ۱۰۰۰ سانتی‌متر مکعب بود، پوپ‌های قدیمی به ظرف‌های پلاستیکی با طول ۷۲ میلی‌متر و قطر ۳۲ میلی‌متر جهت شمارش تعداد پوپ‌های پارازیت شده، مرده و بالغ شده منتقل و تا زمان تفریخ نگهداری شدند. هم‌چنین طول عمر پوپ مگس‌های مورد استفاده در این آزمایش ۲۴ تا ۴۸ ساعت بود. میزان پارازیتیسم موفق Post-mortem interval (PMI) کل شفیره‌ها، با استفاده از روش پترسون ۱۹۸۶ به صورت زیر محاسبه شد(۳۲):

میزان پارازیتیسم موفق=[تعداد شفیره های پارازیته شده / کل شفیره های در دسترس پارازیتوئید× (100)]

آنالیز آماری

برای تعیین میزان پارازیت توسط سه گونه زنبور مورد مطالعه از آمار توصیفی استفاده شد. برای مقایسه پارازیته شدن شفیره سه گونه مگس توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد و هم چنین برای مقایسه میزان پارازیته شدن و مرگ و میر پوپ سه گونه مگس توسط سه گونه زنبور در روزهای مختلف از ANOVA، سه طرفه استفاده شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم افزار SPSS18 انجام شد.

تصویرشماره ۱: پارازیته کردن پوپ مگس *Lucilia sericata* توسط زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*

یافته ها

از مجموع ۲۷۰۰ عدد شفیره مگس‌های سیناتروپ (*Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis*) که در شرایط آزمایشگاهی در دوگروه و هر گروه به مدت ده روز در معرض ۱۳۵ زنبور پارازیتوئید ماده از سه گونه *Pachycrepoideus vindemmiae*، *Nasonia vitripennis*

و *Spalangia nigroaenea* قرار گرفتند، بدون در نظر گرفتن گونه مگس، تعداد ۵۵۱ شفیره (۲۲/۱۷ درصد) به طور موفقیت آمیز پارازیته شد و زنبور پارازیتوئید از آن خارج گردید. میزان پارازیتیسم موفق ۲۲/۱۷ درصد محاسبه شد. در مجموع ۱۲/۶۱ درصد (۲۷۲ عدد) از شفیره‌ها نیز در اثر سوپرپارازیتیسم، تغذیه نامناسب، پارازیتیسم ناموفق و سایر عوامل تفریخ نشد و هیچ مگس یا پارازیتوئیدی از آن خارج نشد. از مجموع کل شفیره‌ها، ۶۵/۱۶ درصد (۱۲۷۷ عدد) نیز پارازیته نشده بود و مگس بالغ از آن خارج گردید. بیش‌ترین میزان پارازیتیسم موفق که از آن ها زنبورهای پارازیتوئید خارج شدند مربوط به شفیره های مگس خانگی با ۱/۴ ±۲۳/۰۶ درصد (۲۴۳ عدد) بوده است و کم‌ترین پارازیتیسم موفق مربوط به شفیره‌های لوسیلیا سریکاتا با ۱/۴ ± ۲۱/۲۵ درصد (n=۱۵۱) بود، هر چند اختلاف معنی داری از نظر آماری بین پارازیته شدن سه گونه مگس توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید مشاهده نشد ($p > ۰/۰۱$) (جدول شماره ۱ و ۲). میزان پارازیتیسم شفیره‌های سه گونه مگس توسط پارازیتوئیدهای *N. vitripennis, P. vindemmiae* و *S. nigroaenea* به ترتیب ۱۹/۸ درصد و ۲۴/۳ درصد و ۲۳/۸ درصد گزارش شد. بیش‌ترین میزان پارازیتیسم توسط *N. vitripennis* و کم‌ترین میزان پارازیتیسم توسط *P. vindemmiae* بر روی سه گونه مگس صورت گرفت، هر چند از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین پارازیته کردن زنبورها بر روی مگس‌ها مشاهده نشد. زنبور پارازیتوئید *S. nigroaenea* تنها پوپ‌های مگس خانگی *M. domestica* را به تعداد ۸۵ عدد (۲۳/۸ درصد) پارازیته کرد و پوپ مگس‌های *L.sericata* و *S.haemorrhoidalis* توسط زنبور پارازیتوئید *S. nigroaenea* پارازیته نشدند (جدول شماره ۱ و ۲). لذا *S.nigroaenea* دارای ترجیح میزبانی بر روی پوپ مگس خانگی می‌باشد. ولی با این وجود توانایی این زنبور پارازیتوئید در پارازیته کردن شفیره مگس خانگی اختلاف معنی‌داری با دو زنبور پارازیتویئد دیگر نداشت (جدول شماره ۱). پارازیتوئید *P.vindemmiae* هم اگرچه در مجموع میزان پارازیتیسم پایینی داشت (۱۹/۸ درصد)، ولی ترجیح میزبانی نداشته و در میزان پارازیته کردن شفیره سه گونه مگس اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: آنالیز واریانس دو طرفه برای مقایسه پارازیته شدن سه گونه مگس *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea*

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی داری
نوع مگس	۰/۴۴	۲	۰/۲۲	۰/۰۹	۰/۹
نوع زنبور	۶/۶۰	۲	۳/۳	۱/۴۱	۰/۲۴
خطا	۳۳۱/۲۳	۱۴۲	۲/۳۳		
جمع	۱۰۷۲/۷۵	۱۴۷			

در بین مگس‌های مورد مطالعه، بیش‌ترین تعداد شفیره‌های پارازیته شده مربوط به مگس خانگی بود و هم‌چنین شفیره مگس خانگی به وسیله هر سه گونه زنبور پارازیته شده بود که نشان دهنده طیف زیاد دشمنان طبیعی این مگس است.

آنالیز آماری نشان داد که گونه و سن زنبورهای پارازیتوئید تاثیر معنی‌داری در میزان پارازیته کردن مگس‌ها دارد ($p < ۰/۰۱$) (جدول شماره ۳)، به طوری که بیش‌ترین میزان پارازیته کردن توسط زنبورهایی با طول عمر ۷-۵ روز صورت گرفت و کم ترین میزان پارازیته کردن توسط زنبورهایی یک وسیزده روزه صورت گرفت.

جدول شماره ۲: درصد مگس های بالغ خارج شده از شفیره، نرخ پارازیتیسم توسط هر گونه از زنبورهای پارازیتوئید و درصد مرگ و میر ناشی از پارازیتوئید

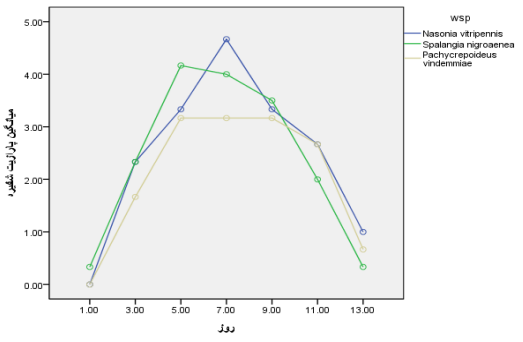
گونه مگس	درصد شفیره های بالغ شده ±انحراف معیار	درصد شفیره های مرده ±انحراف معیار	درصد پارازیتیسم موفق±انحراف معیار	میانگین شفیره های پارازیت شده ±انحراف از معیار		
				Nasonia vitripennis	*Pachycrepoideus vindemmiae*	*Spalangia nigroaenea*
Musca domestica	۶۳/۶۳±۱/۸	۲۳/۰۶±۱/۴	۲۳/۰۶±۱/۴	۲۴/۷±۱/۶	۲۰/۷±۱/۳	۲۳/۸±۱/۵
Lucilia sericata	۶۶/۰۵±۱/۵	۱۲/۵۵±۹/۰	۲۱/۲۵±۱/۴	۲۳±۱/۴	۱۹/۵±۱/۴	۰
Sarcophaga haemorrhoidalis	۶۵/۸±۱/۸	۱۱/۵۸±۱	۲۲/۲±۱/۵	۲۵/۲±۱/۸	۱۹/۲±۱/۳	۰
مجموع شفیره های پارازیت شده				۲۵۸	۲۰۷	۸۵
میانگین مجموع شفیره های پارازیت شده±انحراف از معیار				۲۴/۳±۱/۶	۱۹/۸±۱/۳	۲۳/۸±۱/۵

جدول شماره ۳: آنالیز واریانس سه طرفه برای مقایسه میزان پارازیته و مرگ و میر شفیره سه نوع مگس *Musca domestica*، *Lucilia sericata* و *Sarcophaga haemorrhoidalis* توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* در روزهای مختلف

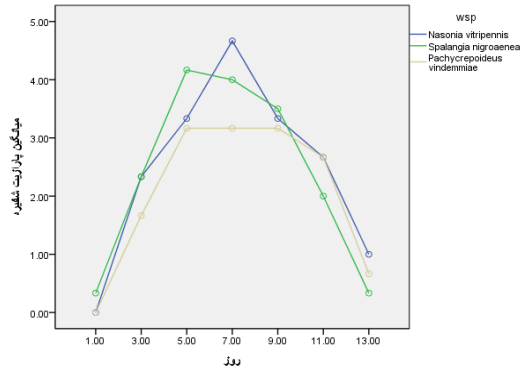
	متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره F	سطح معنی داری
پارازیت	مگس	۰/۴۴	۲	۰/۲۲	۰/۴۷	**۰/۰۰۰
	زنبور	۶/۶۰	۲	۳/۳۰	۷/۰۴	۰/۶۲۴
	روز	۲۶۷/۴۳	۶	۴۴/۵۷	۹۵/۰۱	**۰/۰۰۱
	خطا	۶۳/۷۹	۱۳۶	۰/۴۶		
	جمع	۱۰۷۲/۷۵	۱۴۷			
مرگ ومیر	مگس	۰/۱۱	۲	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۹۴
	زنبور	۳/۴۳	۲	۱/۷۱	۱/۷۶	۰/۱۷
	روز	۶/۹۲	۲	۱/۱۵	۱/۱۸	۰/۳۱
	خطا	۱۳۲/۵۵	۱۳۶	۰/۹۷		
	جمع	۳۸۴	۱۴۷			

**در سطح معنی‌داری ۰/۰۱ آزمون معنی‌دار است.

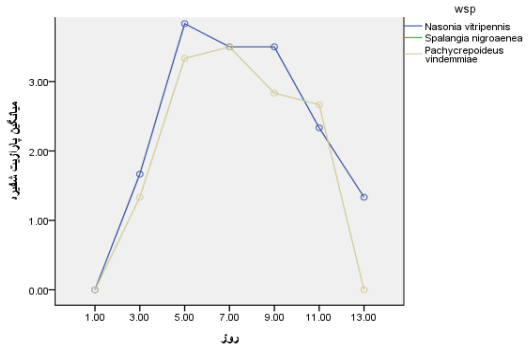
زنبور *N. vitripennis* و زنبور *P. vindemmiae* از نظر آماری اختلاف معنی داری بر روی پارازیته کردن پوپ سه گونه مگس در روزهای مختلف مورد آزمایش نشان دادند ($p < ۰/۰۱$) که میزان پارازیت شدن توسط زنبور پارازیتوئید *N. vitripennis* از زنبور پارازیتوئید *P. vindemmiae* در روزهای مورد مطالعه بیش تر بود (نمودار شماره ۱، ۲ و ۳). هم‌چنین این آزمون مشخص کرد که اختلاف معنی‌داری بین مرگ و میر پوپ سه گونه مگس مورد بررسی در اثر عوامل مختلف با طول عمر زنبور در روزهای مختلف وجود ندارد، طوری که میزان مرگ و میر پوپ های مگس در روزهای مختلف توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید یکسان بوده است (نمودار شماره ۴).



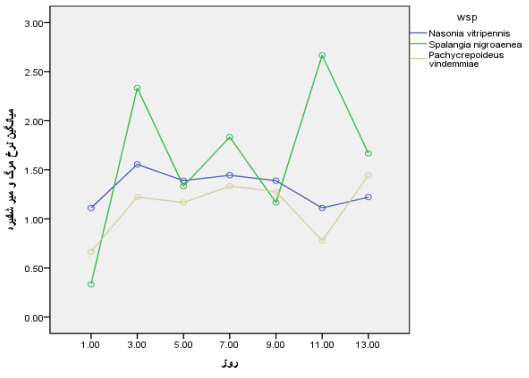
نمودار شماره ۱: میانگین پوپ های پارازیته شده *Musca domestica* توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* در شرایط آزمایشگاهی



نمودار شماره ۲: میانگین پوپ های پارازیته شده *Lucilia sericata* توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* در شرایط آزمایشگاهی



نمودار شماره ۳: میانگین پوپ های پارازیته شده *Sarcophaga haemorrhoidalis* توسط سه گونه زنبور پارازیتوئید *Nasonia vitripennis*، *Pachycrepoideus vindemmiae* و *Spalangia nigroaenea* در شرایط آزمایشگاهی



نمودار شماره ۴: میانگین پوپ های تفریخ نشده ناشی از عوامل مختلف

بحث

شناسایی و تعیین هویت مگس‌ها و کنترل‌کننده‌های بیولوژیک آن‌ها در هر منطقه، اولین گام برای مدیریت

و کنترل این آفات مهم بهداشت عمومی محسوب می‌شود که برای تعیین ترجیح میزبانی، نرخ پارازیتیسم و تعیین بهترین زمان رهاسازی پارازیتوئید در طبیعت جهت اجرای برنامه کنترل بیولوژیک مگس لازم است(۳۳). در این بررسی که میزان پارازیتیسم سه گونه مگس سینانتروپ *M. domestica*، *L. sericata* و *S. haemorrhoidalis* توسط سه گونه پارازیتوئید صید شده از شمال غرب ایران مطالعه شد، مشخص گردید که فقط زنبور پارازیتوئید *S. nigroaenea* به صورت اختصاصی عمل کرده و میزبان ترجیحی این زنبور در بین سه گونه مگس مطالعه شده، فقط مگس خانگی بود. مطالعه‌ای که در شرایط آزمایشگاهی به بررسی ترجیح میزبانی این پارازیتوئید بپردازد، یافت نشد. اما مطالعات مختلفی که در محیط بیرون انجام شده بیانگر این موضوع‌اند که این زنبور علاوه بر مگس خانگی قادر به پارازیته کردن پوپ‌های مگس اصطبل نیز می‌باشد(۳۵،۳۴).

در مطالعات دیگر گونه‌های دیگری از زنبورهای پارازیتوئید برای پارازیته کردن مگس‌ها از جمله مگس خانگی با موفقیت استفاده شده است، به‌طوری‌که در تحقیق انجام شده در کشور برزیل به منظور تعیین زنبورهای پارازیتوئید مگس خانگی مشخص شد بیش‌ترین میزان پارازیتیسم توسط زنبورهای *P.vindemmiae* و *N. vitripennis* صورت گرفته است(۱۷).

در مطالعه‌ای مشابه در کشور دانمارک اثر زنبور پارازیتویید *S. cameroni* Perkins از جنس Spalangia و خانواده پترومالیده به عنوان پارازیتویید مگس خانگی و مگس اصطبل بررسی گردید و مشاهده گردید که جمعیت مگس‌های خانگی را کاهش داد و آزار و اذیت آن‌ها به شدت کاهش یافت، اما تاثیر کنترلی بر روی جمعیت مگس‌های اصطبل مشاهده نکردند(۳۳). لذا می‌توان از این زنبور به همراه زنبور گونه *Dirhinus himalayanus* برای محل‌هایی که به صورت اختصاصی نیاز به کنترل مگس خانگی و یا مگس اصطبل می‌باشد استفاده کرد. بر اساس مطالعات گذشته در ایران، زنبورهای پارازیتوئید بر روی میزبان‌های مختلف گزارش شده‌اند(۳۸-۳۶) ولی ترجیح میزبانی و نرخ پارازیتیسم آن‌ها در شرایط آزمایشگاهی و کنترل شده بر روی سه مگس سینانتروپ مهم تاکنون گزارش نشده بود. در این مطالعه بیش‌ترین نرخ پارازیتیسم سه مگس سینانتروپ توسط زنبور پارازیتوئید *N. vitripennis*، ۲۴/۳ درصد گزارش شد که در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی ترجیح میزبانی برای این زنبور مشاهده نشد. در مطالعه انجام شده در مرغداری‌های شهر نیویورک مشاهده شد که میزان پارازیته شدن پوپ مگس خانگی به‌وسیله زنبور پارازیتوئید *N. vitripennis* پس از ۶ هفته از رهاسازی زنبورها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت(۲۷). البته در مطالعاتی در دنیا، غیراختصاصی بودن زنبور پارازیتوئید *N. vitripennis* در انتخاب شفیره‌های میزبان گزارش شده است و به عنوان پارازیتوئید پوپ مگس‌های خانواده کالیفوریده، موسیده و سارکوفاژیده گزارش کرده‌اند(۳۹،۳۱،۲۷)، به طوری که اکبرزاده و همکاران در مطالعه‌ای دریافتند که پارازیت‌کننده‌های مگس‌های خانواده سارکوفاژیده زنبورهای پارازیتوئید *Brachymeria podagrica* و *N. vitripennis* هستند(۱۶). لذا از این زنبور برای کنترل مگس‌های حائز اهمیت از نظر پزشکی در مناطق مختلف می‌توان استفاده کرد. هر چند رهاسازی این زنبور در مزارع پرورش اسب نتایج خوبی به دست نیامده است(۲۷). عوامل متعددی مانند آب و هوا، گونه پارازیتوئید، تعداد پارازیتوئید، کوچک یا بزرگ بودن زیستگاه، اثر بخشی پارازیتوئیدها را تحت تاثیر قرار می‌دهد(۴۰،۹). یکی از مهم‌ترین این عوامل، زمان رهاسازی پارازیتوئید در محل زندگی آفت می باشد که می‌تواند مرگ و میر پارازیتوئید را کاهش دهد. مطالعات گذشته بهترین زمان رهاسازی پارازیتوئید را در ساعات اولیه صبح، غروب آفتاب و در شرایطی که هوا باد و باران نباشد گزارش کرده‌اند(۴۱). براساس مطالعه

Pratissoli بر روی زنبور تریکوگراما، بیش ترین تعداد پارازیتوئید تخم روزانه را توسط پارازیتوئیدهایی با طول عمر یک روز به مقدار ۸۰ درصد بیان کرد. هم‌چنین دریافت که در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی گراد، زنبور پارازیتوئید با طول عمر کم‌تر، بیش‌ترین تعداد پارازیته شدن را انجام می‌دهد(۴۲). با توجه به نتایج این مطالعه که تحت شرایط کنترل شده بود، بهترین زمان رهاسازی زنبورهای پارازیتوئید برای کنترل سه مگس مهم از نظر پزشکی پارازیتوئیدهای پنج تا هفت روزه می باشند که بیش‌ترین نرخ پارازیتیسم توسط این بخش از زندگی آن‌ها صورت می‌گیرد. چرا که سایر مراحل زندگی آن‌ها ممکن است تحت شرایط عوامل مختلفی مانند شرایط آب و هوایی بد و یا عدم وجود میزبان از بین برود و پارازیتیسم موفق صورت نگیرد و رهاسازی مجدد برای کنترل موفق بهتر است بعد از گذشت دوازده روز از طول عمر زنبور پارازیتوئید صورت گیرد.

در پایان می‌توان نتیجه‌گیری کرد که زنبور پارازیتوئید *Spalangia nigroaenea* به عنوان یک عامل کنترل بیولوژیک اختصاصی مگس خانگی می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. از دو گونه پارازیتوئید دیگر *Nasonia vitripennis* و *Pachycrepoideus vindemmiae* می‌توان در برنامه‌های کنترل تلفیقی و همزمان مگس‌های سینانتروپ استفاده کرد. اگرچه اغلب در برنامه کنترل بیولوژیک مگس‌ها، شفیره های پارازیته شده مگس ها را در طبیعت رها سازی می کنند، ولی با توجه به نتایج این مطالعه، استفاده از زنبورهای پارازیتوئید ۷-۵ روزه، ممکن است کارآیی بیش‌تری داشته باشد.

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت و تصویب دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله(عج) انجام شده است. از گروه حشره شناسی پزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه به اختصاص فضای آزمایشگاه جهت پرورش مگس ها و پارازیتوئیدها قدردانی می گردد.

References

1. Alikhan M, Al Ghamdi K, Mahyoub JA, Alanazi N. Public health and veterinary important flies (order: Diptera) prevalent in Jeddah Saudi Arabia with their dominant characteristics and identification key. Saudi Journal of Biological Sciences 2016; 25(8): 1648-1663.
2. Fleischmann W, Grassberger M, Sherman R. Maggot therapy: a handbook of maggot-assisted wound healing. Stuttgart, Georg Thieme; 2004.
3. Crespo DC, Lecuona RE, Hogsette JA. Biological control: an important component in integrated management of Musca domestica (Diptera: Muscidae) in caged-layer poultry houses in Buenos Aires, Argentina. Biol Control 1998; 13: 16-24.
4. Khoobdel M, Tavana AM, Vatandoost H, Abaei M. Arthropod borne diseases in imposed war during 1980-88. Journal of Arthropod-Borne Diseases 2008; 2(1): 28-36 (Persian).
5. Marchiori C .Study of a community of flies at different altitudes in the Serra of Caldas Novas Park, Goiás, Brazil. Braz J Biol 2006; 66(3): 849-851.
6. Khoobdel M, Davari B. Fauna and abundance of medically important flies of Muscidae and Fanniidae (Diptera) in Tehran, Iran. Asian Pac J Trop Med 2011; 4(3): 220-223.
7. Farnham A, O'dell KE, Denholm I, Sawicki R. Factors affecting resistance to insecticides in house-flies, Musca domestica L.(Diptera: Muscidae). III. Relationship between the level of resistance to pyrethroids, control

failure in the field and the frequency of gene kdr. Bull Entomol Res 1984; 74(4): 581-589.

8. Scott JG, Leichter CA, Rinkevihc FD, Harris SA, Su C, Aberegg LC, et al. Insecticide resistance in house flies from the United States: Resistance levels and frequency of pyrethroid resistance alleles. Pest Biochem Physiol 2013; 107(3): 377-384.
9. Marchiori C, Borges L. First report of the parasitoid Pachycrepoideus vindemmiae (Rondani, 1875) (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitizing Synthesiomyia nudiseta (Van der Wulp, 1883) (Diptera: Muscidae). Braz J Biol 2017; 77(3): 657-658.
10. Legner E. Biological control of Diptera of medical and veterinary importance. J Vector Ecol 1995; 20(1): 59-120.
11. Foil L, Hogsette J. Biology and control of tabanids, stable flies and horn flies. Rev Sci Tech 1994; 13(4): 1125-1158.
12. Machtinger E, Leppla N, Sanders C. Pest management perceptions and practices for equine farms in north and central Florida . Florida, University Of Florida; (IFAS Pub No. ENY-2028). 2013.
13. Firoozfar F, Moosa-Kazemi H, Baniardalani M, Abolhassani M, Khoobdel M, Rafinejd J. Mass rearing of Lucilia sericata Meigen (Diptera: Calliphoridae). Asian Pac J Trop Biomed 2011; 1(1): 54-56.
14. Khoobdel M, Jonaidi N, Rashti MS. Blowfly and flesh fly (Diptera: Cyclorrhpha) fauna in Tehran, Iran. J Entomol 2008; 5(3): 185-192.
15. Khoobdel M, Tavassoli M, Salari M, Firozi F. The stinging Apidae and Vespidae (Hymenoptera: Apocrita) in Iranian islands, Qeshm, Abu–Musa, Great Tunb and Lesser Tunb on the Persian Gulf. Asian Pac J Trop Biomed 2014; 4(Suppl1): S258-S262.
16. Akbarzadeh K, Mirzakhanlou AA, Lotfalizadeh H, Malekian A, Hazratian T, Talarposhti KR, et al. Natural Parasitism associated with species of Sarcophagidae family of Diptera in Iran. Ann Trop Med Parasitol 2017; 10(1): 134-137.
17. Marchiori CH. Parasitoids of Diptera of Forensic Interest Collected in Goiás. Brazil. International Journal of Research in Pharmacy and Biosciences. 2017; 4(1): 1-5.
18. Khoobdel M, Akbarzadeh K, Jafari H, Mehrabi Tavana A, Izadi M, Mosavo Jazayeri A. Diversity and abundance of medically-important flies in the Iranian triple islands; the Greater Tunb, Lesser Tunb and Abu-Musa. J Mil Med 2013; 14(4): 327-336 (Persian).
19. Akbarzadeh K, Wallman JF, Sulakova H, Szpila K. Species identification of Middle Eastern blowflies (Diptera: Calliphoridae) of forensic importance. Parasitol Res 2015; 114(4): 1463-1472.
20. Couri MS. Key to the Australasian and Oceanian genera of Muscidae (Diptera). Rev Bras Entomol 2010; 54(4): 529-544.
21. Richet R, Blackith RM, Pape T. Sarcophaga of France (Diptera: Sarcophagidae): Vancouver, Pensoft Pub; 2011.
22. Akbarzadeh K, Rafinejad J, Nozari J, Rassi Y, Sedaghat MM, Hosseini M. A modified trap for adult sampling of medically important flies (Insecta: Diptera). J Arthropod Borne Dis 2012; 6(2): 119-128.
23. Byrd JH, Butler JF. Effects of Temperature on Sarcophaga haemorrhoidalis (Diptera: Sarcophagidae) Development. J Med Entomol 1998; 35(5): 694-698.
24. Pastor B, Cickova H, Kozánek M, Martinez-Sanchez A, TAKÁČ P, Rojo S. Effect of the size of the pupae, adult diet, oviposition substrate and adult population density on egg

production in Musca domestica (Diptera: Muscidae). Eur J Entomol 2011; 108(4): 587-596.

25. Spiller D. House Flies. In: Insect Colonization and Mass Production.Smith CN (ed). New York: Academic Press; 1966. p: 203-225.
26. Graham MWRDV. The Pteromalidae of North-Western Europe (Hymenoptera-Chalcidoidea): London, British museum; 1969.
27. Kaufman PE, Long SJ, Rutz DA, Waldron JK. Parasitism rates of Muscidifurax raptorellus and Nasonia vitripennis (Hymenoptera: Pteromalidae) after individual and paired releases in New York poultry facilities. J Econ Entomol 2001; 94(2): 593-598.
28. Vazirianzadeh B. Integrated pest management of houseflies, Musca domestica) Diptera: Muscidae), using a combination of cyromazine Insect Growth Regulator (IGR) and a pteromalid wasp, Nasonia vetripennis. PhD thesis: Cardiff University, UK; 2003.
29. Abolhasanzadeh F, Lotfalizadeh H, Madjdzadeh SM. Updated checklist of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea) of Iran, with some new records. JIBS. 2017;3(2):119-140.(persian)
30. Greene G, Guo YJ, Chen HY. Parasitization of House Fly Pupae (Diptera: Muscidae) bySpalangia nigroaenea (Hymenoptera: Pteromalidae) in Cattle Feedlot Environments. Biological Control 1998; 12(1): 7-13.
31. Mello RS, Borja GEM, Aguiar-Coelho VM. Exposure of a single host (Chrysomya megacephala) (Calliphoridae) to different quantities of female parasitoids (Nasonia vitripennis) (Pteromalidae). Rev Bras Entomol 2009; 53(4): 672-678.
32. Petersen J. Augmentation of early season releases of filth fly (Diptera: Muscidae) parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) with freeze-killed hosts. Environ Entomol 1986; 15(3): 590-593.
33. Skovgård H, Nachman G. Biological control of house flies Musca domestica and stable flies Stomoxys calcitrans (Diptera: Muscidae) by means of inundative releases of Spalangia cameroni (Hymenoptera: Pteromalidae). Bull Entomol Res 2004; 94(6): 555-567.
34. Romero A, Hogsette JA, Coronado A. Distribution and abundance of natural parasitoid (Hymenoptera: Pteromalidae) populations of house flies and stable flies (Diptera: Muscidae) at the University of Florida Dairy Research Unit. Neotrop Entomol 2010; 39(3): 424-429.
35. Srinivasan R, Amalraj DD. Efficacy of insect parasitoid Dirhinus himalayanus (Hymenoptera: Chalcididae) & insect growth regulator, triflumuron against house fly, Musca domestica (Diptera: Muscidae). Indian J Med Res 2003; 118: 158-166.
36. Lotfalizadeh H. editor Introduction of two species of the genus Spalangia Lat.(Hym.: Pteromalidae) from Iran. Proceeding of the 16th Iranian Plant Protection Congress; 2004 Aug 29-Sep 2. Tabriz: Iran; 2004 (Persian).
37. Petersen J, Meyer J. Host preference and seasonal distribution of pteromalid parasites (Hymenoptera: Pteromalidae) of stable flies and house flies (Diptera: Muscidae) associated with confined livestock in eastern Nebraska. Environ Entomol 1983; 12(2): 567-571.
38. Takada Y, Kawamura S, Tanaka T. Host preference of Trichogramma dendrolimi (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on its native host, Mamestra brassicae (Lepidoptera: Noctuidae) after 12 continuous generations on a factitious host. Appl Entomol Zool 2001; 36(2): 213-218.

39. Whiting AR. The biology of the parasitic wasp Mormoniella vitripennis [=Nasonia brevicornis] (Walker). Q Rev Biol 1967; 42(3): 333-406.
40. Malik A, Singh N, Satya S. House fly (Musca domestica): a review of control strategies for a challenging pest. J Environ Sci Health B 2007; 42(4): 453-469.
41. Machtinger ET, Geden CJ, Kaufman PE, House AM. Use of pupal parasitoids as biological control agents of filth flies on equine facilities. J Integr Pest Manag 2015; 6: 1-10.
42. Pratissoli D, Bueno AdF, Bueno RCOdF, Zanúncio JC ,Polanczyk RA. Trichogramma acacioi (Hymenoptera, Trichogrammatidae) parasitism capacity at different temperatures and factitious hosts. Rev Bras Entomol 2009; 53(1): 151-153.