نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۴، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، ص ۱۹۵-۱۸۷

Journal of Plant Protection
Vol. 24, No. 2, Summer 2010, p. 187-195

اثر سن و تجربه قبلی بر رفتار کاوشگری جمعیت ماده‌زای زنبور *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) پارازیتویید شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli

آرش راسخ[1*] - عزیز خرازی پاکدل[2] - حسین اللهیاری[3] - جان پاول میکائود[4]

تاریخ دریافت:۸۸/۷/۷
تاریخ پذیرش:۸۹/۲/۸

چکیده

حشرات پارازیتویید ضمن کاوشگری از میزبان‌ها با تصمیم‌های متعددی مواجه می شوند از جمله این‌که، چه مدتی را در لکه‌ای از میزبان سپری نموده و بعد از چه زمانی باید آن را به امید یافتن لکه‌ای بهتر ترک نمایند. پژوهش حاضر به منظور تعیین تاثیر تجربه محرومیت از میزبان و همچنین اثر سن، بر چگونگی تخصیص نسبت‌های زمانی مرتبط با رفتارهای مختلف کاوشگری و همچنین راهبرد تخم‌گذاری در زنبورهای ماده *Lysiphlebus fabarum* انجام شد. در این مطالعه با مشاهده مداوم زنبورهای ماده طی حضور در لکه (دیسک برگی با ۱۵ پوره سن دوم شته سیاه باقلا)، تعداد و مدت زمان بروز رفتارهای مختلف زنبور ثبت و با تشریح شته‌های پارازیته، راهبرد تخم‌گذاری آن‌ها تعیین شد. زنبورهایی که مدت زمان بیشتری از شته‌های میزبان محروم شده بودند، افزایش دو برابری مدت زمان حضور در لکه را نشان داده و نسبت به زنبورهای با تجربه بیشتر تماس با میزبان، سه برابر بیشتر شته‌های در دسترس را پارازیته نمودند. نتایج همچنین نشان داد در زنبورهایی که مدت زمان بیشتری از دسترسی به میزبان محروم بودند، دفعات بروز و مدت زمان صرف شده برای تمامی رفتارهای مرتبط با پارازیتیسم؛ شامل جستجو کردن، خم نمودن شکم و حمله با تخمریز، به طور معنی‌داری بیشتر بود، اما مقایسه دفعات و مدت زمان بروز رفتارها در «واحد زمانی حضور در لکه» در هیچ موردی اختلاف معنی‌داری را در زنبورهای دو تیمار نشان نداد. رفتارهای زنبورهای پنج روزه با زنبورهای جوان یک روزه مورد مقایسه قرار گرفته و نشان داده شده است که زنبورهای پنج روزه مدت زمان بیشتری در لکه های میزبان مانده و تعداد بیشتری شته را پارازیته نمودند، ولی تعداد شته‌های پارازیته شده در «واحد زمانی حضور در لکه» اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بر اساس نتایج به دست آمده، دفعات بروز و مدت زمان صرف شده برای تمامی رفتارهای مرتبط با پارازیتیسم در زنبورهای مسن‌تر به طور معنی‌داری بیشتر از زنبورهای یک روزه بود، ولی مقایسه داده‌های رفتاری در «واحد زمانی حضور در لکه» نشان داد که در هیچ موردی اختلاف معنی‌داری بین زنبورهای دو تیمار وجود ندارد. بر اساس نتایج مطالعه حاضر، تجربه زمانی متفاوت در رو در رو شدن با شته‌های میزبان و همچنین سن زنبور پارازیتویید، تاثیری بر میزان زمان اختصاص داده شده روی هر یک از رفتارهای کاوشگری ندارد، به عبارت دیگر راهبرد کاوشگری از لکه میزبان با تفاوت در سن زنبور یا دسترسی قبلی به میزبان، تغییر نمی‌کند.

واژه‌های کلیدی: مدت زمان حضور در لکه، اختصاص رفتاری، دفاع شته، ماده‌زایی

مقدمه

در اغلب موارد میزبان‌ها پراکنش لکه‌ای دارند، درنتیجه جانوران بهره‌بردار باید در مورد ماندن یا ترک لکه میزبان تصمیم گیری نمایند. اگر آن‌ها بیش از حد در لکه بمانند، شانس مکان‌های بهتر را از دست می‌دهند و اگر لکه را خیلی زود ترک نمایند، زمان سفر بین لکه‌ها را تلف نموده‌اند. نظریه ارزش حاشیه‌ای[5] (۵) نشان می‌دهد که حداقل دو ویژگی، کیفیت محل سکونت را تعیین نموده و بر تصمیم ترک لکه تاثیر می‌گذارد، میانگین فاصله بین لکه‌ها و میانگین کیفیت لکه‌ها. با این حال، این مدل به طور ضمنی فرض می‌کند که حشره بهره‌بردار از اطلاعات کاملی از محیط برخوردار است (۲و۸). این فرضیه با چالش‌های بزرگی مواجه است، چراکه اغلب لکه‌ها در حال تغییرند و بهره‌بردار بر اساس اثرات این تغییرات تصمیم گیری می‌کند (۲۶). در این راستا، تحقیقاتی برای مدل‌سازی رفتار کاوشگری پارازیتوییدها طراحی شده است تا اثر تجربه قبلی و وضعیت فیزیولوژیکی افراد را

۱- استادیار گروه گیاه پزشکی، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه شهید چمران اهواز (*- نویسنده مسئول: (Email:arasekh@ut.ac.ir
۲و۳- به ترتیب استاد و استادیار گروه گیاه پزشکی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۴- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی هایز، دانشگاه ایالتی کانزاس، آمریکا

5- Marginal value theorem

Archive of SID
www.SID.ir

بررسی نماید (۶، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۲۲ و ۳۱). نتایج این پژوهش‌ها نشان می‌دهد که چنانچه یک پارازیتویید ماده از شرایط اخیر اکولوژیکی خود مطلع باشد، این اطلاعات می‌تواند روی ارزش میزبان و ارزش لکه از دیدگاه زنبور تاثیر بگذارد. ارزش‌گذاری می‌تواند از مدت زمان حضور در لکه، تعداد حمله به میزبان و تعداد میزبان‌های پارازیته شده استخراج شود.

روش‌های محروم سازی از میزبان به طور معمول اثر همزمان روی بار تخم و تجربه ماده‌های بهره‌بردار دارد. بعضی از پژوهش‌ها، تغییرات رفتاری را بعد از دوره‌های بسیار کوتاه محرومیت از میزبان به اثبات رسانده‌اند، دوره‌ای که غیرمحتمل است تاثیری روی بار تخم گذاشته باشد (۱۹) و بنابراین نشان دهنده اثرات تجربه می‌باشد. در سایر موارد تاثیر نسبی بار تخم و تجربه قابل تفکیک نبوده و آزمایش‌های محروم سازی از میزبان نمی تواند بدون تاثیر روی تجربه حشره، بار تخم آن را تغییر دهد. این انتقاد در مواردی که محروم‌سازی از میزبان تنها به نقشی برای بار تخم تفسیر شده، مطرح می‌شود (۲۳،۱۸،۱۷،۷). در پژوهش‌هایی نیز نقش انحصاری برای تجربه قایل شده‌اند (۱۲و۱۳) و در نهایت سایرین به نقش هر دو متغیر اشاره نموده‌اند (۱۰و۳۲). در تحقیق انجام شده روی رفتار کاوشگری زنبور پارازیتویید *Aphytis lingnanensis* Compere، با نگهداری گروهی از حشرات ماده در دمای پایین‌تر، ماده‌هایی با بارتخم کمتر تولید کردند، بدون این که بر تجربه این حشرات تاثیری گذاشته باشند. بدین سان اثر تجربه و بار تخم را تفکیک نمودند (۲۲). هرچند پژوهش‌های اخیر نشان داده که تجربه دماهای متفاوت قبل از میزبان یابی، می‌تواند رفتار کاوشگری ماده‌ها را تغییر دهد (۲و۳۰). در این مطالعه بلافاصله بعد از هر تکرار، با تشریح تخمدان و شمارش تخم‌های بالغ، بار تخم زنبورهای مورد آزمایش مشخص شد. تجزیه داده‌ها نشان داد که تفاوت زمانی ۲۳ ساعته در کاوشگری زنبورهای دو تیمار، موجب اختلاف معنی‌دار در بار تخم آن‌ها نمی‌شود. بنابراین این آزمایش از معدود مواردی است که تنها اثر تجربه را مورد بررسی قرار داده و بار تخم زنبورهای ماده در آن نقشی ندارد.

در این مطالعه، از جمعیت ماده‌زای زنبور *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae)، پارازیتویید شته سیاه باقلا، *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae)، برای بررسی اثر محروم سازی از میزبان، روی تخصیص نسبت‌های زمانی مرتبط با رفتارهای مختلف کاوشگری و همچنین راهبرد تخم‌گذاری استفاده شد. همچنین اثر سن به عنوان یک متغیر فیزیولوژیک بر رفتار میزبان یابی زنبور بررسی شد. زنبور *L. fabarum* پارازیتوییدی انفرادی بوده که زنبورهای بالغ طی بهار ظاهر شده و چندین نسل قبل از زمستان گذرانی تولید می‌کنند (۱۴و۲۵). این زنبور از بیش از ۴۵ گونه شته به ویژه در مرکز اروپا گزارش شده و جمعیت های دو جنسی و ماده‌زای آن در بعضی نقاط در کنار هم زندگی می‌کنند (۲۵). جمعیت نرزای *L. fabarum* از نقاط مختلف ایران گزارش شده است (۱و۴) ولی پژوهش حاضر اولین گزارش از حضور جمعیت ماده‌زا از ایران است (۲۱).

مواد و روش‌ها

پرورش حشرات

در بهار ۱۳۸۶ طی نمونه برداری از مزارع باقلای استان زنجان، کلنی شته سیاه باقلا، *A. fabae*، به دست آمد. همچنین زنبور پارازیتویید *L. fabarum* از افراد مومیایی این شته جمع آوری شد، که آزمایش‌های تکمیلی ماده‌زا بودن این جمعیت زنبور را نشان داد (۲۰). کلنی شته سیاه باقلا، روی رقم سرخسی گیاه باقلا در اتاق رشد (دمای ۲۰±۱°C، رطوبت نسبی ۷۵-۶۵درصد و دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی) تشکیل شد. کلنی زنبور پارازیتویید *L. fabarum* روی شته‌های سیاه باقلا پرورش یافته در همان شرایط محیطی، تکثیر و نگهداری شد. در آزمایش‌ها از پوره‌های چهار روزه (۶ h ±) شته سیاه باقلا که در اواخر سن دوم بودند، استفاده شد. از زنبورهای ماده همگون سه روزه (۴ h±) برای انجام آزمایش‌ها استفاده شد. برای همگون سازی، زنبورهای ماده به مدت شش ساعت به پوره های سن دوم شته (نسبت زنبور به شته، یک به پنج)، در ظرف‌های استوانه‌ای پلاستیکی تهویه‌دار (۸ سانتی‌متر قطر و ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع) نگهداری و سپس شته‌ها روی یک گیاه باقلا منتقل و در اتاق رشد پرورش یافتند. با ظهور شته‌های مومیایی، یکایک آن‌ها از گیاه باقلا به کپسول‌های ژلاتین (به حجم ۰/۹۵ سانتی‌متر مکعب) منتقل شدند. با ظهور زنبورها، هر یک جداگانه به ظروف استوانه‌ای پلاستیکی تهویه‌دار (۳/۵ سانتی‌متر قطر و ۷ سانتی‌متر ارتفاع) معرفی و محلول عسل مرکبات ۳۰ درصد (به صورت قطرات روی نوار کاغذ مومی) و آب (رول پنبه‌ای مرطوب) در اختیار آن‌ها قرار گرفت. رول‌های پنبه‌ای به طور روزانه و نوارهای عسل یک روز در میان تعویض شدند. تمامی آزمایش‌ها در اتاق رشد با شرایط محیطی ذکر شده انجام شدند.

لکه آزمایش

لکه آزمایش شامل یک دیسک برگی باقلا (۳/۵ سانتی‌متر قطر و یک سانتی‌متر ارتفاع) بود، که ۴-۳ ساعت قبل از آغاز آزمایش، ۱۵ پوره سن دوم شته سیاه باقلا در آن رها شده بودند تا به طور کامل مستقر شوند. با آغاز آزمایش و به محض رو در رو شدن زنبور با اولین شته حاضر در لکه، درپوش ظرف پتری به آهستگی برداشته شد و

Archive of SID

www.SID.ir

یک لکه باز[1] ایجاد شد. این زمان تا هنگام ترک لبه ظرف پتری، به عنوان «مدت زمان حضور در لکه» لحاظ شد. با تفریق مدت زمان حضور در لکه از مجموع مدت زمان صرف شده برای رفتارهای استراحت و تمیز کردن خود، «مدت زمان فعال میزبان‌یابی» به دست آمد. با مشاهده مداوم هر زنبور در لکه‌های آزمایشی توسط بینوکولار، دفعات و مدت زمان هر یک از رفتارها (استراحت و تمیز کردن، جستجو، تماس شاخکی، خم کردن شکم، و حمله با تخمریز) حین میزبان یابی از طریق ضبط صدا (Voice recorder) مشخص شد. برای سهولت در کار، به یکایک رفتارهای ذکر شده زنبور، به ترتیب شماره‌های یک تا پنج داده شد و به محض مشاهده هر یک از رفتارها عدد مربوطه قید شد و تا آغاز رفتار بعدی به عنوان مدت زمان طی شده روی آن رفتار محسوب شد. با پیاده نمودن صداهای ضبط شده در فرم‌های ویژه، دفعات و مدت زمان اختصاص یافته به هر یک از رفتارها به دست آمد. همچنین دفعات رفتارهای دفاعی شته‌های میزبان (لگد زدن، بلند کردن و چرخاندن بدن ، جدا کردن استایلت از گیاه میزبان و فرار از حمله زنبور و در نهایت ترشح قطرات از کورنیکول) در مواجهه با ماده‌های بهره‌بردار به روش شرح داده شده مشخص شد. زنبورهای وارد شده به لکه‌های مورد آزمایش به طور معمول با یک وقفه زمانی آن را پذیرفتند که دوره زمانی بین ورود زنبور و پذیرش اولین شته میزبان نیز محاسبه شد.

شته‌هایی که در حین میزبان‌یابی زنبورها، تخمریز وارد بدن آن‌ها شده بود، بلافاصله بعد از حمله، توسط قلم‌موی ظریف به یک شاخه باقلا انتقال یافتند و از این طریق نرخ پارازیتیسم برآورد شد. با توجه به این‌که همه حمله‌های زنبورها به پارازیته شدن شته ختم نمی‌شود، تنها شته‌هایی جابه جا شدند که زنبور، تخمریز خود را بیش از ۲۵ ثانیه در بدن آن‌ها نگه می‌داشت، که این زمان با استفاده از زمان سنج اندازه گیری می‌شد. مطابق با نتایج آزمایش های قبلی، فقط ۷/۵ درصد شته‌های پارازیته شده شامل شته‌هایی بودند که کمتر از ۲۵ ثانیه تخمریز در بدن آن‌ها نگهداشته شده بود و بقیه موارد (۳۷ شته از ۴۰ مورد) بیشتر از این آستانه زمانی تخمریز را دریافت کرده بودند. شاخه‌های باقلا حاوی شته‌های مورد حمله قرار گرفته، جداگانه در ظرف‌های استوانه‌ای پلاستیکی تهویه دار (۸ سانتی‌متر قطر و ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع) نگهداری شدند. بعد از چهار روز یکایک شته‌ها تشریح و تعداد لاروهای زنبور درون آن‌ها شمارش شد. چون داده‌های این آزمایش پراکنش نرمال نداشتند، برای مقایسه اثرات تیمار از آزمون آماری ناپارامتری Mann Whitney U-test استفاده شد (۲۴).

1 -Open patch

تاثیر مدت زمان محرومیت از میزبان بر رفتار کاوشگری و تخمگذاری زنبور

این آزمایش به منظور بررسی اثر تجربه ناشی از رو در رو شدن با میزبان بر رفتار کاوشگری زنبورها طراحی و انجام شد. بدین منظور ۳۰ پارازیتویید ماده همگون، به طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. زنبورهای گروه اول ۲۴ ساعت قبل از شروع آزمایش هر یک جداگانه به ۵۰ پوره سن دوم شته سیاه باقلا، *A. fabae* ، مستقر روی یک شاخه باقلا معرفی شدند، در حالی‌که زنبورهای گروه دوم از میزبان محروم شده و فقط به مدت یک ساعت، اجازه کاوشگری با همان شرایط ذکر شده را داشتند. برای ایجاد رغبت برای پذیرش لکه‌های آزمایش، زنبورهای دو تیمار ۱/۵-۱ ساعت قبل از معرفی به لکه به طور جداگانه در ظرف‌های پتری خالی نگهداری شدند. بلافاصله بعد از اتمام هر تکرار، برای تعیین بار تخم، زنبور ماده درون یک قطره محلول سرم فیزیولوژی تشریح و تعداد تخم‌های بالغ موجود در تخمدان‌ها شمارش شد. از مجموع تعداد تخم‌های شمارش شده برای هر زنبور با تعداد شته های پارازیته شده طی کاوشگری در لکه‌های معرفی شده، تعداد تخم‌های موجود در تخمدان زنبور ماده در آغاز کاوشگری به دست آمد.

تاثیر سن بر رفتار کاوشگری و تخمگذاری زنبور

به منظور بررسی تاثیر سن ماده‌ها بر رفتار میزبان‌یابی آن‌ها، زنبورهای *L. fabarum* (n= ۳۶) که به روش ذکر شده همگون شده بودند، با دو تیمار سنی ۴ ± ۲۴ و یا ۴ ± ۱۲۰ ساعت به لکه آزمایش وارد و رفتارهای کاوشگری آن‌ها و همچنین واکنش‌های دفاعی شته‌های میزبان ثبت شد.

نتایج

تاثیر مدت زمان محرومیت از میزبان بر رفتار کاوشگری و تخمگذاری زنبور

زنبورهای دو تیمار، آزمایش را به طور متوسط با اختلاف اولیه ۲۲ تخم شروع کردند که این اختلاف تعداد تخم در تخمدان‌ها، معنی‌دار نبود (جدول ۱)، بنابراین دسترسی زمانی متفاوت به میزبان‌ها، منجر به تفاوت معنی‌داری در بار تخم زنبورهای دو تیمار نشد. نتیجه این‌که محروم سازی از میزبان و در پی آن تغییرات رفتاری ایجاد شده، در نتیجه تفاوت تجربه‌ی ماده‌های بهره‌بردار در دو تیمار بوده و تعداد تخم درون تخمدان تاثیری روی تخصیص نسبت‌های زمانی مرتبط با رفتارهای مختلف کاوشگری و راهبرد تخم‌گذاری ندارد.

زنبورهای با تجربه کمتر رو در رو شدن با شته‌های میزبان، بیشتر از دو برابر نسبت به زنبورهای پرتجربه در لکه مانده و مدت زمان

Archive of SID

www.SID.ir

فعال حضور در لکه در آن‌ها نیز به طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۱). تجزیه داده‌ها نشان داد که تفاوت معنی‌داری در اشتیاق آن‌ها در پذیرش لکه آزمایش وجود ندارد (جدول ۱).

نتایج نشان داد که دفعات بروز و مدت زمان تمامی رفتارهای مرتبط با پارازیتیسم شامل جستجو کردن، خم نمودن شکم و حمله با تخمریز در زنبورهای کم تجربه به طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۲). متوسط اختصاص زمانی رفتارهای مختلف در زنبورهای دو تیمار طی کاوشگری از لکه‌های میزبان در شکل ۱ ترسیم شده است.

نظر به این که تفاوت قابل توجهی در مدت زمان حضور در لکه بین زنبورهای دو تیمار وجود داشت و این امر می‌تواند در برآورد دفعات و مدت زمان بروز رفتارها تاثیر بگذارد، نسبت داده‌های رفتاری به مدت زمان حضور در لکه محاسبه و داده‌ها دوباره تجزیه شدند. مقایسه دفعات و مدت زمان بروز رفتارها در «واحد زمانی حضور در لکه» نشان داد که در هیچ مورد اختلاف معنی‌داری در زنبورهای دو گروه وجود ندارد. نتیجه این‌که تجربه‌های متفاوت در رو در رو شدن با میزبان، اثری بر میزان زمان اختصاص داده شده روی هر یک از رفتارهای کاوشگری ندارد.

مقایسه میزان پارازیتیسم بین زنبورهای دو تیمار نشان داد که زنبورهای کم تجربه، تعداد بیشتری شته را پارازیته نمودند (جدول ۱). همچنین مقایسه نسبت شته‌های پارازیته شده در واحد زمانی حضور در لکه، اختلاف معنی‌داری را بین دو گروه زنبور نشان داد (U^1 =۵۳/۰، P= ۰/۰۱۳).

زنبورهای تیماری که فرصت کمتری برای رو در رو شدن با شته‌های میزبان یافته بودند، در لکه‌های آزمایشی معرفی شده با تعداد بیشتری شته رو در رو شدند (جدول ۱)، اما مقایسه داده‌ها در واحد زمانی حضور در لکه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (P =۰/۷۱۳، U =۱۰۳/۰).

مقایسه تعداد کل وقایع رفتاری زنبورها (مجموع تمامی رفتارهای مشروحه در بالا) طی مدت زمان حضور در لکه نشان داد که زنبورهای کم تجربه تعداد رفتارهای بیشتری را نشان می دهند (جدول ۱). اما این زنبورها در واحد زمانی تعداد رفتارهای بیشتری را به نمایش نگذاشتند (U =۱۰۵/۰، P =۰/۷۷۵).

مقایسه تعداد رفتار دفاعی لگد زدن در شته‌های رو در رو شده با زنبورهای دو تیمار نشان داد که شته‌ها در برابر زنبورهای کم تجربه رفتارهای دفاعی بیشتری را به‌کار بردند (جدول ۲)، ولی مقایسه تعداد این نوع رفتار دفاعی در واحد زمانی حضور در لکه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (U =۸۸/۰، P =۰/۳۲۵). در مورد سایر رفتارهای دفاعی شامل بلند کردن و چرخاندن بدن، جدا کردن استایلت از گیاه میزبان و فرار و در نهایت رفتار دفاعی ترشح قطرات از کورنیکول طی حضور در لکه اختلاف معنی‌داری بین زنبورهای دو تیمار مشاهده نشد (جدول ۶).

تاثیر سن بر رفتار کاوشگری و تخم‌گذاری زنبور

نتایج آزمایش نشان داد که زنبورهای پنج روزه به طور متوسط سه برابر زنبورهای یک روزه در لکه آزمایش ماندند و مدت زمان فعال حضور در لکه نیز در آن‌ها به همین نسبت بیشتر بود (جدول ۴). معمولاً زنبورها لکه‌های آزمایش را با یک وقفه زمانی پذیرفتند، که اشتیاق زنبورهای مسن‌تر برای پذیرش لکه‌ها بیشتر بود (جدول ۴).

دفعات بروز و مدت زمان هر یک از رفتارهای زنبور حین میزبان‌یابی در لکه مشخص شد. نتایج نشان داد که دفعات بروز و مدت زمان تمامی رفتارهای مرتبط با پارازیتیسم شامل جستجو کردن، خم نمودن شکم و حمله با تخمریز در زنبورهای مسن‌تر به طور معنی‌داری بیشتر بود (جدول ۵). متوسط اختصاص زمانی رفتارهای مختلف در زنبورهای دو تیمار ضمن کاوشگری از لکه‌های میزبان در شکل ۲ ترسیم شده است.

مقایسه دفعات و مدت زمان بروز رفتارها در «واحد زمانی حضور در لکه» نشان داد که در هیچ موردی اختلاف معنی‌داری در زنبورهای دو گروه وجود ندارد. نتیجه‌ای که نشان می‌دهد سن زنبور اثری بر میزان زمان اختصاص داده شده روی هر یک از رفتارهای کاوشگری ندارد.

مقایسه میزان پارازیتیسم بین زنبورهای دو تیمار نشان داد که با افزایش سن، زنبورها تعداد بیشتری شته را پارازیته نموده و به طور متوسط این نسبت در زنبورهای پنج روزه، سه برابر زنبورهای یک روزه بود (جدول ۴). اما مقایسه نسبت شته‌های پارازیته شده در واحد زمانی حضور در لکه، اختلاف معنی‌داری را بین دو گروه زنبور نشان نداد (U =۱۲۵/۵، P =۰/۲۵۲).

زنبورهای مسن‌تر در مقایسه با زنبورهای جوان با تعداد بیشتری شته رو در رو شدند (جدول ۴)، اما مقایسه نرخ داده‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (U =۱۳۷/۰، P =۰/۴۴).

مقایسه تعداد کل وقایع رفتاری زنبورها (مجموع تمامی رفتارهای مشروحه در بالا) طی مدت زمان حضور در لکه نشان داد که زنبورهای مسن‌تر تعداد رفتارهای بیشتری را نشان می دهند (جدول ۴). اما این زنبورها در واحد زمانی حضور در لکه، تعداد رفتارهای بیشتری را به نمایش نگذاشتند (U =۱۵۸/۰، P =۰/۹۱۳).

بررسی تعداد رفتارهای دفاعی شته‌ها در مواجهه با زنبورهای با سنین متفاوت نشان داد که همراه با افزایش سن زنبور، تعداد بیشتری رفتار دفاعی لگد زدن به‌کار برده شد، اما مقایسه داده‌ها در واحد زمانی

۱- چنانچه یکایک مشاهدات یکی از تیمارها با تمامی داده‌های تیمار دوم مقایسه و تعداد مواردی که کوچکتر از آن است شمارش شود، U عبارت است از تعداد کل این شمارش‌ها.

Archive of SID

www.SID.ir

حضور در لکه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. در مورد سایر رفتارهای دفاعی شامل بلند کردن و چرخاندن بدن، جدا کردن استایلت از گیاه میزبان و فرار و در نهایت رفتار دفاعی ترشح قطرات از کورنیکول طی حضور در لکه اختلاف معنی‌داری بین دو تیمار مشاهده نشد (جدول ۶).

بحث

در پژوهش‌هایی که برای مدل‌سازی رفتار کاوشگری پارازیتوییدها، از روش محروم سازی از میزبان استفاده شده است، همواره مشکل اثر همزمان بار تخم و میزان تجربه مطرح بوده است. به عبارت دیگر، تلاش‌های انجام گرفته برای تولید ماده‌هایی با بار تخم متفاوت، همواره با مشکل تاثیرگذاری بر میزان تجربه رو در رو شدن با میزبان همراه بوده است. بعضی از پژوهشگران سعی نمودند که این مشکل را با نگهداری حشرات ماده در دماهای مختلف حل نمایند (۲۲)، به صورتی که نگهداری در دماهای پایین‌تر منجر به کاهش تولید تخم و ایجاد تفاوت معنی‌دار در بار تخم زنبورها شود، بدون این که این زنبورها تجربه متفاوتی در زمینه رو در رو شدن با میزبان کسب کرده باشند. اما پژوهش‌های اخیر نشان داده است که تجربه دماهای مختلف قبل از کاوشگری می‌تواند رفتارهای میزبان یابی پارازیتوییدها را تحت تاثیر قرار دهد (۲و۳۰). در این میان نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در جمعیت ماده‌زای زنبور پارازیتویید *L. fabarum* ، حشرات ماده بلافاصله بعد از ظهور دارای تعداد قابل توجهی تخم‌های بالغ می‌باشند، که این امر مطابق با نتایج تحقیق دیگری است که این جمعیت را جزو گروهی از حشرات دانسته است که با محدودیت تخم مواجه نمی‌باشند (۳). همچنین یافته‌های قبلی (۲۰) نشان داده است که ماده‌های *L.fabarum* در هر ساعت حضور در لکه، از رو در رو شدن با ۶/۴ ± ۴۷/۴ شته به طور متوسط فقط ۱/۲ آن‌ها را پارازیته می‌کنند. بنابراین بار تخم بالا در هنگام ظهور، به همراه نرخ پایین پارازیتیسم موجب شد که تفاوت ۲۳ ساعته رو در رو شدن با شته‌های میزبان، نتواند منجر به اختلاف معنی‌دار در بار تخم زنبورهای دو تیمار شود، به همین دلیل مطالعه حاضر از معدود مواردی است که فقط اثر تجربه را بررسی نموده و تاثیر بار تخم به طور کامل کنار گذاشته شده است.

زنبورهایی که مدت زمان بیشتری از شته‌های میزبان محروم شده بودند، افزایش دو برابری مدت زمان حضور در لکه را نشان دادند و نسبت به زنبورهای پرتجربه، سه برابر بیشتر شته‌های در دسترس را پارازیته نمودند. بر اساس تعریف Mackauer و همکاران (۱۳)، ارزش میزبان[1] عبارت است از احتمال پذیرش، و یا تعداد تخم‌های گذاشته شده در میزبان های با کیفیت مشابه. طبق تعریف این محققین، ارزش لکه[2] به مدت زمان حضور و تعداد شته‌های پارازیته شده در یک لکه معین بستگی دارد. بنابراین در این آزمایش، نه تنها در زنبورهای با محرومیت بیشتر از میزبان، «ارزش لکه» افزایش یافت، بلکه افزایش تعداد شته‌های پارازیته شده در واحد زمانی حضور در لکه، بیانگر افزایش «ارزش میزبان» نیز برای آن‌ها می‌باشد.

براساس نتایج به دست آمده، دفعات بروز و مدت زمان تمامی رفتارهای مرتبط با پارازیتیسم؛ شامل جستجو کردن، خم نمودن شکم، و حمله با تخمریز در زنبورهای کم تجربه به طور معنی‌داری بیشتر بود، اما مقایسه دفعات و مدت زمان بروز رفتارها در «واحد زمانی حضور در لکه» نشان داد که در هیچ موردی اختلاف معنی‌داری در زنبورهای دو گروه وجود ندارد. نتیجه‌ای که نشان می‌دهد محرومیت از میزبان، اثری روی میزان زمان اختصاص داده شده روی هر یک از رفتارهای کاوشگری ندارد.

بر اساس نتایج به دست آمده زنبورهای مسن‌تر مدت زمان بیشتری در لکه‌های میزبان ماندند و به تعداد بیشتری شته حمله نمودند. دیگر پژوهشگران نیز روی پارازیتوییدهای (Marshall) *Lysiphlebus cardui* (۳۴)، *Asobara tabida* Nees (۲۸)، *Monoctonous paulensis* (Ashmead) (Grav.) (۱۶) ، *Nemeritis canescens* (۲۹)، *Anaphes victus* Huber (۳۳) و *Pachycrepoideus vindemmiae* Rodani (۹) نتایج مشابهی را به دست آورده‌اند.

زنبورهای پنج روزه در مقایسه با زنبورهای جوان یک روزه تعداد بیشتری شته را پارازیته کردند ولی تعداد شته‌های پارازیته شده در «واحد زمانی حضور در لکه» اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. علیرغم اختلاف معنی‌دار در تعداد شته‌های پارازیته شده بین دو تیمار، به علت عدم وجود اختلاف معنی‌دار در تعداد شته‌های پارازیته شده در «واحد زمانی حضور در لکه»، «ارزش میزبان» تغییری نکرد. به عبارت دیگر افزایش سن و در نتیجه کاهش امید به زندگی، تغییری در «ارزش میزبان» از دیدگاه زنبور وارد نکرده و به واسطه افزایش مدت زمان حضور در لکه، «ارزش لکه» برای زنبورهای مسن‌تر افزایش یافت.

بر اساس نتایج کارهای قبلی متوسط طول عمر زنبورها ۶/۳ روز به دست آمد (۲۰)، بنابراین با افزایش سن و به دنبال آن کاهش امید به زندگی، اشتیاق زنبورها در پذیرش لکه های ارایه شده افزایش یافت و زنبورهای مسن‌تر در مقایسه با زنبورهای ماده جوان زودتر رفتارهای کاوشگری از لکه‌ها را به نمایش گذاشتند.

بر اساس نتایج به دست آمده، دفعات بروز و مدت زمان تمامی رفتارهای مرتبط با پارازیتیسم؛ شامل جستجو کردن، خم نمودن شکم، و حمله با تخمریز در زنبورهای مسن‌تر به طور معنی‌داری بیشتر از

1 -Host value

2-Patch value

Archive of SID

www.SID.ir

زنبورهای یک روزه بود، ولی مقایسه نرخ دفعات و مدت زمان بروز رفتارها نشان داد که در هیچ موردی اختلاف معنی‌داری در زنبورهای دو گروه وجود ندارد. نتیجه‌ای که نشان می‌دهد سن زنبور اثری بر میزان زمان اختصاص داده شده روی هر یک از رفتارهای کاوشگری ندارد، به عبارت دیگر راهبرد کاوشگری از لکه‌ها با سن زنبور تغییر نمی‌نماید. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در تعداد رو در رو شدن زنبورها با شته‌ها و همچنین تعداد کل وقایع رفتاری زنبورها در واحد زمانی حضور در لکه نیز دلیل دیگری بر این ادعا می‌باشد.

نتایج تعداد رفتارهای مختلف دفاعی شته‌ها در رو در رو شدن با زنبورهای هر دو آزمایش، تجربه و سن، نشان داد که فقط تعداد رفتار دفاعی لگد زدن به طور معنی‌داری تغییر یافت، اما مقایسه نرخ داده‌های این نوع رفتار دفاعی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. بنابراین سن و بار تخم تاثیری در رفتار دفاعی شته ها ندارد. بر اساس مطالعات قبلی، همبستگی معکوسی بین میزان «شاخک زدن درخواست عسلک[1]» و بروز رفتارهای دفاعی شته وجود دارد (۲۰)، اما از آن جایی که سن یا تجربه منجر به تغییر در دفعات بروز و مدت زمان این نوع شاخک زدن در ماده‌ها نشد، بنابراین تعداد واکنش‌های دفاعی شته طی مدت زمان حضور در لکه و همچنین واحد زمانی حضور، تغییری نکرد.

جدول ۱- داده‌های رفتاری (در چارک‌های میانه، ۲۵ و ۷۵) در زنبورهای ماده سه روزه *Lysiphlebus fabarum* که به مدت یک ساعت (تجربه کم در رو در رو شدن با میزبان، ۱۵ =n) و یا ۲٤ ساعت (تجربه زیاد در رو در رو شدن با میزبان، ۱۵ =n) قبل از معرفی به لکه آزمایش (دیسک برگی شامل ۱۵ پوره سن دوم شته سیاه باقلا)، به ۵۰ پوره سن دوم شته سیاه باقلا، *Aphis fabae* ، دسترسی داشتند

متغیر	ماده‌های کم تجربه	ماده‌های پر تجربه	U	P
تعداد تخم‌های در تخمدان‌ها قبل از شروع آزمایش	۲۲۵ (۱۷۹، ۲۴۷)	۱۹۶ (۱۸۰، ۲۱۱)	۸۲/۰	۰/۲۱۷
مدت زمان حضور در لکه (دقیقه)	۲۲/۰ (۱۵/۱، ۴۱/۸)	۹/۷ (۳/۴، ۲۳/۳)	۴۸/۰	۰/۰۰۷
مدت زمان فعال حضور در لکه (دقیقه)	۲۲/۰ (۱۵/۱، ۴۰/۰)	۸/۷ (۳/۴، ۲۳/۰)	۴۸/۰	۰/۰۰۷
وقفه زمانی پذیرش لکه (دقیقه)	۰/۶ (۰/۴، ۱/۳)	۰/۵ (۰/۳، ۱/۸)	۱۰۶/۰	۰/۸۱
تعداد شته‌های پارازیته شده	۱/۰ (۰/۰، ۲/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۵۱/۰	۰/۰۱
تعداد شته‌های رو در رو شده	۱۴/ ۰ (۱۱/۰، ۲۰/۰)	۶/ ۰ (۱/۰، ۱۳/۰)	۴۶/۵	۰/۰۰۵
تعداد وقایع رفتاری	۳۹/۰ (۳۱/۰، ۶۵/۰)	۱۶/۰ (۵/۰، ۴۷/۰)	۵۹/۰	۰/۰۲۶

جدول ۲- تعداد و مدت زمان بروز رفتارها (در چارک‌های میانه، ۲۵ و ۷۵) در زنبورهای ماده سه روزه *Lysiphlebus fabarum* که به مدت یک ساعت (تجربه کم در رو در رو شدن با میزبان ، ۱۵ =n) و یا ۲٤ ساعت (تجربه زیاد در رو در رو شدن با میزبان ، ۱۵ =n) قبل از معرفی به لکه آزمایش (دیسک برگی شامل ۱۵ پوره سن دوم شته سیاه باقلا)، به ۵۰ پوره سن دوم شته سیاه باقلا، *Aphis fabae* ، دسترسی داشتند

متغیر	ماده‌های کم تجربه	ماده‌های پر تجربه	U	P
مدت زمان استراحت (دقیقه)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۱)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۴)	۱۱۰/۵	۰/۹۴
تعداد دفعات بروز رفتار استراحت	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۱۰۸/۰	۰/۸۷
مدت زمان جستجو (دقیقه)	۵/۳ (۴/۲، ۸/۵)	۳/۲ (۱/۰، ۵/۸)	۷۴/۵	۰/۱۱۶
تعداد دفعات بروز رفتار جستجو	۱۴/۰ (۱۱/۰، ۲۴/۰)	۵/۰ (۱/۰، ۱۷/۰)	۶۲/۵	۰/۰۳۷
مدت زمان تماس شاخکی (دقیقه)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۴)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۴)	۱۱۰/۰	۰/۹۴
تعداد دفعات بروز رفتار تماس شاخکی	۰/۰ (۰/۰، ۳/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۴/۰)	۱۰۶/۵	۰/۸۱
مدت زمان خم کردن شکم (دقیقه)	۱۱/۵ (۵/۲، ۲۰/۱)	۱/۹ (۱/۰، ۷/۴)	۳۷/۵	۰/۰۰۱
تعداد دفعات بروز رفتار خم کردن شکم	۱۴/۰ (۱۱/۰، ۲۴/۰)	۴/۰ (۲/۰، ۱۵/۰)	۵۱/۰	۰/۰۱
مدت زمان حمله (دقیقه)	۵/۷ (۳/۴، ۹/۳)	۴/۰ (۱/۰، ۴/۵)	۶۷/۵	۰/۰۶
تعداد دفعات بروز رفتار حمله	۸/۰ (۶/۰، ۱۳/۰)	۳/۰ (۱/۰، ۷/۰)	۴۵/۰	۰/۰۰۴

1 – Solicitation antennation

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- دفعات بروز رفتارهای دفاعی (در چارک‌های میانه، ۲۵ و ۷۵) شته سیاه باقلا *Aphis fabae* در رو در رو شدن با زنبورهای ماده سه روزه *Lysiphlebus fabarum* که به مدت یک ساعت (تجربه کم در رو در رو شدن با میزبان ، ۱۵ =n) و یا ۲٤ ساعت (تجربه زیاد در رو در رو شدن با میزبان ، ۱۵ =n) قبل از معرفی به لکه آزمایش (دیسک برگی شامل ۱۵ پوره سن دوم شته سیاه باقلا)، به ۵۰ پوره سن دوم شته سیاه باقلا *Aphis fabae* دسترسی داشتند

متغیر	ماده‌های کم تجربه	ماده‌های پر تجربه	U	P
تعداد لگد زدن	۳/۰ (۲/۰، ۴/۰)	۱/۰ (۰/۰، ۲/۰)	۵۲/۵	۰/۰۱۱
تعداد بلند کردن و چرخاندن بدن	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۹۶/۵	۰/۵۱
تعداد جدا کردن استایلت و فرار	۲/۰ (۰/۳،۰/۰)	۰/۰ (۰/۱،۰/۰)	۷۴/۰	۰/۱۲
تعداد ترشح قطرات از کورنیکول	۰/۰ (۰/۱،۰/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۸۲/۵	۰/۲۲

جدول ٤- داده‌های رفتاری (در چارک‌های میانه، ۲۵ و ۷۵) زنبورهای ماده *Lysiphlebus fabarum*، در دو سن متفاوت (۱۸= n برای هر تیمار) طی کاوشگری از لکه‌های (دیسک برگی با ۱۵ پوره سن دوم) شته سیاه باقلا، *Aphis fabae*

متغیر	ماده های پنج روزه	ماده های یک روزه	U	P
مدت زمان حضور در لکه (دقیقه)	۳۰/ ۳ (۲۳/۱، ۴۹/۰)	۸/ ۰ (۴/۳، ۱۴/۷)	۳۹/۰	۰/۰۰۱
مدت زمان فعال حضور در لکه (دقیقه)	۳۰/ ۱ (۲۳/۱، ۴۹/۰)	۷/ ۸ (۳/۲، ۱۴/۷)	۳۶/۰	۰/۰۰۱
وقفه زمانی پذیرش لکه (دقیقه)	۰/ ۴۶ (۰/۳۴، ۱/۲)	۲/ ۴ (۰/۷، ۳/۴)	۹۴/۵	۰/۰۳۱
تعداد شته‌های پارازیته شده	۱/۰ (۰/۰، ۳/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۸۸/۰	۰/۰۱۹
تعداد شته‌های رو در رو شده	۱۹/ ۰ (۱۲/۵، ۲۶/۳)	۵/ ۵ (۲/۸، ۹/۳)	۵۲/۵	<۰/۰۰۱
تعداد وقایع رفتاری	۵۵/۰ (۲۷/۸، ۹۰/۳)	۱۲/ ۰ (۷/۰، ۳۷/۸)	۵۱/۵	<۰/۰۰۱

جدول ۵- تعداد و مدت زمان بروز رفتارها (در چارک‌های میانه، ۲۵ و ۷۵) زنبورهای ماده *Lysiphlebus fabarum*، در دو سن متفاوت (۱۸= n برای هر تیمار) طی کاوشگری از لکه‌های (دیسک برگی با ۱۵ پوره سن دوم) شته سیاه باقلا، *Aphis fabae*

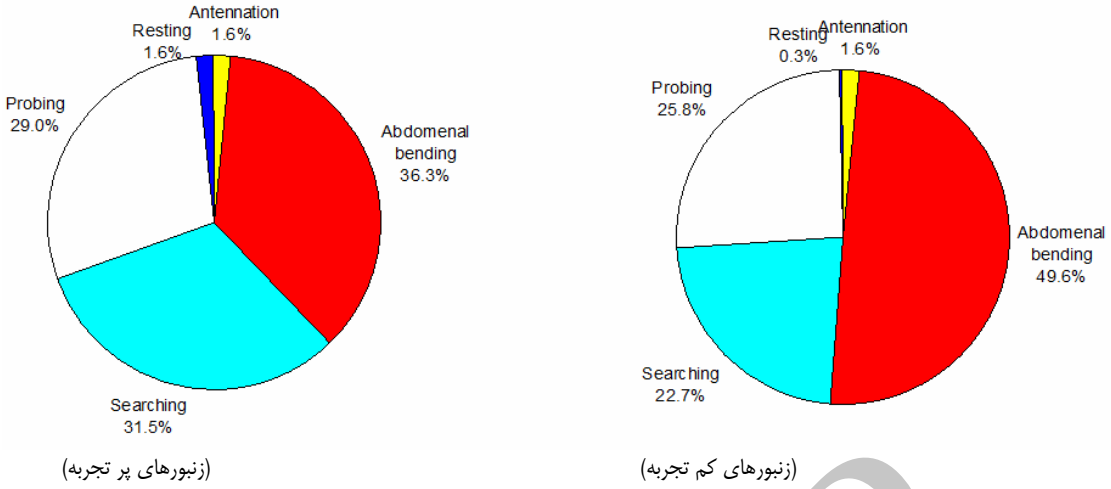
متغیر	ماده‌های پنج روزه	ماده‌های یک روزه	U	P
مدت زمان استراحت (دقیقه)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۳)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۱۰۸/۵	۰/۰۹۱
تعداد دفعات بروز رفتار استراحت	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۱۰۷/۰	۰/۰۸۵
مدت زمان جستجو (دقیقه)	۱۰/ ۰ (۴/۶، ۱۱/۷)	۲/ ۵ (۱/۲، ۳/۸)	۲۷/۰	<۰/۰۰۱
تعداد دفعات بروز رفتار جستجو	۱۹/ ۵ (۱۰/۰، ۳۰/۳)	۴/ ۰ (۲/۰، ۱۳/۸)	۴۹/۰	<۰/۰۰۱
مدت زمان تماس شاخکی (دقیقه)	۰/ ۸ (۰/۰، ۴/۰)	۰/ ۰ (۰/۰، ۰/۵)	۱۲۱/۰	۰/۲۰۳
تعداد دفعات بروز رفتار تماس شاخکی	۰/۵ (۰/۰، ۲۸/۵)	۰/ ۰ (۰/۰، ۲/۰)	۱۲۱/۵	۰/۲
مدت زمان خم کردن شکم (دقیقه)	۸/ ۹ (۵/۴، ۱۹/۰)	۲/ ۷ (۱/۰، ۶/۱)	۶۵/۰	۰/۰۰۲
تعداد دفعات بروز رفتار خم کردن شکم	۱۹/ ۵ (۱۱/۰، ۲۸/۳)	۵/۵ (۲/۰، ۱۰/۵)	۴۷/۰	<۰/۰۰۱
مدت زمان حمله (دقیقه)	۱۱/۰ (۵/۳، ۱۶/۵)	۱/ ۰ (۰/۰، ۶/۷)	۵۵/۰	<۰/۰۰۱
تعداد دفعات بروز رفتار حمله	۱۱/۰ (۶/۸، ۱۴/۰)	۲/۵ (۰/۰، ۶/۰)	۵۱/۰	<۰/۰۰۱

جدول٦- دفعات بروز رفتارهای دفاعی (در چارک‌های میانه، ۲۵ و ۷۵) شته سیاه باقلا، *Aphis fabae* ، در رو در رو شدن با زنبورهای ماده *Lysiphlebus fabarum*، در دو سن متفاوت (۱۸= n برای هر تیمار) ضمن کاوشگری از دیسک برگی شامل ۱۵ پوره سن دوم شته

متغیر	ماده‌های پنج روزه	ماده‌های یک روزه	U	P
تعداد لگد زدن	۱/۰ (۰/۰، ۳/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۹۲/۰	۰/۰۲۷
تعداد بلند کردن و چرخاندن بدن	۰/۰ (۰/۰، ۱/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۱۳۵/۰	۰/۴۱
تعداد جدا کردن استایلت و فرار	۰/۰ (۰/۱،۰/۰)	۰/۰ (۰/۰،۰/۰)	۱۴۵/۵	۰/۶۱
تعداد ترشح قطرات از کورنیکول	۰/۰ (۰/۱،۰/۰)	۰/۰ (۰/۰، ۰/۰)	۱۳۴/۰	۰/۳۹

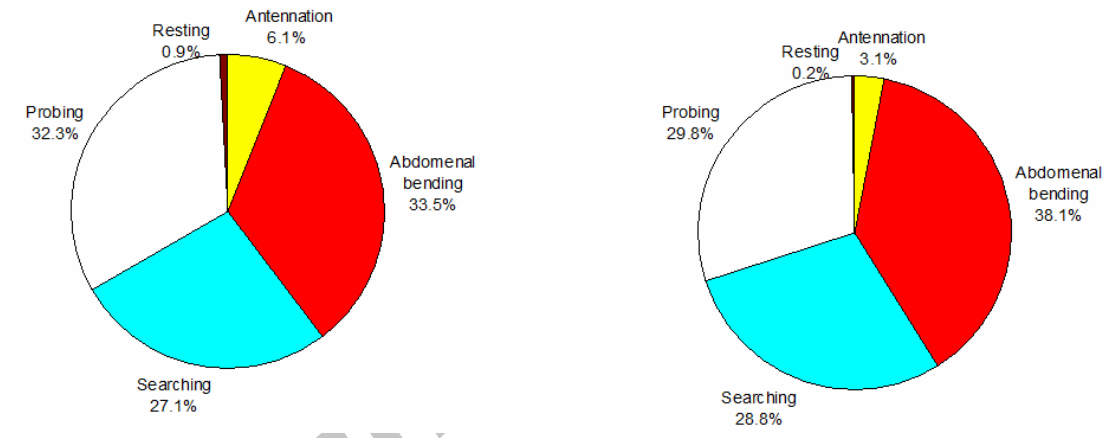
Archive of SID

www.SID.ir



(زنبورهای پر تجربه) (زنبورهای کم تجربه)

شکل ۱- مقایسه اختصاص زمانی رفتارهای مختلف زنبورهای ماده سه روزه *Lysiphlebus fabarum*، که به مدت یک ساعت (الف: تجربه کم در رو در رو شدن با میزبان، n= ۱۵) و یا ۲٤ ساعت (ب: تجربه زیاد در رو در رو شدن با میزبان، n= ۱۵) قبل از معرفی به لکه آزمایش (دیسک برگی شامل ۱۵ پوره سن دوم شته سیاه باقلا)، به ۵۰ پوره سن دوم شته سیاه باقلا، *Aphis fabae*، دسترسی داشتند.



(زنبورهای ماده پنج روزه) (زنبورهای ماده یک روزه)

شکل ۲- مقایسه اختصاص زمانی رفتارهای مختلف زنبورهای ماده (n =۱۸) یک روزه (الف) و پنج روزه (n =۱۸) (ب) *Lysiphlebus fabarum*، ضمن کاوشگری از لکه‌های (دیسک برگی با ۱۵ پوره سن دوم) شته سیاه باقلا، *Aphis fabae*

منابع

۱- بارون ن.، کچیلی ف. و مصدق م.س. ۱۳۸۶. بررسی تغییرات جمعیت شته سیاه باقلا، *Aphis fabae* (Hom.: Aphididae)(Scop.) و کارایی زنبور پارازیتویید آن *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.) (Hym.: Braconidae) روی باقلا در اهواز. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز.۱۰۳ صفحه.

2- Amat I., and Castelo M. 2006. The influence of temperature and host availability on the host exploitation strategies of sexual and asexual parasitic wasps of the same species. Behavioral Ecology, 148: 153-161.

3- Belshaw R., and Quicke D.L.J. 2003. The cytogenetics of thelytoky in a predominantly asexual parasitoid wasp with covert sex. Genome, 46: 170-173.

4- Baghery-Matin Sh., Sahragard A., and Rasoolian G.R. 2005. Some behavioural characteristics of *Lysiphlebus fabarum* (Hym: Aphidiidae) parasitizing *Aphis fabae* (Hom: Aphididae) under laboratory conditions. Journal of Entomology, 2: 64-68.

5- Charnov E.L. 1976. Optimal foraging, the marginal value theorem. Theoretical Population Biology, 9: 129–136.

6- Collins M.D., and Dixon A.F.G. 1986. The effect of egg depletion on the foraging behavior of an aphid parasitoid. Journal of Applied Entomology, 102: 342-352.

www.SID.ir

7- Fitt G.P. 1990. Comparative fecundity, clutch size, ovariole number and egg size of *Dacus tryoni* and *D. jarvisi*, and their relationship to body size. Entomologia Experimentalis et Applicata, 55: 11-21.
8- Godfray H.C.J. 1994. Parasitoids behavioral and evolutionary ecology. Princeton University press, 473pp.
9- Goubault M., Outreman Y., Poinsot D., and Cortesero A.M. 2005. Patch exploitation strategies of parasitic wasps under intraspecific competition. Behavioral Ecology, 16: 693–701.
10- Harris M.O., and Rose S. 1989. Temporal changes in the egg-laying behaviour of the Hessian fly. Entomologia Experimentalis et Applicata, 53: 17-29.
11- Ikawa T., and Okabe H. 1985. Regulation of egg number per host to maximize the reproductive success in the gregarious parasitoid, *Apanteles glomeratus* L. (Hymenoptera: Braconidae). Applied Entomology and Zoology, 20: 331-339.
12- Ikawa T., and Suzuki Y. 1982. Ovipositional experience of the gregarious parasitoid, *Apanteles glomeratus* (Hymenoptera: Braconidae), Influencing her discrimination of the host larvae, *Pieris rapae crucivora*. Applied Entomology and Zoology, 17: 119-126.
13- Mackauer M., Michaud J.P., and Volkl W. 1996. Host choice by aphidiid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae): Host recognition, Host quality, and Host value. The Canadian Entomologist, 6: 959-980.
14- Meyerhofer R., and Klug T. 2002. Intraguild predation on the aphid parasitoid *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae): Mortality risks and behavioral decisions made under the threats of predation. Biological Control, 25: 239-248.
15- Michaud J.P. 1994. Differences in foraging behavior between virgin and mated aphid parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae). Canadian Journal of Zoology, 72: 1597-1602.
16- Michaud J.P., and Mackauer M. 1995. Oviposition behavior of *Monoctonus paulensis* (Hymenoptera: Aphidiidae): factors influencing reproductive allocation to hosts and host patches. Annals of the Entomological Society of America, 88: 220-226.
17- Odendaal F.J., and Rausher M.D. 1990. Egg load influences search intensity, host selectivity, and clutch size in *Battus philenor* butterflies. Journal of Insect Behavior, 3: 183-193.
18- Pilson D., and Rausher M.D. 1988. Clutch size adjustment by a swallowtail butterfly. Nature (London), 333: 361-363.
19- Roitberg B.D., and Prokopy R.J. 1983. Host deprivation influence on response of *Rhagolestis pomonella* to its oviposition deterring pheromone. Physiological Entomology, 8: 69-72.
20- Rasekh A., Michaud J.P., Kharazi-Pakdel A., and Allahyari H. 2009. Ant mimicry by an aphid parasitoid, *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae). Journal of Insect Science (in press).
21- Rasekh A., Michaud J.P., Kharazi-Pakdel A., Allahyari H., and Rakhshani E. 2009. Report of a thelytokous population of *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Aphidiidae) from Iran. Journal of Entomological Society of Iran, 10:126.
22- Rosenheim J.A., and Rosen D. 1991. Foraging and oviposition decisions in the parasitoid *Aphytis lingnanensis*: distinguishing the influences of egg load and experience. Journal of Animal Ecology, 60: 873–893.
23- Simbolotti G., Putters F.A., and Van Den Assem J. 1987. Rates of attack and control of the offspring sex ratio in the parasitic wasp *Lariophagus distirguendus* in an environment where host quality varies. Behaviour, 100: 1-32.
24- SPSS. 1998. SPSS 8.0 for windows. SPSS Inc., Prentice Hall, New Jersey.
25- Stary P. 1999. Aggregations of aphid parasitoid adults (Hymenoptera, Aphidiidae). Journal of Applied Entomology, 105: 270-279.
26- Stephens D.W. 1993. Learning and behavioral ecology: incomplete information and environmental predictability. In: Insect learning: ecological and evolutionary perspectives (Papaj DR, Lewis AC, eds). New York: Chapman and Hall: 195–218.
27- Stephens D.W., and Krebs J.R. 1986. Foraging theory. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
28- Thiel A., and Hoffmeister T.S. 2004. Knowing your habitat: linking patch-encounter rate and patch exploitation in parasitoids. Behavioral Ecology, 15: 419-425.
29- Thiel A., and Driessen G. 2006. Different habitats, different habits? Response to foraging information in the parasitic wasp *Venturia canescens*. Behavioral Ecology and Sociobiology, 59: 614-623.
30- Van Baaren J., Outreman Y., and Boivin G. 2005. Effect of low temperature exposure on oviposition behaviour and patch exploitation strategy in parasitic wasps. Animal Behavior, 70: 153-163.
31- Visser M.E., Van Alphen J.J.M., and Nell H.W. 1990. Adaptive superparasitism and patch time allocation in solitary parasitoids: the influence of the number of parasitoids depleting the patch. Behaviour, 114: 21-36.
32- Völkl W., and Mackauer M. 1990. Age-specific pattern of host discrimination by the aphid parasitoid *Ephedrus californicus* Baker (Hym.: Aphidiidae). The Canadian Entomologist, 122: 349-361.
33- Wajnberg E. 2006. Time allocation strategies in insect parasitoids: from ultimate predictions to proximate behavioral mechanisms. Behavioral Ecolology and Sociobiology, 60: 589-611.
34- Weisser W.W. 1994. Age-dependent foraging behaviour and host-instar preference of the aphid parasitoid *Lysiphlebus cardui*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 70: 1-10.

Archive of SID

www.SID.ir