Archive of SID



نامه انجمن حشره‌شناسی ایران
۱۳۹۵ – ۳۶(۳): ۲۰۵–۲۱۶

# شکارگری درون‌رسته‌ای بین کفشدوزک *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) و زنبور پارازیتویید *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Braconidae)

مهدی طوسی[۱]، آرش راسخ[*۱] و نااویا اوساوا[۲]
۱- گروه گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۲- آزمایشگاه اکولوژی جنگل، دانشکده تحصیلات تکمیلی کشاورزی، دانشگاه کیوتو، ژاپن.
[*]مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: a.rasekh@scu.ac.ir

# Intraguild predation by *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) on the parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum* (Hym.: Braconidae)

**M. Toosi[1], A. Rasekh[1 and*] and N. Osawa[2]**
1- Department of Plant Protection, College of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran, 2- Laboratory of Forest Ecology, Graduate School of Agriculture, Kyoto University, 606-8502 Japan
[*]Corresponding author, E-mail: a.rasekh@scu.ac.ir

***Journal of Entomological Society of Iran*, 2016, 36 (3): 205–216.**

**چکیده**

شکارگری درون‌رسته‌ای یعنی کشتن و خوردن گونه‌هایی که به علت استفاده از منابع مشابه و یا محدود، رقبای بالقوه محسوب می‌شوند. در این تحقیق شکارگری درون‌رسته‌ای بین کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze و زنبور پارازیتویید *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) با تغذیه از شته جالیز *Aphis gossypii* Glover روی گیاه خیار بررسی شد. به این منظور ترجیح طعمه‌ای لارو سن سوم و ماده‌های کفشدوزک بین شته‌های بالغ سالم و پارازیته در شرایط دسترسی انتخابی و همچنین در آزمایش بویایی‌سنجی مورد بررسی قرار گرفت. در آزمایش‌ها، از بریدن یکی از شاخک‌های شته‌ها برای تشخیص بین شته‌های سالم و پارازیته استفاده شد. آزمایش‌ها در شرایط دمایی ۱±۲۲°C، رطوبت نسبی ۵±۶۵٪ و دوره نوری ۸:۱۶ (روشنایی: تاریکی) انجام شد. بر اساس نتایج پیش آزمایش، بریدن شاخک در شته‌های سالم و پارازیته، بر ترجیح غذایی کفشدوزک تأثیر معنی‌داری نداشت. در آزمایش دسترسی انتخابی، تغذیه کفشدوزک ماده از شته‌های پارازیته نشده نسبت به شته‌های پارازیته (۲۴ و ۷۲ ساعت قبل) با اختلاف معنی داری بیشتر بود (به‌ترتیب $t = 2/15$ , $df = 18,1$, $P = 0/04$ و $t = 6/35$ , $df = 18,1$, $P < 0/001$)، اما لارو سن سوم کفشدوزک میان شته‌های سالم و شته‌هایی که ۷۲ ساعت از پارازیتیسم آنها گذشته بود، تفاوتی قائل نشد ($t = 0/58$ , $df = 18,1$, $P = 0/56$). بر اساس نتایج آزمایش‌های بویایی‌سنجی، کفشدوزک‌های ماده در انتخاب شته‌های سالم از پارازیته تفاوت معنی‌داری نشان ندادند ($P = 0/21$ , $df = 1,19$ , $\chi 2 = 1/60$). ترجیح شته‌های سالم در مقایسه با شته‌های پارازیته توسط حشرات ماده‌ی *H. variegata* می‌تواند یک ویژگی برای کاربرد همزمان این دو عامل کنترل بیولوژیک (*H. variegata* و *L. fabarum*) باشد.

**واژگان کلیدی:** بویایی سنج دوشاخه، ترجیح میزبانی، شته جالیز، شته سیاه باقلا، شته شاخک بریده

**Abstract**

Intraguild predation is defined as killing and eating another predator species as potential competitors that depends upon the same or limited resources. In this study, intraguild predation between the ladybird *Hippodamia variegata* Goeze and the parasitoid wasp *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) was investigated in association with cotton aphid, *Aphis gossypii*, on cucumber plants. Host preference for healthy or previously parasitized aphids in third instar larvae and adult females of *H. variegata* was studied in a choice access situation as well as in a Y-tube olfactometer bioassay. We cut an antenna of each experimental aphid to reliably distinguish the parasitized aphids from healthy ones. All experiments were performed at 22±1°C, 60%–70% RH, and a 16:8 (L:D) photoperiod. Based on the pre-test results, cutting the antenna of aphids, did not significantly affect the host preference of adults or third instar larvae of ladybirds. In a choice access test, female ladybirds significantly preferred healthy aphids to previously parasitized ones (24 and 72 hours: $t = 2.15$, df = 1,18, $P = 0.04$ and $t = 6.35$, df = 1,18, $P < 0.001$, respectively), but third instar larvae behaved differently ($t = 0.58$, df = 1,18, $P = 0.56$). According to olfactometer test results, female ladybirds preferred neither healthy aphids nor parasitized ones ($\chi^2 = 1.6$, df = 1,19, $P = 0.21$). It is concluded that preference for healthy aphids over parasitized ones by adult female of *H. variegata* facilitates the simultaneous application of the both biocontrol agents, *H. variegata* and *L. fabarum*.

**Keywords:** *Aphis fabae, Aphis gossypii*, cutted antenna aphid, host preference, Y-tube olfactometer

دریافت: ۱۳۹۵/۷/۱۵، پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۷.

www.SID.ir

Archive of SID



**مقدمه**

رسته شامل کلیه گونه‌هایی است که بدون توجه به نوع تغذیه، اکولوژی یا موقعیت آرایه‌بندی از یک منبع مشترک تغذیه می‌کنند. در شکارگری درون‌رسته‌ای (Intraguild predation)، سطحی از یک رسته از سطحی دیگر از همان رسته تغذیه می‌کند (Polis *et al*., 1989). در این نوع شکارگری، شکارگر اصلی به نام شکارگر درون‌رسته‌ای (IG predator)، شکارگر رقابت کننده به عنوان طعمه درون‌رسته‌ای (IG prey) و منبع مشترک آن‌ها طعمه خارج رسته‌ای (Extraguild prey) خوانده می‌شود (Polis *et al*., 1989). در بسیاری از سیستم‌های تغذیه‌ای، مکانیسم‌های رفتاری و دفاعی در طعمه درون‌رسته‌ای شامل برخورد، جستجو، نزدیک شدن، رام شدن و چگونگی مصرف طعمه درون‌رسته‌ای در مواجهه با شکارگر درون‌رسته‌ای دچار تغییراتی می‌شود؛ به طور مثال لکه‌های (پچ‌های) طعمه معمولا به صورتی انتخاب می شوند که حد امکان از برخورد و مواجهه با شکارگر درون‌رسته پرهیز شود، که این امر می‌تواند منجر به کاهش ناحیه‌ی جستجوی طعمه درون‌رسته‌ای گردد (Lucas, 2005).

شته‌ها به طور معمول توسط انواع زیادی از بیمارگرها، پارازیتوییدها و شکارچیان با تراکم فضایی و زمانی متفاوت، مورد حمله قرار می‌گیرند و چگونگی برهم‌کنش این عوامل به میزان قابل توجهی بر رشد جمعیت این حشرات تأثیر گذار است (Frazer *et al*., 1981; Turchin & Kareiva, 1989). در این ارتباط معرفی یک گونه‌ی شکارگر به حشره میزبانی که همزمان پارازیتویید نیز روی آن فعالیت دارد، می‌تواند اثری دوگانه داشته باشد، مهار زیستی را افزایش دهد و یا این که به واسطه آشفتگی از میزان آن بکاهد (Colfer & Rosenheim, 2001). شکارگری درون‌رسته‌ای میان شکارگرها و پارازیتوییدها عموما نامتقارن (Asymmetry) بوده و به‌طور ویژه پارازیتوییدهایی که درون میزبان‌های ثابت رشد می‌کنند، به شکارگری حساس‌تر هستند (Brodeur & Rosenheim, 2000). با این‌حال نتایج بسیاری از تحقیقات آزمایشگاهی نشان می‌دهند که ترجیح شکارچیان برای تغذیه از میزبان‌های پارازیته‌شده یا نشده در گونه‌های مختلف، متفاوت است. بعضی از شکارچیان فقط از میزبان‌های پارازیته شده تغذیه می‌کنند (Fritz, 1982)، بعضی از میزبان‌های سالم (Rosenheim *et al*., 1995) و بعضی نیز یک ترجیح جزیی روی میزبان‌های سالم نشان می‌دهند (Sunderland *et al*., 1997). مدت زمان فاصله بین پارازیتیسم میزبان و برخورد شکارگر با میزبان پارازیته شده نیز به عنوان یک عامل مهم، تأثیرگذار است، چنانچه هنگام کاربرد همزمان کفشدوزک *Coccinella undecimpunctata* L. و زنبور پارازیتویید *Aphidius colemani* Viereck، در ساعت‌های اولیه، حضور شکارگر با القای رفتارهای فرار در شته‌های سبز هلو منجر به کاهش نرخ پارازیتیسم شد؛ در حالی که بعد از چند روز با توجه به عدم تمایل شکارگر به تغذیه از شته‌های پارازیته‌شده، از فشار IGP کاسته شد و تأثیر بازدارنده در رشد جمعیت شته دیده شد (Bilu & Coll, 2007).

شته جالیز *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) به عنوان یکی از مهم‌ترین آفات گیاه خیار، به فراوانی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری فعالیت داشته و از آفات مهم پنبه، سبزیجات و گیاهان زینتی به‌شمار می‌رود (Leclant & Deguine, 1994). این شته به دلیل عدم رعایت اصول صحیح سم‌پاشی و پیدایش جمعیت‌های مقاوم به آفت‌کش‌ها خسارت قابل ملاحظه‌ای در حالت طغیانی به محصولات وارد می‌کند. بنابراین، یکی از راهکارهای مناسب حفاظت بهتر از گیاهان گلخانه‌ای در مقابل این

www.SID.ir

Archive of SID



شته، استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک، به ویژه استفاده‌ی همزمان از دو یا چند عامل می‌باشد (Desneux *et al*., 2007).

کفشدوزک *Hippodamia variegata* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae) گونه‌ای با پراکنش بسیار زیاد بوده، و در آمریکا به عنوان گونه‌ای وارداتی تکثیر و علیه شته روسی گندم رها سازی می‌شود (Obrycki & Orr, 1990). این گونه به‌عنوان مهم‌ترین شکارگر شته‌های فلفل از بلغارستان، ذرت از اکراین، توت‌فرنگی از ایتالیا، غلات از هند و همچنین روی پنبه از ترکمنستان گزارش شده است (Kontodimas & Stathas, 2005). این کفشدوزک به عنوان گونه‌ی غالب در مزارع یونجه کرج معرفی شده و فعالیت آن روی شته سیاه باقلا، شته جالیز، شته نخود فرنگی و حتی شپشک‌های *Phenococcus aeris* Signoret و *Pseudococcus citri* Risso گزارش شده است (Rajabi, 1986; Sadeghi, 1991). این کفشدوزک در صورت گرسنه ماندن از کنه‌های خانواده Tetranychidae نیز تغذیه می‌کند (Obrycki & Orr, 1990). زنبور پارازیتویید *Lysiphlebus fabarum* (Marshall) (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) نیز یکی از مهم‌ترین پارازیتوییدهای شته‌های جنس *Aphis* محسوب می‌شود (Nuessly *et al*., 2004). این زنبور یک گونه‌ی چندین خوار بوده و تاکنون از روی بیش از ۱۰۰ گونه‌ی مختلف شته (Yu *et al*., 2013)، به‌ویژه شته‌های جنس *Aphis* (Debach & Rosen,1991) گزارش شده است. این گونه به عنوان بهترین پارازیتویید شته‌ها در شمال ایران و نواحی مدیترانه‌ای (Rakhshani *et al*., 2005)، از بسیاری از استان‌های ایران با ذکر گیاه و شته میزبان گزارش شده است (Stary *et al*., 2000; Rakhshani *et al*., 2006). این پارازیتویید داخلی انفرادی شته‌ها (Stary, 1986) دارای دو نژاد با تولیدمثل جنسی (sexual production) و غیر جنسی (asexual production) بوده (Ameri *et al*., 2015) و نژاد جنسی آن از مناطق شمالی و جنوبی ایران (Mossadegh *et al*., 2011) گزارش شده است.

در مطالعه حاضر، مطابق با آزمایش‌های مقدماتی، فعالیت شکارگری و نرخ پارازیتیسمی بالایی توسط کفشدوزک *H. variegata* و زنبور *L. fabarum* روی شته جالیز مشاهده شد، بر این اساس با تعیین ترجیح غذایی این گونه کفشدوزک بین شته‌های جالیز سالم و پارازیته شده توسط زنبور *L. fabarum*، برهمکنش این دو عامل بیوکنترل به عنوان شکارگر و شکار درون‌رسته‌ای در مهار شته جالیز روی گیاه خیار مورد بررسی قرار گرفت. امید می‌رود نتایج این بررسی در تولید محصول خیار سالم‌تر با هدف تأمین سلامت مصرف‌کنندگان از طریق به کارگیری همزمان این دو عامل کنترل بیولوژیک مؤثر واقع شود.

## مواد و روش‌ها

### تهیه کلنی حشرات

برای تشکیل جمعیت اولیه‌ی شته جالیز، تعدادی برگ خیار آلوده به شته جالیز، از گلخانه‌های خیار دانشکده کشاورزی دانشگاه چمران اهواز جمع آوری و روی گیاهان خیار (رقمSuper N3F1) در گلدان‌هایی درون قفس توری به ابعاد ۶۰×۶۰×۱۲۰ سانتی‌متر پرورش یافت (در شرایط دمایی ۱±۲۲°C، رطوبت نسبی ۵± ۶۵٪ و دوره روشنایی: تاریکی ۸:۱۶). از آن‌جایی‌که امکان پرورش انبوه کفشدوزک *H. variegata* (Farhadi *et al*., 2012) و زنبور پارازیتویید *L. fabarum* (Ameri *et al*., 2016) روی شته سیاه باقلا *Aphis fabae* Scopoli وجود دارد، از دشمنان طبیعی پرورش یافته روی این شته، جهت انجام آزمایش‌ها استفاده شد. این

www.SID.ir

Archive of SID



شته طی نمونه برداری از مزارع باقلای دانشکده کشاورزی جمع‌آوری و روی گیاهان باقلا (رقم شوشتری) در گلدان‌هایی درون قفس توری و شرایط ذکر شده پرورش یافتند. همزمان با جمع آوری شته سیاه باقلا، مومیایی‌های این شته حاصل از فعالیت پارازیتیسمی نژاد جنسی زنبور *L. fabarum* نیز به دست آمد. پس از شناسایی گونه زنبور به منظور نگهداری و پرورش، تعدادی از زنبورهای نر و ماده به کمک آسپیراتور روی شته سیاه باقلا، در قفسی تحت شرایط محیطی مشابه شته‌ها رهاسازی شد تا زنبورها مستقر شوند. حشرات کامل کفشدوزک نیز با تور زدن از مزرعه یونجه دانشکده کشاورزی جمع آوری شد. این حشرات به آزمایشگاه منتقل و در ظروف پلاستیکی مکعبی به ابعاد ۱۵ در ۲۰ و ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر، در شرایط دمایی ۲۵±۱°C و رطوبت نسبی ۵± ٦٥٪ و دوره روشنایی: تاریکی ۸:۱٦ به مدت سه نسل پرورش یافتند. این کفشدوزک‌ها پیش از شروع آزمایش‌ها روی شته سیاه باقلا پرورش یافتند.

## هم‌سن‌سازی شته‌ی جالیز روی دیسک‌های برگی خیار

از آنجایی که جهت انجام آزمایش‌ها به جمعیت هم‌سن شته نیاز بود، ۲۰ حشره کامل شته جالیز روی هر دیسک برگی خیار در پتری‌دیش‌های حاوی محلول آگار (به غلظت ۱/۵ درصد) قرار داده شد. این شته‌ها پس از ۱۲ ساعت حذف و پوره‌های همسن تا رسیدن به سن مورد نظر پرورش داده شدند.

## هم‌سن‌سازی زنبور و کفشدوزک

دو گلدان گیاه باقلا آلوده به شته‌ی سیاه در قفسی با ابعاد ۳۰×۳۰×٦۰ قرار داده شد. سپس ۸۰ عدد زنبور ماده جفتگیری کرده در قفس وارد شد. مطابق با مطالعات قبلی، این نسبت زنبور به شته میزبان (۱ به ۵) منجر به پارازیته شدن اکثر شته‌ها با وقوع حداقل سوپرپارازیتیسم می‌شود (Mohseni *et al*., 2016). بعد از ۱۲ ساعت این زنبورها حذف شدند. پس از چند روز با ظهور شته‌های مومیایی، یکایک آنها به آرامی توسط قلم‌مو از گیاه جدا و به درون پتری‌دیش انتقال یافتند و زنبورها ظاهر شده، در آزمایش‌ها به کار برده شدند.

در تمام آزمایش‌ها از لاروهای سن سوم یا حشرات کامل ماده‌ی چهار روزه (جفت گیری کرده) کفشدوزک *H. variegata* که به منظور استاندارد کردن سطح گرسنگی، به مدت ۸ ساعت از دسترسی به غذا محروم بودند، استفاده شد. به منظور ایجاد لاروهای سن سوم و حشرات کامل همسان کفشدوزک، ابتدا یک دسته تخم (با حداقل ۱۰ تخم) از یک کفشدوزک ماده (تغذیه کننده از شته‌های سیاه باقلا) گرفته شد و پس از تفریخ تخم‌ها، این حشرات تا زمان بلوغ و جفت‌گیری و تخم‌ریزی از کوهورت شته سیاه باقلا بالغ (تشکیل کوهورت همانند روش گفته شده در بالا برای شته جالیز) تغذیه کردند. از نتاج حاصل از تخم‌های این کفشدوزک‌های بالغ به عنوان حشرات همسن در آزمایش‌ها بکار گرفته شد.

## واحدهای آزمایش

واحدهای آزمایش، پتری دیش‌هایی به قطر ۹ و عمق ۱/۵ سانتی‌متر بودند که به منظور تهویه، سوراخی به قطر ۳ سانتی‌متر روی آنها ایجاد و توسط توری پوشانده شده بود. قطعه ای از برگ خیار (رقم Super N3F1) درست به اندازه‌ی ظرف پتری روی ژل آگار به گونه‌ای ثابت شده بود که سطح زیرین برگ رو به بالا قرار گیرد. به منظور جلوگیری از فرار شته‌ها در زمان آزمایش نیز درب پتری‌ها توسط پارافیلم مسدود شده بود.

www.SID.ir

Archive of SID



**بررسی بریدن شاخک شته جالیز بر ترجیح میزبانی لارو سن سوم و کفشدوزک ماده *H. variegata***

در مطالعه ترجیح میزبانی نیاز بود که بتوان شته‌های سالم را از شته‌های پارازیته شده تشخیص داد. به منظور نشانه گذاری این شته‌ها یکی از شاخک‌ها در شته‌های سالم یا پارازیته شده بریده شد. اما قبل از انجام آزمایش ترجیح میزبانی نیاز بود که تأثیر احتمالی بریدن شاخک روی ترجیح میزبانی مراحل مختلف رشدی کفشدوزک مورد بررسی قرار گیرد. به این منظور یک کوهورت بزرگ از شته جالیز بالغ ایجاد شده و یک شاخک آنها از ابتدای تاژک (flagellum) توسط قیچی بسیار ظریف (Spring Scissors) بریده شد. در ادامه ۲۰ واحد آزمایشی آماده شد و در هر یک از آنها ۲۰ شته بالغ (۱۰ شته با شاخک سالم + ۱۰ شته با شاخک بریده) قرار گرفت. سپس به ۱۰ واحد آزمایشی به مدت ۲ ساعت یک کفشدوزک ماده و به سایر پتری‌ها، به همین مدت یک لارو سن سوم کفشدوزک معرفی شد. در پایان آزمایش به منظور آگاهی از ترجیح میزبانی، تعداد شته‌های خورده شده در هر یک از تکرارها ثبت شد.

در آزمایش های دیگر مشابه با آزمایش بالا، از شته‌هایی که از قبل پارازیته شده بودند (۲٤ و ۷۲ ساعت) در واحدهای آزمایشی استفاده شد. این شته‌ها به مدت ۲ ساعت در اختیار کفشدوزک‌های ماده یا لاروهای سن سوم قرار گرفتند.

**بررسی ترجیح غذایی حشرات کامل کفشدوزک *H. variegata* بین شته‌های سالم و پارازیته**

یک کوهورت بزرگ از شته جالیز بالغ تشکیل و زنبورهای همسن دو روزه‌ی *L. fabarum* به نسبت ۱ به ۵ (زنبور : شته) به این شته‌ها معرفی شدند. بعد از ۲٤ ساعت زنبورها حذف شده و از این شته‌ها پس از گذشت ۲٤ یا ۷۲ ساعت در واحدهای آزمایشی استفاده شد. همچنین به طور مشابه یک کوهورت بزرگ از شته جالیز بالغ تولید و از آن به عنوان تیمار شاهد (پارازیته نشده) استفاده شد. در هر واحد آزمایشی (n =۲۰)، ۲۰ شته جالیز (۱۰ شته پارازیته‌نشده + ۱۰ شته پارازیته شده) قرار گرفت. مطابق با آزمایش قبلی از بریدن شاخک شته‌ها برای مشخص کردن شته‌های پارازیته و سالم استفاده شد و به منظور به حداقل رساندن خطا در ۱۰ تکرار از شته‌های شاخک سالم-پارازیته نشده و شته‌های شاخک بریده-پارازیته شده استفاده شد و در ۱۰ تکرار دوم بالعکس عمل شد. در ادامه به هر واحد آزمایشی یک کفشدوزک ماده معرفی شد. پس از دو ساعت کفشدوزک حذف شده و به منظور آگاهی از ترجیح میزبانی، تعداد شته‌های خورده شده ثبت شد.

**بررسی ترجیح غذایی لاروهای سن سوم کفشدوزک *H. variegata* بین شته‌های سالم و پارازیته**

در آزمایش دیگری مشابه با آزمایش بالا، ترجیح غذایی در لاروهای سن سوم کفشدوزک تعیین شد. از آن جایی که مطابق با نتایج این آزمایش، لارو سن سوم در تغذیه از شته‌های سالم و ۷۲ ساعت قبل پارازیته شده تفاوتی قائل نشد، ترجیح میزبانی لارو سن سوم روی شته‌های ۲٤ ساعت قبل پارازیته شده انجام نشد.

**آزمایش بویایی‌سنجی به منظور تعیین توانایی کفشدوزک بالغ در تشخیص بین شته‌های جالیز سالم و پارازیته**

در این آزمایش از یک دستگاه بویایی سنج دو شاخه (Y-tube olfactometer) دو شاخه (هر بازو ۱۰ سانتی متر) استفاده شد که محل اتصال این بازوها توسط یک لوله ۱۵ سانتی‌متری به مخزن رهاسازی

www.SID.ir

Archive of SID



کفشدوزک متصل شده بود. ضخامت تمام لوله‌ها دو سانتی متر بود، هر بازو در انتهای دیگر به یک ظرف به قطر پنج سانتی متر متصل شده بود. در این ظرف‌ها (لکه) تیمارهای آزمایش برای بررسی ترجیح کفشدوزک قرار گرفت. این ظرف‌ها به لوله‌های متصل به فن وصل شدند تا جریان باد (۱– ۰/۵ متر بر ساعت) فراهم گردد. در آزمایش نخست، در لکه اول روی دیسک برگی خیار، ۲۰ عدد شته بالغ سالم و در لکه دوم ۲۰ عدد شته بالغ پارازیته شده (۲٤ ساعت قبل) قرار گرفت. یک عدد کفشدوزک ماده، در مخزن رهاسازی حشره قرار داده شد تا یکی از دو بازو را انتخاب کند. در آزمایش دیگر از شته‌هایی که ۷۲ ساعت از زمان پارازیتیسم آنها گذشته بود استفاده شد. هر یک از آزمایش‌های بالا در ۲۰ تکرار انجام گرفت و چنانچه هر حشره به مدت ۱۰ دقیقه پاسخی نداد از آزمایش حذف می‌گردید. به منظور به حداقل رساندن خطا پس از انجام ۵ تکرار جای لکه‌های آزمایش تعویض گردید و در پایان ۱۰ تکرار، تمامی لوله‌ها و ظرف‌ها با آب و الکل مورد شستشو قرار گرفت. آزمایش‌های بویایی‌سنجی برای لارو سن سوم کفشدوزک انجام نگرفت، زیرا لارو مذکور در آزمایش قبلی در تغذیه از شته‌های سالم و پارازیته‌شده (۷۲ساعت قبل) تفاوتی قائل نشده بود. تمامی آزمایش‌های این مطالعه، در شرایط دمایی ۲۲±۱°C و رطوبت نسبی ۵± ٦٥٪ انجام شد.

**تجزیه داده‌ها**

برای مقایسه‌ی ترجیح غذایی کفشدوزک میان شته‌های شاخک سالم و شاخک بریده و همچنین شته‌های پارازیته نشده و پارازیته‌شده، به دلیل عدم جایگزینی شکارهای خورده شده از شاخص بتای منلی (Manly's β preference index) استفاده شد (Alaee & Allahyari, 2013). برای تجزیه آماری مقادیر این شاخص از آزمون One Sample T-Test استفاده شد. همچنین برای آنالیز نتایج حاصل از آزمایش‌های بویایی سنج از آزمون مربع کای پیرسون ($\chi^2$) استفاده شد. تمامی داده‌ها با کمک نرم افزار آماری SPSS. v22 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**ترجیح غذایی لارو سن سوم و حشره ماده‌ی کفشدوزک *H. variegata* بین شته‌های سالم و پارازیته**

داده‌های شاخص منلی در ارتباط با ترجیح غذایی لارو سن سوم و حشرات ماده‌ی کفشدوزک در جدول ۳ آورده شده است. مطابق با تجزیه داده‌ها، در حالی که حشرات ماده در هر دو فاصله‌ی زمانی بعد از پارازیتیسم (۲٤ و ۷۲ ساعت)، شته‌های سالم (به ترتیب ۲/۹ ±۰/۲٤ و ٤/۲ ±۰/۲۲) را نسبت به شته‌های پارازیته (۱/۸ ±۰/۳۲ و ۲/۱ ±۰/۱۸) ترجیح دادند، لاروهای سن سوم کفشدوزک هیچ گونه ترجیحی بین تغذیه از شته‌های پارازیته (۳/٤ ±۰/۲۳) و شته‌های سالم (۳/۲ ±۰/۲۷) از خود نشان ندادند.

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۱**- تأثیر بریده شدن شاخک در شته‌های جالیز سالم و پارازیته‌شده توسط زنبور *L. fabarum* (۲٤ و ۷۲ ساعت بعد از پارازیتیسم) بر ترجیح غذایی کفشدوزک ماده *H. variegata*، بر اساس شاخص بتای منلی (حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است).

**Table 1.** Effect of cutting adult aphid *Aphis gossypii* antenna on Manly's preference index (β) of adult females of *H. variegata* for parasitized (by a parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum*) and healthy aphids, after 24 or 72 hours. Means followed by same letter are not significantly different from each other (P > 0.05).

| Adult female of *H. variegata* | | Manly's preference index (β) for aphids | | t | df | *P* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cutted antenna | Healthy antenna | | | |
| After 24 hours | Healthy aphids | 0.47 ± 0.06 a | 0.53 ± 0.06 a | 0.40 | 1,9 | *P* = 0.69 |
| | Parasitized aphids | 0.66 ± 0.10 a | 0.34 ± 0.10 a | 1.50 | 1,9 | *P* = 0.16 |
| After 72 hours | Healthy aphids | 0.47 ± 0.02 a | 0.53 ± 0.02 a | 1.32 | 1,9 | *P* = 0.21 |
| | Parasitized aphids | 0.57 ± 0.05 a | 0.43 ± 0.05 a | 1.36 | 1,9 | *P* = 0.20 |

**جدول ۲**- تأثیر بریده شدن شاخک در شته‌های جالیز سالم و پارازیته‌شده توسط زنبور *L. fabarum* (۷۲ ساعت بعد از پارازیتیسم) بر ترجیح غذایی لارو سن سوم کفشدوزک *H. variegata*، بر اساس شاخص بتای منلی (حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است).

**Table 2.** Effect of cutting adult aphid Aphis gossypii antenna on Manly's preference index (β) of 3rd instar larvae of *H. variegata* for parasitized (by a parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum*) and healthy aphids, after 72 hours. Means followed by same letter are not significantly different from each other (P > 0.05).

| 3rd instar larvae of *H. variegata* | | Manly's preference index (β) for aphids | | t | df | *P* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Cutted antenna | Healthy antenna | | | |
| After 72 hours | Healthy aphids | 0.49 ± 0.05 a | 0.51 ± 0.05 a | 0.15 | 1,9 | *P* = 0.88 |
| | Parasitized aphids | 0.50 ± 0.05 a | 0.50 ± 0.05 a | 0.006 | 1,9 | *P* = 0.99 |

**توانایی کفشدوزک بالغ در تشخیص بین شته‌های جالیز سالم و پارازیته از طریق بو**

مطابق با نتایج آزمایش‌های بویایی‌سنجی، حشرات ماده‌ی *H.variegata* قادر به تشخیص شته‌های جالیز سالم و ۲٤ قبل ساعت پارازیت‌شده نبود ($\chi^2$ =۱/٦۰ , df =۱،۱۹ , *P* =۰/۲۱). همچنین به طور مشابه ماده‌ها نتوانستند فرقی بین شته‌های جالیز سالم و پارازیته(۷۲ ساعت قبل) قائل شوند (df =۱،۱۹, *P* =۰/۲۱ , $\chi^2$ =۱/٦۰) (شکل ۱).

**بحث**

به طور معمول شته‌های پارازیته شده در طی مدت زمان رشد جنین و لارو زنبور در بدن آنها در کلنی شته باقی می‌مانند، همان جا تغذیه کرده و به فعالیت‌های تولید مثل خود، هر چند کمتر ادامه می‌دهند. در طی این دوره، شته‌های پارازیته با خطر حمله‌ی شکارچیان شته‌خوار، مواجه هستند. البته ترجیح شکارگران در تغذیه از میزبان‌های سالم و پارازیته بسیار متنوع بوده و به عوامل مختلفی نظیر گونه‌ی شکارگر

www.SID.ir

Archive of SID



درون‌رسته‌ای (Provost *et al*., 2003) و خصوصیات آن (اندازه نسبی، خصوصیات تغذیه‌ای و...) (Hindayana *et al*., 2001)، و همچنین ویژگی‌های طعمه خارج رسته‌ای (مانند تراکم و سن کلنی و...) (Lucas *et al*., 1998) و شکار درون‌رسته‌ای (مانند میزان تحرک، راهبرد شکارگری، و...) (Hindayana *et al*., 2001) بستگی دارد. نتایج این پژوهش نشان داد که کفشدوزک‌های بالغ *H.variegata* شته‌های جالیز سالم را به شته‌های پارازیته شده توسط زنبور *L. fabarum* ترجیح دادند، در صورتی که لاروهای سن سوم کفشدوزک تفاوتی میان میزبان‌های سالم و پارازیته قائل نشدند. مطابق با سایر مطالعات انجام شده، در بعضی موارد شکارچیان شته‌خوار تمایزی بین شته‌های پارازیته و سالم قائل نمی‌شوند (Hagen & van den Bosch, 1968; Stary, 1970; Colfer & Rosenheim, 2001). به طور مثال در تنظیم جمعیت شته *Aphis glycines* Matsumura توسط کفشدوزک *Harmonia axyridis* Pallas و زنبور پارازیتویید *Aphelinus certus* Yasnosh، لاروهای سن سوم و افراد بالغ نر و ماده کفشدوزک میان شته‌های پارازیته نشده و تازه پارازیته‌شده تفاوتی قائل نشدند (Xue *et al*., 2012). با این وجود، بسیاری از مطالعات آسیب پذیری شته‌های پارازیته‌شده را نشان داده است که ممکن است به دو دلیل زیر باشد: اول اینکه، پارازیته بودن ممکن است پاسخ رفتاری میزبان به شکارچیان را تغییر دهد، مثلا هنگامی که کلنی شته‌های *Acyrthosiphon pisum* Harris به وسیله کفشدوزک *Coccinella septempunctata* L. دچار آشفتگی شوند، شته‌های پارازیته شده توسط زنبور *Aphidius smithi* Sharma & Subba Rao به نسبت بیشتر از شته‌های سالم از گیاه میزبان به پایین می‌افتند (McAllister & Roitberg, 1987). این شته‌های بر زمین افتاده در معرض خطر بیشتری از نظر خشک شدن (Roitberg & Myers, 1978) و همچنین مواجهه با شکارگر (Losey & Denno, 1998) قرار می‌گیرند. در ارتباط با دومین دلیل آسیب پذیری بیشتر شته‌های پارازیته شده، برخی مطالعات نشان داده که شته‌های نخود پارازیته توسط *A. smithi* غذای بیشتری نسبت به شته‌های سالم مصرف می‌کنند، درنتیجه، شته‌های پارازیته عسلک بیشتری تولید کرده و نسبت به شته‌های سالم مدفوع غنی‌تری از کربوهیدرات دارند و این موضوع منجر به جلب بیشتر شکارچیان شته می‌شود چرا که از مدفوع شته‌ها به عنوان یک کایرومون استفاده می‌شود، (Bouchard & Cloutier, 1984; Carter & Dixon, 1984).

بر خلاف موارد قبلی، نتایج بعضی از مطالعات نشان داده که شته‌های سالم *A. gossypii* بیشتر از شته‌های پارازیته مورد تغذیه کفشدوزک‌ها قرار می‌گیرند (Colfer & Rosenheim, 2001)؛ زیرا وقوع پارازیتیسم در این شته منجر به افزایش رفتار دفاعی شده و بنابراین شته‌های پارازیته پاسخ‌های دفاعی قوی‌تری نسبت به کفشدوزک‌ها از خود بروز می دهند (Brodeur & Rosenheim, 2000). در سیستم‌های دیگر که در آنها شته‌های سالم می‌توانند دفاع‌های فعال و مؤثر در برابر شکارچیان در پیش گیرند، لاروهای حاضر در شته‌های پارازیته ممکن است به شکارگری درون‌رسته‌ای آسیب پذیرتر شوند. با این وجود برخی از مطالعات نشان داده است که مرحله‌ی رشدی زنبور و همچنین شکارگر می‌تواند در اثرات متقابل طعمه–شکارگر درون‌رسته‌ای تأثیرگذار باشد چنانچه در آزمایشی روی ترجیح غذایی کفشدوزک *Serangium parcesetosum* Sicard هنگام دسترسی به پوره‌های سالم و پارازیت‌شده‌ی سفید بالک *Bemisia tabaci* (Gennadius) توسط زنبور

www.SID.ir

Archive of SID



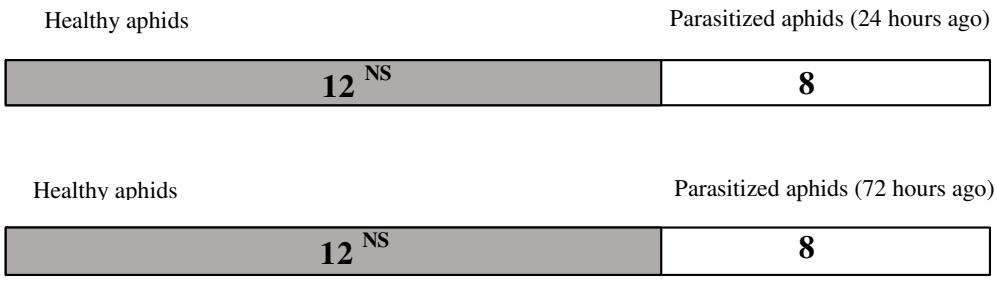
*Eretmocerus mundus* Mercet، نتایج نشان داد که لاروهای سن چهارم و بالغین کفشدوزک، پوره‌های حاوی شفیره زنبور را به پوره‌های پارازیته نشده ترجیح دادند، درحالی که بالغین کفشدوزک (لارو سن چهارم بدون ترجیح) پوره‌های حاوی لارو زنبور را بیشتر از پوره‌های سالم مورد تغذیه قرار دادند (Kutuk *et al*., 2011).

مطابق با نتایج این مطالعه، کفشدوزک ماده *H. variegata* از طریق بویایی تفاوتی میان شته‌های جالیز سالم و پارازیته شده (۲٤ و ۷۲ ساعته) قائل نشد که ممکن است علت آن عدم توانایی این کفشدوزک در تشخیص مواد شیمیایی فرار حاصله از هر دو لکه‌ی حاوی شته سالم و پارازیته شده باشد. این در حالی است که مطالعات انجام شده روی کفشدوزک *H. variegata* نشان داده که حشره ماده قادر است بین شته‌های سالم *A. fabae* و شته‌های آلوده به کنیدی قارچ *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill فرق قائل شده و از کلنی‌های شته‌های سیاه آلوده به کنیدی قارچ پرهیز نماید (Seiedy *et al*., 2015).

بر اساس نتایج این مطالعه، در یک جمع بندی می‌توان گفت که عدم ترجیح شته‌های پارازیته در مقایسه با شته‌های سالم توسط حشرات کامل کفشدوزک *H. variegata* می‌تواند یک ویژگی برای کاربرد همزمان این دو عامل کنترل بیولوژیک محسوب شود، هر چند نیاز است که این موضوع در شرایط طبیعی نیز مورد ارزیابی قرار گیرد.

**سپاسگزاری**

بدینوسیله از حمایت‌های مالی معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز تشکر می‌گردد.




**شکل ۱**- تعیین توانایی کفشدوزک ماده *H. variegata* در تشخیص بین شته‌های جالیز سالم و ۲٤ ساعت (a) یا ۷۲ ساعت قبل پارازیته شده (b)، از طریق بویایی. ( NS= عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد).

**Fig. 1.** Relative ability of adult females of *H. variegata* to detect healthy and previously parasitized cotton aphids 24 (a) or 72 hours ago (b), through olfactory means. (NS= not significant; Chi-square test; P > 0.05).

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۳**- ترجیح غذایی حشره ماده و لارو سن سوم کفشدوزک *H. variegata*، بین شته‌های جالیز بالغ سالم و پارازیته شده توسط زنبور *L. fabarum* (۲٤ و ۷۲ ساعت بعد از پارازیتیسم)، بر اساس شاخص بتای منلی (حروف لاتین مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد است)

**Table 3.** Host preferences of adult females and 3rd instar larvae of *H. variegata* for healthy or previously parasitized cotton aphids (24 and 72 hours ago), by a parasitoid wasp *Lysiphlebus fabarum*, based on Manly's preference index (β). Means followed by same letter are not significantly different from each other (P > 0.05).

| Growth stage of *H. variegata* | Manly's preference index (β) for aphids | | t | df | *P* |
|---|---|---|---|---|---|
| | Parasitized aphid | Healthy aphid | | | |
| 3rd instar larvae (72 hours after parasitism) | 0.52 ± 0.03 a | 0.48 ± 0.03 a | 0.58 | 1,18 | *P* =0.56 |
| Adult females (24 hours after parasitism) | 0.37 ± 0.06 b | 0.63 ± 0.06 a | 2.15 | 1,18 | *P* =0.04 |
| Adult females (72 hours after parasitism) | 0.31 ± 0.02 b | 0.69 ± 0.02 a | 6.35 | 1,18 | *P* <0.001 |

## منابع


**Alaee, T., Allahyari, H.** (2013) Prey Preference of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) on two aphid species: *Lipaphis erysimi* and *Brevicoryne brassicae*. Plant Pests Research 3(3), 11–19. [In Persian with English summary].

**Ameri, M., Rasekh, A. & Mohammadi, Z.** (2015) A comparison of life history traits of sexual and asexual strains of the parasitoid wasp, *Lysiphlebus fabarum* (Braconidae: Aphidiinae). *Ecological Entomology* 40, 50–61.

**Bilu, E. & Coll, M.** (2007) The importance of intraguild interaction to the combined effect of a parasitoid and predator on aphid population suppression. *BioControl* 52, 753–763.

**Bouchard, Y. & Cloutier, C.** (1984) Honeydew as a source of host searching kairomones for the aphid parasitoid *Aphidius nigripes* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Canadian Journal of Zoology* 62, 1513–1520.

**Brodeur, J. & Rosenheim, A.** (2000) Intraguild interaction in aphid parasitoids. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 97, 93–108.

**Carter, M. C. & Dixon, A. F. G.** (1984) Honeydew, an arrestment stimulus for coccinellids. *Ecological Entomology* 9 383–387.

**Colfer, R. G. & Rosenheim, J. A.** (2001) Predation on immature parasitoids and its impact on aphid suppression. *Oecologia* 126, 292–304.

**Debach, P. & Rosen, D.** (1991) Biological control by natural enemies. 440 pp. Cambridge University Press.

**Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J. M.** (2007) The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology* 52, 81–106.

**Fardai, R., Allahyari, H., Rasekh, A., Aldaghi, M. & Farhoodi, F.** (2012) Comparative study of life table parameters of *Hippodamia variegata* (Col.: Coccinellidae) and *Aphis fabae* (Hem.: Aphididae). *Iranian Journal of Plant Protection Science* 42(2), 209–215. [In Persian with English summary].

**Frazer, B. D., Gilbert, N., Nealis, V. & Raworth, D. A.** (1981) Control of aphid density by a complex of predators. *The Canadian Entomologist* 113, 1035–1041.


www.SID.ir

Archive of SID



**Fritz, R. S.** (1982) Selection for host modification by insect parasitoids. *Evolution* 36, 283–288.

**Hagen, K. S. & van den Bosch, R.** (1968) Impact of pathogens, parasites and predators on aphids. *Annual Review of Entomology* 13325–384.

**Hindayana, D., Meyhofer, R., Scholz, D. & Poehling, H. M.** (2001) Intraguild predation among the hoverfly *Episyrphus balteatus* de Geer (Diptera: Syrphidae) and other aphidophagous predators. *Biological Control* 20 236–246.

**Kontodimas, D. C. & Stathas G. j.** (2005) Phenology, fecundity and life table parameters of the predator *Hippodamia variegata* reared on *Dysaphis crataegi*. *BioControl* 50, 223–233.

**Kutuk, H., Yigit, A. & Alaoglu, O.** (2011) Intraguild predation of *Serangium parcesetosum* (Coleoptera: Coccinellidae), on whitefly *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) parasitized by *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Biocontrol Science and Technology* 21, 985–989.

**Leclant, F. & Deguine, J. P.** (1994) Aphids (Hemiptera: Aphididae). pp. 285−323 in Matthews, G. A. & Tunstall, J.P. (Eds). *Insect pests of cotton*. 593 pp. Wallingford Publishing.

**Losey, J. E. & Denno, R. F.** (1998) Interspecific variation in the escape responses of aphids: effect on risk of predation from foliar-foraging and ground-foraging predators. *Oecologia* 115, 245–252.

**Lucas, E.** (2005) Intraguild predation among aphidophagus predators. *European. Journal of Entomology* 112, 351–364.

**Lucas, E., Coderre, D. & Brodeur, J.** (1998) Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. *Ecology* 79, 1084–1092.

**McAllister, M. K. & Roitberg, B. D.** (1987) Adaptive suicidal behaviour in pea aphids. *Nature* 328, 797–799.

**Mohseni, L., Rasekh, A. & Kocheili, F.** (2016) Comparative effect of wasp density in unisexual and bisexual strains of *Lysiphlebus fabarum*, on superparasitism in the black bean aphid, *Aphis fabae*. *Journal of Plant Protection* 30(2), 251–260. [In Persian with English summary].

**Mossadegh, M.S., Stary, P. & Salehipour, H.** (2011) Aphid parasitoids in a dry lowland area of Khuzestan, Iran (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae). *Asian Journal of Biological Sciences* 4, 175–181.

**Nuessly, G. S., Hentz, M. G., Beiriger, R. & Scully, B. T.** (2004) Insects associated with faba bean, *Vicia faba* (Fabales: Fabaceae), in southern Florida. *Florida Entomologist* 87(2), 204–211.

**Obrycki, J. J. & Orr, C. J.** (1990) Suitability of three prey species for Nearctic populations of *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata*, and *Propylea quatuordecimpunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of Economic Entomology* 83(4), 1292−1297.

**Polis, G. A., Myers, C. A. & Holt, R. D.** (1989) The ecology and evolution of intraguild predation: Potential competitors that eat each other. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20, 297–330.

**Provost, C., Coderre, D., Lucas, E. & Bostanian, N. J.** (2003) Impacts of Lambda cyhalothrin on intraguild predation among three mite predators. *Environmental Entomology* 32, 256–263.

**Rajabi, GH.** (1986) *Harmful insects, cold fruit trees. (Hemiptera)*. 256 pp. Plant Pests Dis. Res. Inst Publishing, Iran. [In Persian].

**Rakhshani, E., Talebi, A., Kavallieratos, N., Rezwani, A., Manzari, S. & Tomanović, Ž.** (2005) Parasitoid complex (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) of *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphidoidea) in Iran. *Journal of Pest Science* 78(4), 193–198.

**Rakhshani, E., Talebi, A.A., Manzari, S., Rezwani, A. & Rakhshani, H.** (2006) An investigation on alfalfa aphids and their parasitoids in different parts of Iran, with a key to the parasitoids (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *Journal of Entomological Society of Iran* 25(2), 1–14.

www.SID.ir

Archive of SID



**Roitberg, B. D. & Myers, J. H.** (1978) Adaptation of alarm pheromone responses of the pea aphid *Acyrthosiphon pisum* (Harris). *Canadian Journal of Zoology* 56, 103–108.

**Rosenheim, J. A., Kaya, H. K., Ehler, L. E., Marois, J. J. & Jaffee, B. A.** (1995) Intraguild predation among biological-control agents: theory and practice. *Biological Control* 5, 303–335.

**Sadeghi, A.** (1991) *An investigation on the coccinellids fauna of alfalfa fields and determination of species at Karaj*. M.Sc. dissertation, Faculty of Agriculture, University of Tehran, Iran. [In Persian with English summary].

**Seiedy, M., Heydari, S. & Tork, M.** (2015) Orientation of *Hippodamia variegata* (Coleoptera: Coccinellidae) to healthy and *Beauveria bassiana*-infected *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae) in an olfactometer system. *Turkish Journal of Zoology* 39, 53–58.

**Stary, P.** (1970) *Biology of aphid parasites(Hymenoptera: Aphidiidae) with respect to integrated control*. 643 pp. Series Entomologica, Junk Publishers, The Hague.

**Stary, P.** (1986) Specificity of parasitoids (Hymenoptera: Aphidiidae) to the black bean aphid *Aphis fabae* complex in agrosystems. *Acta Entomologica Bohemoslovaca* 83, 24–29.

**Stary, P., Remaudière, G., González, D. & Shahrokhi, S.** (2000) A review and host associations of aphid parasitoids (Hym., Braconidae, Aphidiinae) of Iran. *Parasitica* 56(1), 15–41.

**Sunderland, K. D., Axelsen, J. A., Dromph, K., Freier, B., Hemptinne, J. L., Holst, N. H., Mols, P. J. M., Petersen, M. K., Powell, W., Ruggle, P., Triltsch, H. & Winder, L.** (1997) Pest control by a community of natural enemies. *Acta Jutlandica* 72, 271–326.

**Turchin, P. & Kareiva, P.** (1989) Aggregation in *Aphis varians*: an effective strategy for reducing predation risk. *Ecology* 70, 1008–1016.

**Xue, Y., Bahlai, C. A., Frewin, A., McCreary, C. M., DesMarteaux, L. E., Schaefsma, A. W. & Hallentt, R. H.** (2012) Intraguild predation of the aphid parasitoid *Aphelinus certus* by *Coccinella septempunctata* and *Harmonia axyridis*. *BioControl* 57, 627–634.

**Yu, D. S., Van Achterberg, C. & Horstmann, K.** (2013) World Ichneumonoidea 2011. Taxonomy, Biology, Morphology and Distribution. Taxapad (Scientific Names for Information Management), Interactive Catalogue, Ottawa. Available from: *.http://www.taxapad.com* (accessed 15 May 2016).

www.SID.ir