دانش گیاهپزشکی ایران
دورهٔ ۴۵، شمارهٔ ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۳ (ص ۲۷۸-۲۶۵)

تعیین فراوانی و پارازیتیسم پارازیتوییدهای مراحل لاروی و شفیرگی بید کلم *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) در چهار منطقهٔ زیستی ایران

حمیدرضا پوریان[۱]، رضا طلایی حسنلویی[۲*]، احمد عاشوری[۳]، حسین لطفعلی‌زاده[۴] و جاماسب نوذری[۵]
۱، ۲، ۳ و ۵. دانشجوی سابق دکتری، دانشیار، استاد و استادیار، گروه گیاهپزشکی،
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
۴. دانشیار، بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۷/۱۵)

چکیده

فراوانی و پارازیتیسم پارازیتوییدهای لاروی و شفیرگی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی، *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) در مزارع کشت چلیپاییان چهار منطقهٔ زیستی شامل استان‌های گلستان، البرز، اصفهان و خوزستان طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ تعیین شد. در مجموع شش گونه پارازیتویید لاروی شامل *Cotesia vestalis* (=*plutellae*) (Kurdjumov, 1912) (در هر چهار منطقهٔ زیستی)، *Apanteles* sp. (کرج و اصفهان)، *Bracon hebetor* Say (کرج) هر سه از خانوادهٔ Braconidae، *Microplitis* sp. (دزفول) و *Diadegma semiclausum* (Hellen) (کرج، اصفهان و دزفول) از خانوادهٔ Ichneumonidae و *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (کرج و اصفهان) از خانوادهٔ Eulophidae، یک گونهٔ پارازیتویید شفیرگی *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst) (اصفهان و دزفول) از خانوادهٔ Ichneumonidae و دو هیپرپارازیتویید شفیره از جنس‌های *Mokrzeckia* (دزفول) و *Pteromalus* (کرج و اصفهان) هر دو از خانوادهٔ Pteromalidae جمع‌آوری شد. گونهٔ *C. vestalis* تنها گونه‌ای بود که در همهٔ مناطق زیستی تحت بررسی حضور داشت و فراوانی عمدهٔ آن مربوط به ماه‌های گرم سال بود. برخلاف تحقیقات قبلی حضور و فعالیت خوب این گونه در نواحی با ارتفاع کم (حدود ۱۴۰ متر از سطح دریا) نیز مشاهده شد. گونهٔ *D. semiclausum* به عنوان فراوان‌ترین زنبور پارازیتویید در مناطق زیستی البرز، اصفهان و خوزستان ثبت شد، اما در گلستان یافت نشد. با توجه به نرخ بالای پارازیتیسم شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به‌وسیلهٔ این گونه، *D. semiclausum* گزینهٔ مناسبی برای استفاده در برنامه‌های بیوکنترل شب‌پرهٔ پشت‌الماسی است.

واژه‌های کلیدی: پارازیتویید، شب‌پرهٔ پشت‌الماسی، فراوانی، مراحل لاروی و شفیرگی، منطقهٔ زیستی.

مقدمه

شب‌پرهٔ پشت‌الماسی *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) یکی از مخرب‌ترین آفات تیرهٔ چلیپاییان در سرتاسر دنیاست و خسارت زیادی به این محصولات وارد می‌کند (Talekar & Shelton, 1993). از زمان طغیان شب‌پرهٔ پشت‌الماسی و بروز مقاومت در آن به بیشتر گروه‌های حشره‌کش، به‌ویژه نسل جدید و حتی به فرآوردهٔ بیولوژیک Berliner *Bacillus thuringiensis* (Tabashnik *et al.*, 1990; Tabashnik *et al.*, 1998; Dhumale *et al.*, 2009; Gassmann *et al.*, 2009)، مطالعات وسیعی در دنیا برای مدیریت تلفیقی آن در حال انجام است. تحقیقات روی این آفت نشان داده که استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک به‌ویژه پارازیتوییدها یکی از مهم‌ترین راهکارهای

* تلفن: ۰۹۱۲۵۶۷۷۱۴۱
E-mail: rtalaei@ut.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

کنترل جمعیت آن در مزارع است (Talekar & Shelton, 1993; Sarfraz *et al.*, 2005; Liu &Yan, 1998). بر این اساس، در نقاط مختلف دنیا بیشترین مطالعات روی پارازیتوییدهای لاروی این آفت صورت گرفته است (Kawaguchi & Tanaka, 1999; Haseeb *et al.*,2001; Liu & Jiang; 2003; Khan *et al.*, 2004; Kahuthia-Gathu *et al.*, Karimzadeh *et al.*, 2004; 2008). گونه‌های مختلفی از جنس‌های *Diadegma*، *Diadromus* از خانوادهٔ Ichneumonidae، *Cotesia* از خانوادهٔ Braconidae و گونهٔ *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) از خانوادهٔ Eulophidae، از عوامل مهم کنترل بیولوژیک شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به شمار می‌آیند (Sarfraz *et al.*, 2005). مطالعات انجام‌گرفته در ایران بر روی دشمنان طبیعی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی پراکنده بوده است. ابتدا بهداد، پارازیتیسم لاروهای آفت توسط زنبوری به نام *Angitia cerophaga* (Gravcnhorst) از خانوادهٔ Ichneumonidae را ذکر کرد (Behdad, 1991)، و در ادامه، گونهٔ *D. semiclausum* از اصفهان گزارش شد (Bagheri *et al.*, 2004). سپس در استان البرز زنبورهای پارازیتویید لاروی چون *D. anurum*، *C. plutellae* و *O. sokolowskii* و پارازیتوییدهای شفیرگی *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst)، *Pteromalus puparum* L. و *Brachymeria excarinata* Gahan شناسایی و گزارش شدند (Golizadeh *et al.*, 2008a, b, c). همچنین در مزارع کلزای اردبیل دو گونه *Diadegma majale* و *O. sokolowskii* شناسایی و گزارش شدند (Bozorg-Amirkalaee *et al.*, 2010). Afiunizadeh *et al.* (2011) نیز طی نمونه‌برداری از مزارع فلاورجان و مبارکهٔ اصفهان، هفت گونه پارازیتویید از لارو و شفیرهٔ شب‌پرهٔ پشت‌الماسی گزارش کردند، این گونه‌ها شامل *Apanteles* sp.، *D. semiclausum*، *C. plutellae*، *Bracon hebetor*، *Oomyzus sokolowskii*، *D. collaris* (Gravenhorst)، *D. subtilicornis* و *Pteromalus* sp. بودند. بنابراین مطالعات انجام‌گرفته تاکنون بیانگر وفور دشمنان طبیعی فراوان روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در ایران است.

در شرایط ایران، گفته می‌شود هر جا که کلم و کلزا کشت می‌شود، شب‌پرهٔ پشت‌الماسی وجود دارد و خسارت می‌زند (Behdad, 1991; Bagheri *et al.*, 2004). از میان نه منطقهٔ زیستی در ایران (Parsa, 1978)، کشت‌وکار گیاهان خانوادهٔ تیرهٔ چلیپاییان در چهار منطقهٔ زیستی گلستان، البرز، اصفهان و خوزستان نسبت به دیگر مناطق از اهمیت بیشتری برخوردار است. از طرف دیگر، فعالیت و خسارت شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در این مناطق زیستی بسیار زیاد بوده و حتی در سال‌های اخیر در حد طغیانی گزارش شده است (PPO Statistics, 2010). با توجه به قدمت حضور این حشره در ایران (سال ۱۳۱۷ به نقل از Behdad, 1991)، در مناطق اصلی فعالیت آفت انتظار می‌رود دشمنان کنترل‌کنندهٔ طبیعی متنوعی حضور داشته باشند. لذا ضرورت دارد با شناسایی گونه‌های مختلف در اقلیم‌های مختلف پراکنش آفت، فراوانی و درصد پارازیتیسم آنها تعیین و گونه(های) کارآمد برای ادامهٔ پژوهش‌های کاربردی (تولید انبوه و رهاسازی) انتخاب شوند. بنابراین پژوهش حاضر برای دستیابی به موارد ذکرشده با هدف شناسایی گونه‌های مختلف در مناطق زیستی چهارگانه و تعیین فراوانی و درصد پارازیتیسم هر گونه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از پارازیتوییدهای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در چهار منطقهٔ زیستی اصلی فعالیت آفت که به‌ترتیب شامل استان‌های گلستان (منطقهٔ دوزیستی)، البرز (منطقهٔ سه)، اصفهان (منطقهٔ شش) و خوزستان (منطقهٔ هشت) است، طی دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ انجام گرفت. نواحی نمونه‌برداری و مختصات جغرافیایی و آب‌وهوایی هر منطقهٔ زیستی به تفصیل در جدول ۱ آمده است. روش نمونه‌برداری از شب‌پرهٔ پشت‌الماسی و پارازیتوییدهای آن در مناطق زیستی چهارگانه با نمونه‌برداری از مزارع و به روش جمع‌آوری مستقیم لاروها و شفیره‌ها، از نواحی کناری مزرعه با حدود دو متر فاصله از حاشیه، شروع و با طی مسیری زیگزاگ یا S شکل به پایان رسید (Smith & Shepard, 2004). روی هر ضلع مزرعه به ازای هر ۳۰ متر، بوته‌هایی که در مساحتی حدود ۱/۵ مترمربع واقع شده بودند، به‌طور کامل بازدید شدند (۵ تا ۱۰ بوتهٔ کامل) و لاروهای سنین مختلف (به‌جز سن ۱) و شفیره از برگ با قلم‌موی 00 جدا شد و در ظروف

Archive of SID

www.SID.ir

مخصوص قرار داده شد. برگ‌ها از نظر وجود یا نبود تخم شب‌پرهٔ پشت‌الماسی بازبینی شدند. هر نمونه در کل شامل مراحل زیستی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به جز مرحلهٔ بالغ و لارو سن ۱ بود که در ظروف مخصوص تهویه‌دار قرار داده شدند. در فصل زراعی مربوط به هر منطقهٔ زیستی، نمونه‌برداری به‌صورت منظم و با توجه به شرایط منطقه و تراکم لارو و شفیرهٔ شب‌پره پشت‌الماسی در مزرعه، از شروع تا پایان فصل طی چند مرحله در زمان‌های مشخص‌شده (معمولاً هر دو هفته یک‌بار) صورت گرفت. نمونه‌برداری طی دو سال متوالی در مناطق ذکرشده انجام گرفت. بعد از جمع‌آوری مراحل مختلف تخم، سنین لاروی و شفیرگی از روی گیاهان میزبان آنها درون ظروف هشت‌ضلعی تهویه‌دار روی برگ، به آزمایشگاه انتقال داده شدند. لاروها در دمای معمولی اتاق (دمای ۴°C±۲۵ و دورهٔ نوری ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی) هر کدام به‌صورت انفرادی در داخل ظروف پتری ۵ سانتی‌متری، روی برگ تازهٔ گیاه میزبان نگهداری و روزانه پایش شدند تا در صورت پارازیته بودن، تبدیل به شفیرهٔ زنبور پارازیتویید شوند. تخم‌ها و شفیره‌ها نیز در ظروف مخصوص نگهداری شدند تا پارازیتوییدها نیز مشخص گردند.

شناسایی، تعیین فراوانی و درصد پارازیتیسم گونه‌های جمع‌آوری‌شده

برای شناسایی اولیهٔ گونه‌های جمع‌آوری‌شده از کلیدهای شناسایی Azidah *et al.* (2000) و کلید شناسایی تهیه‌شده توسط Lotfalizadeh (2013) در سطح جنس استفاده شد. نمونه‌های هر منطقه پس از تفکیک، درون میکروتیوب‌های یک‌ونیم میلی‌لیتری حاوی الکل اتیلیک ۹۰ درجه قرار داده شدند و با برچسب‌زدن (شامل منطقهٔ جمع‌آوری، تاریخ و کد نمونه) برای تأیید و شناسایی نهایی به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی ارسال شدند. درصد پارازیتیسم مراحل لاروی و شفیرگی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به‌صورت جداگانه با استفاده از فرمول McCutcheon (1987) محاسبه شد (معادلهٔ ۱)، که به‌صورت زیر است:

$$\text{درصد پارازیتیسم} = \frac{\text{تعداد کل لاروی که زنبور از آن خارج شده}}{\text{(لارو مرده+لارو مریض) - (کل لارو جمع‌آوری شده)}} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

فراوانی هر گونه نیز نسبت به کل گونه‌های حاصل از لاروهای جمع‌آوری‌شده محاسبه شد.

جدول ۱. مشخصات مناطق زیستی، نواحی نمونه‌برداری، مختصات جغرافیایی و شرایط آب‌وهوایی مناطق تحت بررسی زنبورهای پارازیتویید شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در ایران

مناطق زیستی	استان	نواحی نمونه‌برداری	مختصات جغرافیایی		ارتفاع از سطح دریا (متر)	متوسط بارش سالیانه (میلی‌متر)
۲	گلستان	محمدآباد	54° 26′ 14.59" E	36° 53′ 59.70" N	۳/۰۴۸	۱۵۰۰
		عراقی‌محله	54° 23′ 40.51" E	36° 54′ 05.85" N	-۱۰/۱	
۳	البرز (کرج)	مهر شهر	50° 54′ 22" E	35° 46.16′ 95" N	۱۲۳۷	۲۵۰
		علی‌آباد گونه	50° 52′ 57.64" E	35° 45′ 47.58" N	۱۲۲۵	
		ولدآباد	50° 54′ 22.85" E	35° 46′ 31.71" N	۱۲۴۰	
		حسین‌آباد	50° 59′ 54.42" E	35° 46′ 55.82" N	۱۳۰۸	
		جاده قزل‌حصار	50° 52′ 36.91" E	35° 48.03′ 3.9" N	۱۲۳۷	
۶	اصفهان	قهدریجان	51° 26′ 50.81" E	32° 36′ 34.19" N		۱۰۰-۱۵۰
		فلاورجان	51° 33′ 50.88" E	32° 29′ 06.20" N		
۸	خوزستان (دزفول)	سبیری	48° 26′ 40.99" E	32° 22′ 10.45" N	۱۴۱/۴	۳۰۰
		اسلام‌آباد	48° 29′ 45.40" E	32° 19′ 26.65" N	۱۱۳/۷	

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی نرمال بودن داده‌های نرخ پارازیتیسم و فراوانی گونه‌های جمع‌آوری‌شده قبل از مقایسه، از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف[1] استفاده شد تا در صورت

1. Kolmogorove-Smirnov test

Archive of SID

www.SID.ir

نیاز تبدیل مناسب انجام گیرد. ترسیم نمودارها و خطوط رگرسیونی با استفاده از نرم‌افزار اکسل انجام گرفت (Microsoft Excel Software, 2010). در صورت نیاز تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزار *SYSTAT 12.02* انجام گرفت (SYSTAT Software, 2007).

نتایج

پارازیتویید‌های شب‌پرهٔ پشت‌الماسی و فراوانی آنها در استان البرز

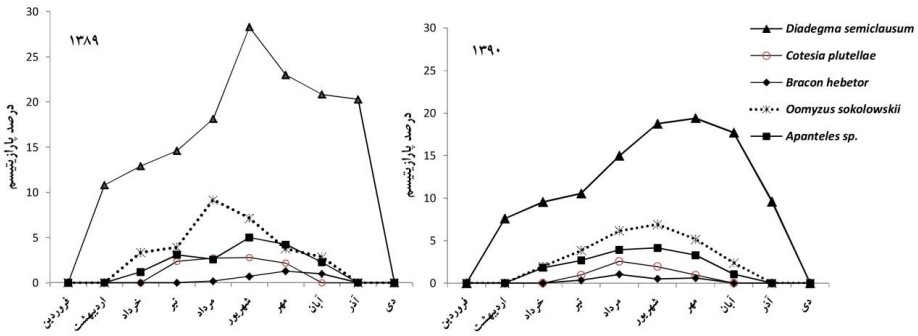
طی نمونه‌برداری انجام‌گرفته، در مجموع پنج گونه پارازیتویید لاروی در استان البرز جمع‌آوری شد که گونه‌ها شامل *D. semiclausum*، *C. vestalis*، *O. sokolowskii*، *Apanteles* sp. و *Bracon hebetor* (Braconidae) بودند. زنبور *O. sokolowskii*، پارازیتویید گروهی مرحلهٔ لارو-شفیرگی بود و در منابع، پارازیتویید مرحلهٔ لاروی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به شمار می‌آید (Sarfraz *et al.*, 2005). در استان البرز هیچ‌گونه پارازیتویید مرحلهٔ تخم و مرحلهٔ شفیرگی مشاهده نشد. در جدول ۲، فراوانی هر یک از گونه‌های شناسایی‌شده، به تفکیک سال جمع‌آوری مشخص شده است. در بین پارازیتوییدهای جمع‌آوری شده، بیشترین درصد فراوانی در مزرعه مربوط به گونهٔ *D. semiclausum* بود.

میانگین درصد پارازیتیسم لارو شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به‌وسیلهٔ گونه‌های مختلف پارازیتویید لاروی در استان البرز نشان داد که درصد پارازیته شدن لاروها به‌وسیلهٔ زنبور *D. semiclausum* در طول فصل زراعی طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بیشتر از دیگر گونه‌های جمع‌آوری‌شده است (شکل ۱). میانگین درجهٔ حرارت ثبت‌شده در سال ۸۹ و ۹۰ متفاوت با یکدیگر ($t= 7.60$; $df=7$; $P<0.01$) و به‌ترتیب برابر با ۲۹/۴۵ و ۲۷ درجهٔ سلسیوس بود و میانگین رطوبت نسبی محیط نمونه‌برداری در سال ۸۹ و ۹۰ دارای تفاوت معنادار ($t=4.72$; $df=7$; $P=0.02$) و به‌ترتیب برابر با ۵۰/۶ و ۵۶/۳۲ درصد بود. این نتیجه بیانگر فعالیت بهتر گونهٔ *D. semiclausum* در شرایط گرم و خشک‌تر است. هرچند احتمالاً به دلیل بارش، تراکم میزبان در سال ۸۹ کمتر و خشکی هوا نیز بیشتر بود.

جدول ۲. درصد فراوانی پارازیتوییدهای مرحلهٔ لاروی *Plutella xylostella*، در منطقهٔ زیستی سه (استان البرز) و فراوانی کل آنها طی ماه‌های فروردین تا آذر طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

گونهٔ پارازیتویید	مقایسهٔ درصد فراوانی نسبی[1] گونه‌ها در مناطق مختلف استان البرز طی دو سال متوالی								تعداد نمونهٔ جمع‌آوری‌شدهٔ استان البرز		
	ولدآباد		علی‌آباد گونه		حسین‌آباد		قزل حصار		مهر شهر			
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	کل
پارازیتویید لاروی *Diadegma semiclausum*	۶۰/۷۵	۵۱/۸۸	۶۲/۰۷	۵۹/۶	۸۰	۶۶/۶۷	۶۳/۷۱	۶۱/۸۰	۶۴/۲۹	۶۲/۲۲	۴۱۷	۲۸۶	۷۰۳
Cotesia plutellae	۹/۶۸	۸/۱۳	۶/۲۱	۸/۴۰	–	–	۳/۲۳	۳/۳۷	۸/۷۳	۷/۲۵	۴۲	۳۱	۷۳
Apanteles sp.	۱۰/۹۸	۱۳/۷۵	۱۳/۱۰	۱۰/۰۸	۸/۹۶	۱۸/۷۵	۱۴/۵۲	۱۵/۷۳	۴/۷۶	۴/۳۵	۶۹	۶۰	۱۲۸
Bracon hebetor	۱/۰۸	۳/۱۳	–	۵/۰۴	–	–	۱/۶۱	۲/۲۵	۳/۹۲	–	۹	۱۳	۲۲
پارازیتویید لاروی – شفیرگی *Oomyzus sokolowskii*	۱۷/۶۴	۲۳/۱۳	۱۸/۶۲	۱۶/۸۱	۱۰/۴۵	۱۴/۵۸	۱۶/۹۴	۱۶/۸۵	۱۸/۲۵	۲۳/۱۹	۱۱	۹۵	۲۰۶

۱. درصد فراوانی نسبی = تعداد زنبور جمع‌آوری‌شده از هر گونه بر کل زنبورهای جمع‌آوری در ۱۰۰.



شکل ۱. میانگین درصد پارازیتیسم لارو شب‌پرهٔ پشت‌الماسی، *Plutella xylostella* به‌وسیلهٔ گونه‌های مختلف زنبورهای پارازیتویید در ماه‌های مختلف فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در استان البرز

Archive of SID

www.SID.ir

پارازیتوییدهای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی و فراوانی آنها در استان اصفهان

گونه‌های جمع‌آوری‌شده بعد از شناسایی از دو ناحیه در اصفهان شامل پارازیتوییدهای لاروی؛ *D. semiclausum*، *C. vestalis*، *Apanteles* sp. و *O. sokolowskii*، پارازیتویید شفیرگی؛ *D. subtilicornis* و هیپرپارازیتویید *Pteromalus* sp. (Petromalidae) بودند. در استان اصفهان نیز هیچ‌گونه پارازیتویید مرحلهٔ تخم یافت نشد. فراوانی هر یک از گونه‌های شناسایی‌شدهٔ منطقهٔ زیستی اصفهان به تفکیک سال جمع‌آوری در جدول ۳ مشخص شده است. نتایج نشان داد که بین پارازیتوییدهای جمع‌آوری‌شده، فراوانی گونه‌های *C. plutellae* و *D. semiclausum* در هر دو منطقهٔ قهدریجان و فلاورجان بیشتر از دیگر گونه‌ها و نزدیک یکدیگر است. همچنین گونهٔ *O. sokolowskii* از نظر فراوانی در این استان در رتبهٔ سوم اهمیت قرار داشت (جدول ۳).

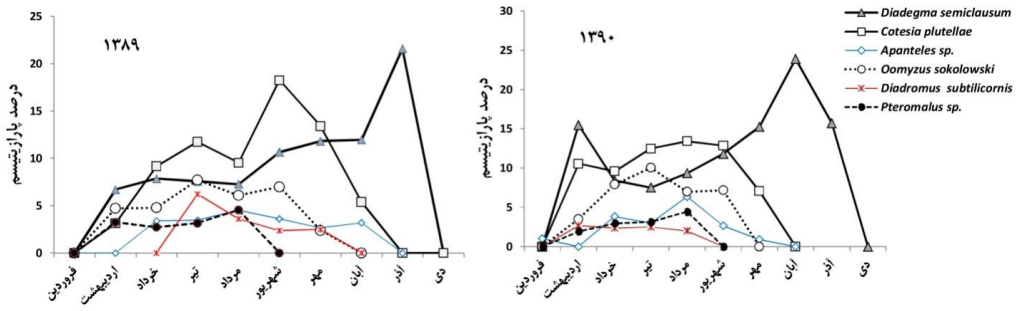
متوسط درصد پارازیتیسم لارو شب‌پرهٔ پشت‌الماسی توسط گونه‌های مختلف پارازیتویید لاروی نشان داد که درصد پارازیته شدن لاروهای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی توسط دو گونه زنبور پارازیتویید *C. plutellae* و *D. semiclausum* در طول فصل زراعی طی هر دو سال، بیشتر از دیگر گونه‌های جمع‌آوری‌شده است (شکل ۲).

در فصل تابستان میزان پارازیته شدن لاروها توسط *C. plutellae* بیشتر از گونهٔ *D. semiclausum* بود و در فصل بهار و پاییز بر عکس میزان پارازیته شدن لاروها توسط *D. semiclausum* افزایش یافت (شکل ۲).

جدول ۳. درصد فراوانی پارازیتوییدهای مرحلهٔ لاروی و شفیرگی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی *Plutella xylostella*، در منطقهٔ زیستی شش (استان اصفهان) و فراوانی کل آنها طی ماه‌های فروردین تا آذر طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

گونهٔ پارازیتویید	مقایسهٔ درصد فراوانی نسبی[1] گونه‌ها در مناطق مختلف استان اصفهان طی دو سال متوالی				تعداد نمونهٔ جمع‌آوری‌شدهٔ استان اصفهان		
	قهدریجان		فلاورجان				
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	کل
پارازیتویید لاروی *Diadegma semiclausum*	۲۹/۷۳	۳۳/۷۰	۳۳/۶۶	۳۴/۱۶	۲۰۶	۲۲۶	۴۳۲
Cotesia plutellae	۲۹/۰۵	۲۸/۱۸	۳۵/۶۶	۳۲/۰۹	۲۲۲	۲۰۶	۴۲۸
Apanteles sp.	۱۲/۸۴	۱۱/۶۰	۹/۷۶	۹/۳۲	۶۸	۶۶	۱۳۴
پارازیتویید لاروی-شفیرگی *Oomyzus sokolowskii*	۲۱/۶۲	۲۱/۵۵	۱۵/۹۴	۲۰/۰۸	۱۱۲	۱۳۶	۲۴۸
پارازیتویید شفیرگی *Diadromus subtilicornis*	۴/۰۵	۲/۷۶	۲/۷۹	۲/۲۸	۲۰	۱۶	۳۶
هیپرپارازیتویید *Pteromalus* sp.	۲/۷	۲/۲۱	۲/۳۹	۲/۰۷	۱۶	۱۴	۳۰

۱. درصد فراوانی نسبی = تعداد زنبور جمع‌آوری‌شده از هر گونه بر کل زنبورهای جمع‌آوری در ۱۰۰.



شکل ۲. میانگین درصد پارازیتیسم مراحل لاروی و شفیرگی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی، *Plutella xylostella* به‌وسیلهٔ گونه‌های مختلف زنبورهای پارازیتویید در ماه‌های مختلف فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در استان اصفهان (درصد هیپرپارازیتیسم جنس *Pteromalus* sp.، از تعداد زنبور خارج‌شده از شفیره *C. plutellae* بر تعداد کل شفیرهٔ تشکیل‌شده محاسبه شده است).

Archive of SID

www.SID.ir

پارازیتویید‌های شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در استان گلستان

طی نمونه‌برداری‌های انجام‌گرفته از دو منطقهٔ استان زیستی سه (محمدآباد و عراقی محلهٔ واقع در اطراف شهر گرگان)، از مجموع ۸۵ نمونه، تنها یک گونه پارازیتویید لاروی به نام زنبور پارازیتویید *C. plutellae* در فروردین‌ماه جمع‌آوری شد. نکتهٔ جالب در این استان، برخلاف سه منطقهٔ زیستی دیگر، نبود گونهٔ پارازیتویید لاروی *D. semiclausum* طی نمونه‌برداری بود.

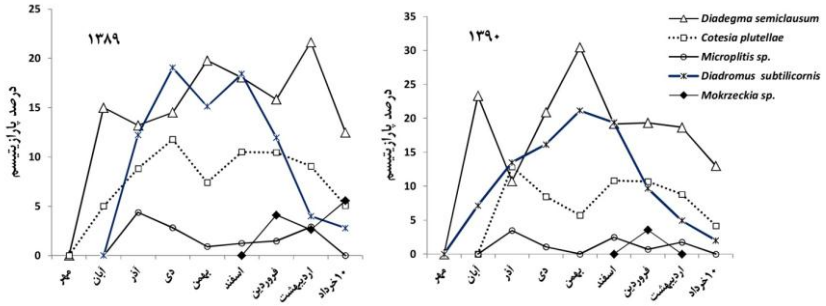
پارازیتویید‌های شب‌پرهٔ پشت‌الماسی و فراوانی آنها در استان خوزستان (دزفول)

نمونه‌برداری‌های انجام‌گرفته از دو ناحیهٔ اصلی کلم‌کاری دزفول و شناسایی گونه‌ها نشان داد که سه گونه پارازیتویید لاروی *D. semiclausum*، *C. vestalis* و *Microplitis* sp. (Braconidae)، یک گونهٔ پارازیتویید شفیرگی *D. subtilicornis* و یک گونه هیپرپارازیتویید *Mokrzeckia* sp. (Pteromalidae) در مزارع این استان فعالیت می‌کنند. در شهرستان دزفول نیز با وجود کاربرد تلهٔ تخم، هیچ‌گونه پارازیتوییدی از مرحلهٔ تخم آفت جمع‌آوری نشد. فراوانی هر یک از گونه‌های شناسایی‌شده، به تفکیک سال جمع‌آوری در جدول ۴ مشخص شده است. نتایج درصد فراوانی و فراوانی کل نشان داد که بین پارازیتویید‌های جمع‌آوری‌شده، فراوانی گونهٔ *D. semiclausum* در هر دو ناحیهٔ اسلام‌آباد و سَبیری از دیگر گونه‌های جمع‌آوری‌شده بیشتر است. در این منطقهٔ زیستی فراوانی گونهٔ *C. plutellae* در رتبهٔ دوم قرار دارد (جدول۴). متوسط درصد پارازیتیسم لارو شب‌پرهٔ پشت‌الماسی توسط گونه‌های مختلف پارازیتویید لاروی نشان داد که درصد پارازیته‌شدن در این استان نیز عمدتاً به‌وسیلهٔ گونهٔ زنبور *D. semiclausum* در طول فصل زراعی طی هر دو سال، بیشتر از دیگر گونه‌های جمع‌آوری‌شده است (شکل۳). پارازیتویید شفیرگی *Diadromus subtilicornis* نیز در ماه‌های دی و اسفند و تا حدودی فروردین از فعالیت پارازیتیسمی خوبی برخوردار بود (شکل۳).

جدول ۴. درصد فراوانی پارازیتوییدهای مرحلهٔ لاروی و شفیرگی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی، *Plutella xylostella* در منطقهٔ زیستی هشت (استان خوزستان) و فراوانی کل هر گونه طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

گونهٔ پارازیتویید	مقایسهٔ درصد فراوانی نسبی[1] گونه‌ها در دو منطقهٔ استان خوزستان طی دو سال متوالی				تعداد نمونهٔ جمع‌آوری‌شدهٔ استان خوزستان		
	سَبیری (سیاه منصور)		اسلام‌آباد				
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	کل
پارازیتویید لاروی *Diadegma semiclausum*	۴۸/۸۶	۵۳/۰۳	۵۲/۸۱	۵۹/۳۹	۲۲۳	۲۵۷	۴۸۰
Cotesia plutellae	۲۷/۲۷	۲۵/۳۹	۲۷/۵۳	۲۳/۳۵	۱۲۱	۱۱۳	۲۳۴
Microplitis sp.	۶/۰۶	۳/۷۹	۴/۴۹	۳/۵۵	۲۴	۱۷	۴۱
پارازیتویید شفیرگی *Diadromus subtilicornis*	۱۶/۲۹	۱۷/۰۵	۱۴/۰۴	۱۳/۲۰	۶۸	۷۱	۱۳۹
هیپرپارازیتویید *Mokrzeckia* sp.	۱/۵۲	۰/۷۶	۱/۱۲	۰/۵۱	۶	۳	۹

۱. درصد فراوانی نسبی = تعداد زنبور جمع‌آوری شده از هر گونه بر کل زنبورهای جمع‌آوری در ۱۰۰.



شکل ۳. میانگین درصد پارازیتیسم مراحل لاروی و شفیرگی *Plutella xylostella* به‌وسیلهٔ گونه‌های مختلف زنبور هیپرپارازیتویید در ماه‌های مختلف فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ (درصد هیپرپارازیتیسم *Mokrzeckia* sp. از تعداد زنبور خارج‌شده از شفیرهٔ *C. plutellae* بر تعداد کل شفیرهٔ تشکیل‌شده محاسبه شده است).

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

نمونه‌های جمع‌آوری‌شده در چهار منطقهٔ زیستی ایران، همگی در مزارع تحت سم‌پاشی شدید به‌دست آمده‌اند و تقریباً طی نمونه‌برداری، مزرعه‌ای وجود نداشت که سم‌پاشی نشده باشد. با اینکه پارازیتوییدهای مختلف تخم برای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در نقاط مختلف دنیا (Furlong *et al.*, 2013) گزارش شده است، اما پارازیتویید تخم برای این آفت در نمونه‌برداری‌های به‌عمل‌آمده مشاهده نشد. شاید دلیل این موضوع به فشار زیاد سم‌پاشی در مزارع کلم مربوط باشد که پارازیتوییدهای تخم را به دلیل جثهٔ کوچک‌تر و ضعیف‌تر بیشتر تحت تأثیر قرار می‌دهد.

شش گونهٔ پارازیتویید لاروی *C. plutellae* (در هر چهار منطقهٔ زیستی)، *Apanteles* sp. (کرج و اصفهان)، *B. hebetor* Say (کرج) هر سه از خانوادهٔ Braconidae، *Microplitis* sp. (دزفول) و *D. semiclausum* (Hellen) (کرج، اصفهان و دزفول) از خانوادهٔ Ichneumonidae و*Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Eulophidae) (کرج و اصفهان)، یک گونه شفیرگی *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst) (Ichneumonidae) (اصفهان و دزفول) و دو هیپرپارازیتویید شفیرهٔ *Mokrzeckia* sp. (دزفول) و *Pteromalus* sp. (کرج و اصفهان) از خانوادهٔ Pteromalidae جمع‌آوری شد. بیشتر گونه‌های جمع‌آوری‌شده قبلاً از برخی نقاط ایران گزارش شده‌اند (Bagheri *et al*., 2004; Golizadeh *et al*., 2008 a, b, c; Bozorg-Amirkalaee *et al*., 2010; Afiunizadeh *et al.*, 2011) ولی گونهٔ *Microplitis* sp. برای اولین بار از ایران (دزفول) و از روی آفت گزارش می‌شود. در منطقهٔ زیستی دزفول تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای روی پارازیتوییدهای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی صورت نگرفته بود. گونهٔ *D. semiclausum*، پارازیتویید اختصاصی مرحلهٔ لاروی بوده و به‌جز در منطقهٔ زیستی گلستان، در دیگر مناطق زیستی (البرز، اصفهان و خوزستان) با فراوانی بسیار بالا فعالیت می‌کرد که نشانهٔ سازگاری اکولوژیک این گونه برای فعالیت در مناطق کم‌ارتفاع (۱۱۳ متر از سطح دریا در دزفول) تا مرتفع (۱۶۲۵ متر از سطح دریا در فلاورجان اصفهان) است. منشأ اصلی *D. semiclausum* کشورهای اروپایی است (Furlong *et al.*, 2013). این گونه در ایران ابتدا از روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی روی شب‌بو در شرایط گلخانه گزارش شد (Bagheri *et al.*, 2004). اما در شرایط مزرعه، گونهٔ مذکور قبلاً از مناطق کرج (Soufbaf *et al.*, 2012) و مبارکهٔ اصفهان (Afiunizadeh *et al.*, 2011) نیز گزارش شده است. همچنین گونهٔ *D. semiclausum* فعال در مزرعهٔ دانشکدهٔ کشاورزی کرج، قبلاً تحت نام *Diadegma anurum* (Thomson) گزارش شده (Golizadeh *et al.*, 2008 a) که بعداً طی نمونه‌برداری مجدد توسط Soufbaf *et al.* (2012) از مزرعهٔ دانشکدهٔ کشاورزی کرج و بررسی مجدد گونهٔ پارازیتویید مذکور از این منطقه نشان داده است که گونهٔ جمع‌آوری‌شده در واقع همان *D. semiclausum* است (Karimzadeh & Broad, 2013). نمونه‌برداری‌های سال‌های ۸۹ و۹۰ در کرج و اصفهان نشان داد نتایج این پژوهش تأییدکنندهٔ نتایج Afiunizadeh *et al.* (2011)، Karimzade & Broad (2013) در زمینهٔ حضور گونهٔ مذکور در این مناطق زیستی است.

با توجه به فراوانی بالای این گونه در مزارع کرج و شناسایی نشدن گونهٔ دیگری از جنس *Diadegma*، احتمال می‌رود گونهٔ جمع‌آوری و معرفی‌شده توسط Ebrahimi *et al.* (2013) نیز همان *D. semiclausum* باشد که به دلیل شباهت بسیار زیاد با نام *Diadegma insulare* گزارش شده است. در ایران از منطقهٔ زیستی خوزستان (دزفول) وجود و فعالیت بالای این گونه پارازیتویید در راستای کنترل شب‌پرهٔ پشت‌الماسی برای اولین بار طی نمونه‌برداری‌های سال ۱۳۹۰ و ۱۳۸۹گزارش شد. در بسیاری از کشورها گونهٔ *D. semiclausum* برای کنترل شب‌پرهٔ پشت‌الماسی وارد و رهاسازی شده است که این پارازیتویید کنترل آفت را با موفقیت انجام داده است (Noda *et al*., 2000; Wang & Keller, 2005; Macharia *et al*., 2005;Lavandero *et al*., 2005; Gols & Harvey, 2009; Kadirvel *et al*., 2011). فعالیت و استقرار این گونهٔ پارازیتویید در ارتفاعات و شرایط خنک برای کنترل شب‌پرهٔ پشت‌الماسی به اثبات رسیده است (Ooi, 1992; Talekar *et al.*, 1992; Yang *et al.*, 1993; Wang *et al.*, 2004). پارازیتویید *D. semiclausum* در شرایط مرتفع کشورهای کامرون و مالزی (۱۸۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا)، به عنوان پارازیتویید غالب آفت

Archive of SID

www.SID.ir

گزارش شده است (Ooi, 1992). در تایوان این گونه فقط در ارتفاعات بالای ۱۶۰۰ متر از سطح دریا می‌تواند فعالیت کند و این‌طور گزارش شده که تلاش‌ها برای رهاسازی این گونه در نواحی کم‌ارتفاع (۱۰ تا ۷۰۰ متر از سطح دریا) با موفقیت همراه نبوده است (Talekar *et al.*, 1992). حتی Yan *et al.* (1993) معتقدند پارازیتویید *D. semiclausum* تنها در شرایط خنک و ارتفاعات مستقر می‌شود و این گونه نمی‌تواند در مناطق کم‌ارتفاع و مرطوب مستقر شود. ولی برخلاف مطالعات اخیر که دامنهٔ فعالیت این گونه را فقط معطوف به ارتفاعات می‌دانند، در پژوهش ما مشخص گردید در شرایط ایران علاوه بر نواحی مرتفع، این گونه قادر است حتی در نواحی کم‌ارتفاع مثل خوزستان (۱۴۰ متر از سطح دریا) نیز مستقر شود و حتی با فراوانی زیادی نسبت به دیگر گونه‌ها فعالیت کند، که از نظر برنامه‌های کنترل بیولوژیک شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در مناطق کم‌ارتفاع یک مزیت قابل توجه است. به اعتقاد Talekar *et al.* (1992)، حتی در ارتفاعات، وقتی دما به بالای ۳۰ درجهٔ سلسیوس می‌رسد، *D. semiclausum* به‌تنهایی نمی‌تواند در راستای کنترل آفت فعالیت خوبی داشته باشد. داده‌های فراوانی ثبت‌شده در نواحی مرتفع کشت کلم ایران (البرز و اصفهان)، این موضوع را تأیید می‌کند؛ زیرا در ارتفاعاتی از ایران که از آنها نمونه‌برداری به عمل آمده، فراوانی این گونه در فصل گرم (دمای بالای ۳۰ درجهٔ سلسیوس) نسبت به زمانی که دما زیر ۳۰ درجهٔ سلسیوس بود، کمتر می‌شد و به تراکم گونه‌های دیگر، از جمله گونهٔ *C. vestalis* (در اصفهان) و گونهٔ *O. sokolowskii* (البرز) افزوده می‌شد. حتی گونهٔ *C. vestalis* در فصل تابستان در منطقهٔ زیستی شش (استان اصفهان) با فراوانی بسیار بیشتری نسبت به *D. semiclausum* فعالیت کرده، به‌طوری که می‌توان آن را به عنوان گونهٔ غالب فصل گرم فلاورجان و قهدریجان به‌شمار آورد. ولی در فصل خنک و سرد مناطق مرتفع مثل اصفهان و البرز (دمای زیر ۲۰ درجهٔ سلسیوس) به‌ویژه در اواخر فصل زراعی (پاییز)، گونهٔ *D. semiclausum* به عنوان گونهٔ غالب و فراوان ثبت شد که نشان‌دهندهٔ سازگاری برخی نژادهای این گونه برای فعالیت در شرایط آب‌وهوایی خنک (۱۵ تا ۲۵ درجهٔ سلسیوس) است (Wang *et al.*, 2004).

از طرفی با توجه به فعالیت این گونهٔ پارازیتویید با فراوانی زیاد در شرایط اقلیمی دزفول (ارتفاع ۱۴۰ متر و رطوبت نسبی بالای ۶۰ درصد و دمای ۲۴ تا ۴۲ درجهٔ سلسیوس) نمی‌توان نتایج قبلی محققان را در این زمینه که این گونه حتماً مختص نواحی سرد و زمستانی است، تأیید و مطلق دانست. یا حداقل می‌توان گفت احتمالاً گونهٔ فراوان و فعال در منطقهٔ زیستی دزفول، زیرگونه‌ای از گونهٔ *D. semiclausum* است که با اقلیم خوزستان سازگار شده است. نتایج تحقیق حاضر در زمینهٔ فعالیت این گونه در نواحی کم‌ارتفاع مطابق با نتایج Kadirvel *et al.* (2011) بود. آنها نیز عنوان کردند سویه‌ای از *D. semiclausum* در نواحی گرم و کم‌ارتفاع سوریه با فراوانی زیاد فعالیت می‌کند که این سویه به استقرار و فعالیت در دمای بالا سازگار شده است. لذا فرضیهٔ ناتوانی استقرار و فعالیت این گونهٔ پارازیتویید در نواحی کم‌ارتفاع و گرم که از سوی برخی محققان مطرح شده، کاملاً رد می‌شود، یا می‌توان حداقل این‌گونه فرض کرد که در مناطق زیستی مختلف، زیرگونهٔ سازگار و تکامل‌یافته با شرایط محیطی این مناطق به‌وجود آمده است که توانسته خود را با شرایط موجود وفق دهد و به‌خوبی فعالیت کند (Kadirvel *et al.*, 2011).

در این پژوهش مشخص شد در منطقهٔ زیستی دو یا مزارع گرگان از زنبور پارازیتویید فراوان دیگر مناطق (*D. semiclausum*) خبری نیست و این نشان می‌دهد که احتمالاً این گونه نمی‌تواند در نواحی با ارتفاع خیلی پست یا هم‌تراز دریا مستقر شود، یا هنوز فرصت سازگار شدن با این مناطق را پیدا نکرده است. البته خود آفت نیز در این استان طی سال‌های نمونه‌برداری، نرخ تولید مثل بالایی نداشته و احتمالاً به عنوان یک آفت کلیدی مطرح نیست (کمتر از ۳۰ لارو در هر ۵۰ تا ۷۵ بوته). در این منطقه زیستی که قطب کلزاکاری کشور هم محسوب می‌شود و آفت اصلی و سازگار چلیپاییان سفیدهٔ کلم است، فقط گونهٔ پارازیتویید *C. vestalis* جمع‌آوری شد. این گونه مؤثرترین پارازیتویید آفت در مناطق گرمسیری با ارتفاع کم از سطح دریا است (Kadirvel *et al.*, 2011). در مزارع گرگان، این گونه بیشتر در فروردین‌ماه (اواخر فصل زراعی) در مزارع یافت می‌شود و در دیگر مواقع احتمالاً به دلیل عملیات زراعی

Archive of SID

www.SID.ir

و سم‌پاشی علیه آفت، فعالیت آن با چالش مواجه شده و فراوانی آن به‌شدت پایین می‌آید. مزارع نمونه‌برداری‌شده در گلستان ارتفاعی حتی پایین‌تر از سطح دریا دارند (عراقی محله و محمدآباد). احتمالاً شرایط اقلیمی منطقه (ارتفاع بسیار کم، رطوبت نزدیک به ۸۵ درصد و دمای بین ۲۲ تا ۳۲ درجهٔ سلسیوس) به عنوان عامل محدودکننده، در فعالیت دشمنان طبیعی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی مؤثر بوده است. گفته می‌شود شب‌پرهٔ پشت‌الماسی و پارازیتوییدهای آن تقریباً در هر جایی که کلم‌کاری باشد، یافت می‌شوند (Harcourt 1986; Vickers *et al.*, 2004). اما تنوع کم پارازیتوییدهای آفت در منطقهٔ زیستی گلستان در شرایط کنونی نیاز به بررسی‌های اکولوژیک بیشتری دارد. در ایران قبلاً زنبور پارازیتویید *C. vestalis* از محمدشهر کرج (Golizadeh *et al.*, 2008b) و مبارکهٔ اصفهان (Afiunizadeh *et al.*, 2011) گزارش شده است. در این مطالعه نیز علاوه بر مناطق زیستی سه و شش (مناطق مرتفع)، گونهٔ *C. vestalis* در مناطق زیستی دو و هشت (مناطق کم‌ارتفاع) هم جمع‌آوری شد. حضور این گونه در مناطق مختلف زیستی نشان‌دهندهٔ این است که گونهٔ مذکور نسبت به دیگر پارازیتوییدهای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی با میزبان و شرایط محیطی زندگی آن سازگاری بیشتری پیدا کرده و تقریباً در هر منطقهٔ زیستی که شب‌پرهٔ پشت‌الماسی حضور دارد، می‌توان این گونه را پیدا کرد. از نظر دامنهٔ دمایی فعالیت در مزرعه، نتایج ما نشان داد که حداکثر فراوانی این گونه در دماهای بالا (۲۵ تا ۳۵ درجهٔ سلسیوس) یا ماه‌های خیلی گرم و به‌ویژه در ارتفاعات رخ می‌دهد. به‌طوری که در هر دو محل نمونه‌برداری استان اصفهان در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور، فراوانی این گونه از دیگر گونه‌ها بیشتر می‌شود و بیشترین نقش کنترلی آفت در تابستان مربوط به این پارازیتویید است. لذا با علم به نوسانات فصلی اندازهٔ جمعیت این زنبور پارازیتویید، می‌توان از پتانسیل این پارازیتویید در کنترل آفت شب‌پرهٔ پشت‌الماسی در اقلیم‌های مختلف بهره برد؛ همان‌طور که امروزه در برخی مناطق شرق آسیا، چین و اروپا از گونهٔ *C. vestalis* برای کنترل جمعیت آفت به‌خوبی بهره می‌برند (Kfir, 1997; Shiojiri *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2000; Shi *et al.*, 2002; Ooi, 1992; Ibrahim *et al.*, 2005; Sarfraz *et al.*, 2005). نتایج محققان قبلی نشان می‌دهد پارازیتویید اختصاصی مرحلهٔ لاروی *C. vestalis*، به فعالیت در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری (با دمای ۲۰ تا ۳۵ درجه) و کم‌ارتفاع سازش پیدا کرده است و حتی به عنوان پارازیتویید غالب آفت در این مناطق معرفی شده است (Cobblah *et al.*, 2013; Liu *et al.*, 2000; Sarfraz *et al.*, 2005; Talekar & Shelton, 1993) ولی فعالیت و استقرار این گونه در ارتفاعات بالا، کمتر تحت مطالعه قرار گرفته (Bhardwaj *et al.* ,2005; Verkerk & Wright,1997) و حتی بیشتر رهاسازی‌های صورتگرفته در مناطق کم‌ارتفاع (زیر۵۰۰ متر از سطح دریا) و سواحل بوده است (Sarfraz *et al.*, 2005)، لذا با توجه به فعالیت خوب *C. vestalis* در ارتفاعات بالای ۱۲۰۰ متری ایران، مطالعهٔ مقایسه‌ای جمعیت‌های مناطق کم‌ارتفاع با جمعیت‌های مناطق مرتفع از ضروریات تحقیقاتی خواهد بود.

گونهٔ *O. sokolowskii* پارازیتویید لاروی شفیرگی و تجمعی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی است که قبلاً از اصفهان و کرج نیز گزارش شده است (Golizadeh *et al.*, 2008c; Afiunizadeh *et al.*, 2011). عمدتاً یک گونهٔ همه‌جازی بوده (Rossbach *et al.*, 2006) و از بیشتر نقاط جهان (آفریقا، آسیای شرقی، آمریکای شمالی و جنوبی، استرالیا و اروپا) از روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی جمع‌آوری شده است (Nakamura & Noda, 2001; Guilloux *et al.*, 2003; Kwon *et al.*, 2003; Shi *et al.*, 2004; Cordero *et al.*, 2007; Furlong & Zalucki, 2007; Gichini *et al.*, 2008) و عمدتاً لاروهای سن سه و چهار شب‌پرهٔ پشت‌الماسی را پارازیته می‌کند (Nakamura & Noda, 2001) و گاهی اوقات به عنوان هیپرپارازیتویید اختیاری لاروهای *C. vestalis* عمل می‌کند (پژوهش حاضر و Liu *et al.*, 2000). بر اساس پژوهش حاضر فعالیت این پارازیتویید هم مختص ارتفاعات است و در نواحی کم‌ارتفاع، فعالیتی از آن در شرایط ایران دیده نشد. فعالیت این گونه در مناطق مرتفع مثل اتیوپی، ترینیداد، کنیا، آفریقای جنوبی، نیز گزارش شده است (Yaseen, 1987; Oduor *et al.*, 1997; Kfir, 2003; Ayalew *et al.*, 2004).

Archive of SID

www.SID.ir

پارازیتویید لاروی از جنس *Microplitis* sp. گونه‌ای بود که برای اولین بار از ایران (دزفول) از روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی گزارش می‌شود. گونهٔ پارازیتویید داخلی لاروی *M. plutellae* به‌طور موفقیت‌آمیز در برخی نقاط دنیا (آمریکا و کانادا) برای کنترل مرحلهٔ لاروی آفت وارد و رهاسازی شده است (Braun *et al.*, 2004; Putnam, 1978; Anciso, 1990 به نقل از Sarfraz *et al.*, 2005). هر چهار سن لاروی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی را پارازیته می‌کند و قدرت پارازیتیسم و جستجوگری قابل ملاحظه‌ای برای این گونه گزارش شده است (Xu *et al.*, 2001; Braun *et al.*, 2004). گاروکا و همکاران بیان کردند که این گونه پارازیتویید به دماهای بالا مقاوم است و گزینهٔ مناسبی برای کنترل بیولوژیک آفت در مناطق گرمسیری و کم‌ارتفاع تایوان است (Gharuka *et al.*, 2004). از این رو در شرایط ایران نیز با بررسی‌های کامل‌تر می‌توان برای استفاده از آن در مناطق گرم جنوب کشور جهت کنترل بیولوژیک شب‌پرهٔ پشت‌الماسی امیدوار بود. یک گونه پارازیتویید لاروی از جنس *Apanteles* از زیرخانوادهٔ Microgastrinae نیز قبلاً از اصفهان روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی گزارش شده است (Afiunizadeh *et al.*, 2011) و در این پژوهش، علاوه بر اصفهان از کرج نیز جمع‌آوری شد. گونه‌های این جنس احتمالاً بیشتر در مناطق مرتفع روی آفت فعال‌اند. محققان در نقاط مختلف دنیا گونه‌هایی از این جنس را روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی گزارش کرده‌اند (Yaseen, 1978; Lim, 1986; Kfir, 1997; Guilloux *et al.*, 2003; Mustata *et al.*, 2006).

پارازیتویید لاروی دیگری به نام *B. hebetor* از منطقهٔ کرج در این پژوهش جمع‌آوری و گزارش شد. Afiunizadeh *et al.* (2011) نیز از اصفهان این گونه را گزارش کردند. زنبور *B. hebetor* پارازیتویید لاروی خارجی، پلی‌فاژ و از گروه ایدیوبیونت است که در بیشتر نقاط دنیا یافت می‌شود (Gunduz & Gulel, 2005). این پارازیتویید به‌صورت اختصاصی روی شب‌پرهٔ پشت‌الماسی فعالیت نمی‌کند و احتمالاً به‌صورت تصادفی آفت را پارازیته می‌کند (Fitton & Walker, 1992). پارازیتوییدهای لاروی اخیر شب‌پرهٔ پشت‌الماسی، بسته به منطقهٔ زیستی، در زمان‌های مختلف حضور و فراوانی در خور توجهی در مزرعه و کنترل آفت داشتند که احتمالاً به دلایل مختلف از جمله ناتوانی برای رقابت با گونهٔ فراوان، حساسیت بیشتر به آفت‌کش‌های کاربردی، جمعیت کمتری از آنها در مزرعه جمع‌آوری شدند و به نظر نمی‌رسد که تهدیدی جدی برای شب‌پرهٔ پشت‌الماسی باشند. با توجه به اینکه پارازیتویید داخلی و انفرادی شفیرگی *D. subtilicornis* نیز از مناطق نمونه‌برداری اصفهان (مرتفع) و دزفول (کم‌ارتفاع) جمع‌آوری شد، این احتمال می‌رود که مانند پارازیتویید *D. semiclausum*، نژاد مقاوم به دمای بالا به‌وجود آمده باشد که تأیید یا رد این موضوع نیز با مطالعات تکمیلی مشخص خواهد شد. دو گونهٔ هیپرپارازیتویید متعلق به جنس *Pteromalus* sp. (اصفهان) و *Mokrzeckia* sp. (کرج) از روی شفیرهٔ *C. vestalis* جمع‌آوری و گزارش شد. هر دو گونه قبلاً از ایران گزارش شده‌اند (Golizadeh *et al.*, 2008c; Afiunizadeh *et al.*, 2011) ولی جنس *Mokrzeckia* برای اولین بار از منطقهٔ دزفول جمع‌آوری و گزارش می‌شود.

به هر حال دربارهٔ نوسانات مربوط به فراوانی یک گونهٔ پارازیتویید طی فصل زراعی (ابتدا تا انتها)، این نکته قابل تأمل است که محیط طبیعی دارای ترکیبی فوق‌العاده پیچیده است و عملکرد هر یک از عوامل در سامانهٔ گیاه- گیاه‌خوار- دشمن طبیعی طی برآیند تمام‌شدهٔ نیروهای این محیط پیچیده بروز پیدا می‌کند. این نیروها بایستی تک‌تک در شرایط کنترل‌شده و مزرعه‌ای بررسی شوند.

REFERENCES

1. Afiunizadeh, M., Karimzadeh, J. & Shojai, M. (2011). Naturally-occurring parasitism of diamondback moth in central Iran. Proceedings of *the 6th International Workshop on Management of the Diamondback Moth and Other Crucifer Insect Pests*. Nakhon Pathom, Thailand, 21-25 March 2011, pp. 93-96.
2. Ayalew, G., Lohr, B., Baumgartner, J. & Ogol CKPO. (2004). Diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoids in Ethiopia. In: Kirk A.A., Bordat D., editors. Improving biocontrol of *Plutella xylostella*. Proceedings of *the International Symposium, 21-24 October 2002*. Montpellier, France. pp 140-143.
3. Azidah, A.A., Fitton, M.G. & Quicke, D.L.J. (2000). Identification of the *Diadegma* species (Hymenoptera: Ichneumonidae, Campopleginae) attacking the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Bulletin of Entomological Research*, 90, 375-389.

Archive of SID

www.SID.ir

4. Bagheri, M., Hatami, B. & Nematollahi, M. (2004). The first record of *Diadegma semiclausum*, endoparasitoid of larvae of *Plutella xylostella* on wallflower in greenhouses of Isfahan. Proceedings of *the 16th Iranian Plant Protection Congress, 28 Aug.- 1 Sept. 2004*, University of Tabriz, Tabriz, Iran, p. 162.
5. Behdad, E. (1991). *Pests of Fruit Crop in Iran, Second Edition*. Neshat Publishing, Isfahan, Iran. (In Persian).
6. Bhardwaj, V., Devi, N. & Raj, D. (2005). Toxicity of some insecticides and biopesticides to *Diadegma fenestralis* Himage and *Cotesia plutellae* (Kurdyumov), two parasitoids of diamondback moth. *Journal of Entomological Research* (New Delhi), 29, 27-30.
7. Bozorg-Amirkalaee, M., Fathi, S.A.A., Nouri-Ganbalani, G. & Rafiee-Dastjerdi, H. (2010). Identification of parasitoid species of the diamondback moth larvae and evaluation of the efficiency of dominant parasitoid species on nineteen canola cultivars in Ardabil region. Proceedings of *the 19th Iranian Plant Protection Congress, 31 July.- 3 Aug. 2010, Iranian Research Institute of Plant Protection*, Tehran, Iran, p. 33.
8. Braun, L., Olfert, O., Soroka, J., Mason, P. & Dosdall, L.M. (2004). Diamondback moth biocontrol activities in Canada. In: Kirk AA, Bordat D, editors. Improving biocontrol of *Plutella xylostella* . Proceedings of *the International Symposium, 21_24 October 2002.* Montpellier, France. pp 144-146.
9. Cobblah, M.A., Afreh-Nuamah, K., Wilson, D. & Osae, M.Y. (2013). Parasitism of *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) Populations on Cabbage *Brassica oleracea* var. *capitata* (L.) by *Cotesia plutellae* (Kurdjumov) (Hymenoptera: Braconidae) in Ghana. *West African Journal of Applied Ecology*, 20 (1), 37-45.
10. Cordero, R.J., Bloomquist, J.R. & Kuhar, T.P. (2007). Susceptibility of two diamondback moth parasitoids, *Diadegma insulare* (Cresson) (Hymenoptera; Ichneumonidae) and *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Hymenoptera; Eulophidae), to selected commercial insecticides. *Biological Control*, 42, 48-54.
11. Dhumale, U.M., Moharil, M.P. & Ghodki, B.S. (2009). Geographical variations and genetics of pyrethroid resistance in diamondback moth *Plutella xylostella* L. *International Journal of Integrative Biology*, 7, 175-80.
12. Downey, R.K. & Rimmer, R. (1993). *Agronomic improvement in oilseed Brassicas*. In: Sparks DL (ed) *Advances in agronomy*. Academic Press, New York, pp 1–66.
13. Ebrahimi, M., Sahragard, A., Talaei-hassanloui, R., Kavousi, A. & Chi, H. (2013). The life table and parasitism rate of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) reared on larvae of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), with special reference to the variable sex ratio of the offspring and comparison of jackknife and bootstrap techniques. *Annal Entomological Society of America*, 106 (3), 279-287.
14. Fitton, M. & Walker, A. (1992). Hymenopterous parasitoids associated with diamondback moth: the taxonomic dilemma. In N.S. Talekar (ed.). Diamondback Moth and other Crucifer Pests. Proceedings of *the 2nd International Workshop Tainan, Taiwan, 10th-14th December 1990.* Asian Vegetable Research and Development Centre. AVDRC Publication No. 92-368.
15. Furlong, M.J. & Zalucki, M.P. (2007). Parasitoid complex of diamondback moth in south-east Queensland: First records of *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae) in Australia. *Australian Journal of Entomology*, 46, 167-175.
16. Furlong, M.J., Wright, D.J. & Dosdall, L.M. (2013). Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects. *Annual Review of Entomology*, 58, 517–41.
17. Gassmann, A.J., Carrière, Y. & Tabashnik, B.E. (2009). Fitness costs of insect resistance to *Bacillus thuringiensis Annual Review of Entomology*, 54, 147-163.
18. Gharuka, M., Talekar, N.S. & Lai, P.Y. (2004). Biological studies on *Microplitis plutellae* (Hymenoptera: Braconidae), a larval parasitoid of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Formosan Entomologist*, 24, 1-13.
19. Gichini, G., Loehr, B., Rossbach, A., Nyambo, B. & Gathu, R. (2008). Can low release numbers lead to establishment and spread of an exotic parasitoid: The case of the diamondback moth parasitoid, *Diadegma semiclausum* (Hellen) in East Africa. *Crop Protection*, 27, 906-914.
20. Golizadeh, A., Kamali, K., Fathipour, Y., Abbasipour, H. & Baur, H. (2008a). Report of the parasitoid wasp, *Cotesia plutellae* (Hym.: Braconidea), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* (Supplement), 27, 19-20.
21. Golizadeh, A., Kamali, K., Fathipour, Y., Abbasipour, H. & Jussila, R. (2008b). Report of the parasitoid wasp, *Diadegma anurum* (Hym.: Ichneumonidae), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* (Supplement), 27(2), 15-16. [In Persian with English summary].
22. Golizadeh, A., Kamali, K., Fathipour, Y., Abbasipour, H. & Lozan, A. (2008c). Report of the parasitoid wasp, *Oomyzus sokolowskii* (Hym.: Eulophidae), from Iran. *Journal of Entomological Society of Iran* (Supplement), 27, 29-30.

Archive of SID

www.SID.ir

23. Gols, R. & Harvey, J.A. (2009). The effect of host developmental stage at parasitism on sex-related size differentiation in a larval endoparasitoid. *Ecological Entomology*, 34, 755-762.
24. Guilloux, T., Monnerat, R., Castelo-Branco, M., Kirk, A. & Bordat, D. (2003). Population dynamics of *Plutella xylostella* (Lep., Yponomeutidae) and its parasitoids in the region of Brasilia. *Journal of Applied Entomology*, 127, 288-292.
25. Gunduz, E.A. & Gulel, A. (2005). Investigation of fecundity and sex ratio in the parasitoid *Bracon hebetor* (Say) (Hymenoptera: Braconidae) in relation to parasitoid age. *Turkish Journal of Zoology*, 29, 291-294.
26. Harcourt, D.G. (1986). Population dynamics of the diamondback moth in southern Ontario. In: Talekar NS, Griggs TD (eds), The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests. Proceedings of *the 1st International Workshop. Tainan, Taiwan, 11-15 March 1985*. pp. 3-16.
27. Haseeb, M., Kobori, Y., Amano, H. & Nemoto, H. (2001). Population dynamics of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) on two varieties of cabbage in an urban environment. *Applied Entomology and Zoology*, 36, 353-360.
28. Ibrahim, M.A., Nissinen, A. & Holopainen, J.K. (2005). Response of *Plutella xylostella* and its parasitoid *Cotesia Plutellae* to volatile compounds. *Journal of Chemical Ecology*, 31, 1969-1984.
29. Kadirvel, P., Srinivasan, R., Mei-ying, L., Ebraheem Al-J., Walid Idraw M. & de Peña R.C. (2011). Occurrence of *Diadegma semiclausum*, a parasitoid of diamondback moth in lowlands of Syria. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 14, 52-57.
30. Kahuthia-Gathu, R., Löhr, B. & Poehling, H.M. (2008). Effect of common wild crucifer species of Kenya on fitness of two exotic diamondback moth parasitoids, *Cotesia plutellae* and *Diadegma semiclausum*. *Crop Protection*, 27, 1477-1484.
31. Karimzadeh, J. & Broad, G. (2013). Amendment to "report of the parasitoid wasp, *Diadegma anurum* (Hym.: Ichneumonidae), from Iran". *Journal of Entomological Society of Iran*, 33(1), 91-92. [In Persian with English summary].
32. Karimzadeh, J., Bonsall, M.B. & Wright, D.J. (2004). Bottom-up and top-down effects in a tritrophic system: the population dynamics of *Plutella xylostella* (L.)- *Cotesia plutellae* (Kurdjumov) on different host plants. *Ecological Entomology*, 29, 285-293.
33. Kawaguchi, M. & Tanaka, T. (1999). Biological characteristics of a larval endoparasitoid, *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Plutellidae): host stage preference, subsequent sex ratio of progeny and mate location of males. *Applied Entomology and Zoology*, 34, 213-221.
34. Kfir, R. (1997). Parasitoids of *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) in South Africa: An annotated list. *Entomophaga*, 42, 517-523.
35. Khan, M.F.R., Griffin, R.P., Carner, G.R. & Gorsuch, C.S. (2004). Diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) Population density and parasitism by *Diadegma insulare* on collard in South Carolina. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 21, 164-170.
36. Kwon, M., Park, K. & Kwon, H. (2003). Developmental characteristics of *Diadegma semiclausum* Hellen (Hymenoptera: Ichneumonidae), a larval parasitoid of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 6, 105-110.
37. Lavandero, B., Wratten, S., Shishehbor, P. & Worner, S. (2005). Enhancing the effectiveness of the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hellén): Movement after use of nectar in the field. *Biological Control*, 34, 152-158.
38. Lim, G.S. (1986). Biological control of diamond back moth. In: Talekar NS, Griggs TD (eds), The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests. Proceedings of the *1st International Workshop. Tainan, Taiwan, 11-15 March 1985*. pp. 159-171, AVRDC, Shanhua.
39. Liu, S., Wang, X., Guo, S., He, J. & Shi, Z. (2000). Seasonal abundance of the parasitoid complex associated with the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Hangzhou, China. *Bulletin of Entomological Research*, 90, 221-231.
40. Liu, S.S. & Jiang, L.H. (2003). Differential parasitism of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) larvae by the parasitoid *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) on two host plant species. *Bulletin of Entomological Research*, 93, 65-72.
41. Lotfalizadeh, H. (2013). *Introduction to Hymenopterous Parasitoids of Important Agricultural Pests*. Islamic Azad University, Tabriz Branch, 181pp.
42. Macharia, I., Loehr, B. & Groote, D.H. (2005). Assessing the potential impact of biological control of *Plutella xylostella* (diamondback moth) in cabbage production in Kenya. *Crop Protection*, 24, 981-989.
43. McCutcheon, G.S. (1987). Potential of the parasiteid *Cotesia marginiventris* as a biocontrol agent. of lepidopterous larvae in soybean. Ph.D. dissertation, Univ. of Georgia, Athens.
44. MICROSOFT EXCEL, Software. (2010). Excel forms part of microsoft office for microsoft windows.
45. Mustaţa, G.h., Mustaţa, M., Feraru, E. & Patriche, G. (2006). Parasitoids and hyperparasitoids in *Plutella xylostella* L. populations from Moldavia (Romania). Analele Ştiinţifice ale Universitaţii "Al. I. Cuza", Iaşi, s. *Biologie Animala*, LII, 109-117.

Archive of SID

www.SID.ir

46. Nakamura, A. & Noda, T. (2001). Host-age effects on ovioposition behavior and development of *Oomyzus sokolowskii* (Hymenoptera: Eulophidae), a larval parasitoid of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). *Applied Entomology and Zoology*, 36, 367-372.
47. Noda, T., Miyai, S., Takashino, K. & Nakamura, A. (2000). Density suppression of Plutella xylostella (Lepidoptera: Yponomeutidae) by multiple releases of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in cabbage fields in Iwate, northern Japan. *Applied Entomology and Zoology*, 35, 557-563.
48. Oduor, G.I., Löhr, B. & Seif, A.A. (1997). Seasonality of major cabbage pests and incidence of their natural enemies in Central Kenya. The management of diamondback moth and other crucifer pests. Proceedings of *the 3rd International Workshop, Kuala Lumpur, Malaysia, 29th October –1st November 1996*. (A. Sivapragasam, WH. Kole, AK. Hassan and GS. Lim (ed) 37-42.
49. Ooi, P.A.C. (1992). Role of parasitoids in managing diamondback moth in the Cameron Highlands, Malaysia. In: Talekar NS (ed), The Management of Diamondback Moth and Other Crucifer Pests. Proceedings of *the 2nd International Workshop. Tainan, Taiwan, 10-14 December 1990*. pp. 255-262, AVRDC Shanhua.
50. Parsa, A. (1978-80). *Flora of Iran*. Vol. 1-2, Ministry of Culture and Higher Education of Islamic Republic of Iran. Tehran Univercity.
51. PPO Statistics (2010). Statistics for operation of Plant Protection Organiztion. 82 pp.
52. Rossbach, A., Löhr, B. & Vidal, S. (2006). Parasitism of *Plutella xylostella* L. feeding on a new host plant. Environmental Entomology, 35, 1350-1357.
53. Sarfraz, M., Keddie, A.B. & Dosdall, L.M. (2005). Biological control of the diamondback moth, *Plutella xylostella*: A review. *Biocontrol Sciences and Technology*, 15,763–89.
54. Shelton, A.M. (2004). Management of the diamondback moth: dejavu all over again? In: Endersby N.M., Ridland, P.M. (Eds). The management of diamondback moth and other crucifer pests. Proceedings of *the 5th International Workshop, 26-29 November 2001*. Melbourne. Melbourne, Australia: Departmentof Natural Resources and Environment. pp 3-8.
55. Shi, Z.H., Li, Q.B. & Li, X. (2004). Interspecific competition between *Diadegma semiclausum* Hellén (Hym., Ichneumonidae) and *Cotesia plutellae* (Kurdjumov) (Hym., Braconidae) in parasitizing *Plutella xylostella* (L.) (Lep., Plutellidea). *Journal of Applied Entomology*, 128, 437-444.
56. Shi, Z.H., Liu, S.S. & Li, Y.X. (2002). *Cotesia plutellae* parasitizing *Plutella xylostella*: Host-age dependent parasitism and its effect on host development and food consumption. *BioControl* 47, 499-511.
57. Shiojiri, K., Takabayashi, J., Yano, S. & Takafuji, A. (2000). Herbivore-speciesspecific interactions between crucifer plants and parasitic wasps (Hymenoptera: Braconidae) that are mediated by infochemicals present in areas damaged by herbivores. *Applied Entomology and Zoology*, 35, 519–524.
58. Smith, J.P & Shepard, B.M. (2004). A Binomial Sequential Sampling Plan Using a Composite Threshold for Caterpillar Management in Fresh Market Collard. *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 21(3), 171-184.
59. Soufbaf, M., Fathipour, Y., Hui, C. & Karimzadeh, J. (2012). Effects of plant availability and habitat size on the coexistence of two competing parasitoids in a tri-trophic food web of canola, diamondback moth and parasitic wasps. *Ecological Modelling*, 244, 49-56.
60. SYSTAT, Software. (2007). *SYSTAT version 12.2*. Chicago, IL: SPSS Science Marketing Department, SPSS Inc.
61. Tabashnik, B.E., Yong-Biao, L., Malvar, T., Heckel, L.M. & Ferre, J. (1998). Insect resistance to *Bacillus thuringiensis*: uniform or diverse? Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: *Biological Sciences*, 353, 1751–1756.
62. Tabashnik, B.E., Cushing, N.L., Finson, N. & Johnson, M.W. (1990). Field development of resistance to *Bacillus thuringiensis* in diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology*, 83, 1671-1676.
63. Talekar, N.S. & Shelton, A.M. (1993). Biology, ecology, and management of the diamondback moth. *Annual Review of Entomology*, 38, 275-301.
64. Talekar, N.S., Yang, J.C. & Lee, S.T. (1992). Introduction of *Diadegma semiclausum* diamondback moth in Taiwan. In: Talekar, N.S. (Ed.), Diamondback Moth and other Crucifer Pests: Proceedings the *Second International Workshop. Asian Vegetable Research and Development Center*, Taiwan, pp. 263-270.
65. Verkerk, R.H.J. & Wright, D.J. (1997). Field-based studies with the diamondback moth tritrophic system in Cameron Highlands of Malaysia: Implications for pest management. *International Journal of Pest Management*, 43, 27-33.
66. Vickers, R.A., Furlong, M.J., White, A. & Pell, J.K. (2004). Initiation of fungal epizootics in diamondback moth populations within a large field cage: Proof of concept of auto-dissimination. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 111, 7-17.

Archive of SID

www.SID.ir

67. Wang, X.G. & Keller, M.A. (2005). Patch time allocation by the parasitoid *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae). II. Effects of host density and distribution. *Journal of Insect Behavior*, 18, 171-186.
68. Wang, X.G., Duff J., Keller, M.A., Zalucki M.P., Liu, S.S. & Bailey, P. (2004). Role of *Diadegma semiclausum* (Hymenoptera: Ichneumonidae) in controlling *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): Cage exclusion experiments and direct observation. *Biocontrol Science and Technology*, 14, 571-586.
69. Xu, J., Anthony M., Shelton, & Cheng, X. (2001). Comparison of *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae) and *Microplitis plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) as Biological Control Agents of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): Field Parasitism, Insecticide Susceptibility, and Host-Searching. *Journal of Economic Entomology*, 94(1), 14-20.
70. Yang, J.C., Chu, Y.I. & Taleker, N.S. (1993). Biological studies of *Diadegma semiclausum* (Hym.: Ichneumonidae), a parasite of diamondback moth. *Entomophaga*, 38, 579-586.
71. Yaseen, M. (1978). The establishment of two parasites of the diamondback moth *Plutella xylostella* (Lep.: Plutellidae) in Trinidad, W. I. *Entomophaga*, 23,111-114.

Archive of SID

www.SID.ir