

تعیین فراوانی و پارازیتیسیم پارازیتویدهای مراحل لاروی و شفیرگی بید کلم *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) در چهار منطقه زیستی ایران

حمیدرضا پوریان^۱، رضا طلایی حسنلویی^{۲*}، احمد عاشوری^۳، حسین لطفعلی زاده^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 پارازیتیسیم پارازیتویدهای لاروی و شفیرگی شب‌پره پشته‌الماسی، *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) در مزارع کشت چلیپاییان چهار منطقه زیستی شامل استان‌های گلستان، البرز، اصفهان و خوزستان طی سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ تعیین شد. در مجموع شش گونه پارازیتوید لاروی شامل *Cotesia vestalis* (= *plutellae*) (Kurdjumov, 1912) (در هر چهار منطقه زیستی)، *Apanteles* sp. (کرج و اصفهان)، *Bracon hebetor* Say (کرج) هر سه از خانواده Braconidae، *Microplitis* sp. (دزفول) و *Oomyzus* (Hellen) *Diadegma semiclausum* (کرج، اصفهان و دزفول) از خانواده Ichneumonidae و *Eulophidae*، *sokolowskii* (Kurdjumov) (کرج و اصفهان) از خانواده Eulophidae، یک گونه پارازیتوید شفیرگی *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst) (اصفهان و دزفول) از خانواده Ichneumonidae و دو هیپرپارازیتوید شفیره از جنس‌های *Mokrzeckia* (دزفول) و *Pteromalus* (کرج و اصفهان) هر دو از خانواده Pteromalidae جمع‌آوری شد. گونه *C. vestalis* تنها گونه‌ای بود که در همه مناطق زیستی تحت بررسی حضور داشت و فراوانی عمده 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. گونه *D. semiclausum* به عنوان فراوان‌ترین زنبور پارازیتوید در مناطق زیستی البرز، اصفهان و خوزستان ثبت شد، اما در گلستان یافت نشد. با توجه به نرخ بالای پارازیتیسیم شب‌پره پشته‌الماسی به وسیله این گونه، *D. semiclausum* گزینه مناسبی برای استفاده در برنامه‌های بیوکنترل شب‌پره پشته‌الماسی است.

واژه‌های کلیدی: پارازیتوید، شب‌پره پشته‌الماسی، فراوانی، مراحل لاروی و شفیرگی، منطقه زیستی.

مقدمه

نسل جدید و حتی به فرآورده بیولوژیک Berliner Tabashnik *et al.*, 1990;) *Bacillus thuringiensis* 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 پارازیتویدها یکی از مهم‌ترین راهکارهای

شب‌پره پشته‌الماسی *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) یکی از مخرب‌ترین آفات تیره چلیپاییان در سرتاسر دنیاست و خسارت زیادی به این محصولات وارد می‌کند (Talekar & Shelton, 1993). از زمان طغیان شب‌پره پشته‌الماسی و بروز مقاومت در آن به بیشتر گروه‌های حشره‌کش، به‌ویژه

خسارت می‌زند (Behdad, 1991; Bagheri *et al.*, 2004). از میان نه منطقه زیستی در ایران (Parsa, 1978)، کشت‌وکار گیاهان خانواده تیره چلیپاییان در چهار منطقه زیستی گلستان، البرز، اصفهان و خوزستان نسبت به دیگر مناطق از اهمیت بیشتری برخوردار است. از طرف دیگر، فعالیت و خسارت شب‌پره 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 کنترل‌کننده طبیعی متنوعی حضور داشته باشند. لذا ضرورت دارد با شناسایی گونه‌های مختلف در اقلیم‌های مختلف پراکنش آفت، فراوانی و درصد پارازیتیسیم آنها تعیین و گونه‌های کارآمد برای ادامه 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 پارازیتیسیم هر گونه طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از پارازیتوئیدهای شب‌پره پشت‌الماسی در چهار منطقه زیستی اصلی فعالیت آفت که به ترتیب شامل استان‌های گلستان (منطقه دوزیستی)، البرز (منطقه سه)، اصفهان (منطقه شش) و خوزستان (منطقه هشت) است، طی دو سال ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ انجام گرفت. نواحی نمونه‌برداری و مختصات جغرافیایی و آب‌وهوایی هر منطقه زیستی به تفصیل در جدول ۱ آمده است. روش نمونه‌برداری از شب‌پره پشت‌الماسی و پارازیتوئیدهای 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 بوته کامل) و لاروهای سنین مختلف (به‌جز سن ۱) و شفیره از برگ با قلم‌موی 00 جدا شد و در ظروف

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 پارازیتوئیدهای 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* خانواده *Ichneumonidae* از *Cotesia* خانواده *Oomyzus* (Kurdjumov) و *Braconidae* از خانواده *sokolowskii* از خانواده *Eulophidae*، از عوامل مهم کنترل بیولوژیک شب‌پره پشت‌الماسی به‌شمار می‌آیند (Sarfraz *et al.*, 2005). مطالعات انجام‌گرفته در ایران بر روی دشمنان طبیعی شب‌پره پشت‌الماسی پراکنده بوده است. ابتدا بهداد، پارازیتیسیم لاروهای آفت توسط زنبوری به نام *Angitia cerophaga* (Gravenhorst) از خانواده *Ichneumonidae* را ذکر کرد (Behdad, 1991). و در ادامه، گونه *D. semiclausum* از اصفهان گزارش شد (Bagheri *et al.*, 2004). سپس در استان البرز زنبورهای پارازیتوئید لاروی چون *D. anurum*، *C. plutellae* و *O. sokolowskii* و پارازیتوئیدهای شفیرگی *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst) و *Pteromalus puparum* L. 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-Amirkalae *et al.*, 2010). Afiunizadeh *et al.* (2011) نیز طی نمونه‌برداری از مزارع فلاورجان و مبارکه اصفهان، هفت گونه پارازیتوئید از لارو و شفیره شب‌پره پشت‌الماسی گزارش کردند، این گونه‌ها شامل *Apanteles* sp.، *D. semiclausum*، *C. plutellae*، *D. collaris*، *Oomyzus sokolowskii*، *Bracon hebetor* (Gravenhorst) و *D. subtilicornis* (Gravenhorst) بودند. بنابراین مطالعات انجام‌گرفته تاکنون بیانگر وفور دشمنان طبیعی فراوان روی شب‌پره پشت‌الماسی در ایران است.

در شرایط ایران، گفته می‌شود هر جا که کلم و کلزا کشت می‌شود، شب‌پره پشت‌الماسی وجود دارد و

شناسایی، تعیین فراوانی و درصد پارازیتیسیم گونه‌های جمع‌آوری شده

برای شناسایی اولیه گونه‌های جمع‌آوری شده از کلیدهای شناسایی *Azidah et al.* (2000) و کلید شناسایی تهیه شده 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 منطقه جمع‌آوری، تاریخ و کد نمونه) برای تأیید و شناسایی نهایی به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی ارسال شدند. درصد پارازیتیسیم مراحل لاروی و شفیرگی شب‌پره پشت‌الماسی به صورت جداگانه با استفاده از فرمول McCutcheon (1987) محاسبه شد (معادله ۱)، که به صورت زیر است:

$$(1) \quad \text{درصد پارازیتیسیم} = \frac{\text{تعداد کل لاروی که زنبور از آن خارج شده}}{\text{(کل لارو مرده+لارو مریض) - (کل لارو جمع‌آوری شده)}} \times 100$$

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

مخصوص قرار داده شد. برگ‌ها از نظر وجود یا نبود تخم شب‌پره پشت‌الماسی بازبینی شدند. هر نمونه در کل شامل مراحل زیستی شب‌پره پشت‌الماسی به جز مرحله بالغ و لارو سن ۱ بود که در ظروف مخصوص تهویه‌دار قرار داده شدند. در فصل زراعی مربوط به هر منطقه زیستی، نمونه‌برداری به صورت منظم و با توجه به شرایط منطقه و تراکم لارو و شفیره شب‌پره پشت‌الماسی در مزرعه، از شروع تا پایان فصل طی چند مرحله در زمان‌های مشخص شده (معمولاً هر دو هفته یکبار) صورت گرفت. نمونه‌برداری طی دو سال متوالی در مناطق ذکر شده 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 $25 \pm 4^\circ\text{C}$) و دوره نوری ۱۲ ساعت تاریکی و ۱۲ ساعت روشنایی) هر کدام به صورت انفرادی در داخل ظروف پتری ۵ سانتی‌متری، روی برگ تازه گیاه میزبان نگهداری و روزانه پایش شدند تا در صورت پارازیته بودن، تبدیل به شفیره زنبور پارازیتوئید شوند. تخم‌ها و شفیره‌ها نیز در ظروف مخصوص نگهداری شدند تا پارازیتوئیدها نیز مشخص گردند.

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

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

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به منظور بررسی نرمال بودن داده‌های نرخ پارازیتیسیم و فراوانی گونه‌های جمع‌آوری شده قبل از مقایسه، از

آزمون کولموگروف-اسمیرنوف^۱ استفاده شد تا در صورت

1. Kolmogorove-Smirnov test

یک از گونه‌های شناسایی شده، به تفکیک سال جمع‌آوری مشخص شده است. در بین پارازیتوئیدهای جمع‌آوری شده، بیشترین درصد فراوانی در مزرعه مربوط به گونه *D. semiclausum* بود.

میانگین درصد پارازیتیسیم لارو شب‌پره پشته‌ماسی به‌وسیله گونه‌های مختلف پارازیتوئید لاروی در استان البرز نشان داد که درصد پارازیتیه شدن لاروها به‌وسیله زنبور *D. semiclausum* در طول فصل زراعی طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ بیشتر از دیگر گونه‌های جمع‌آوری شده است (شکل ۱). میانگین درجه حرارت ثبت شده در سال ۸۹ و ۹۰ متفاوت با یکدیگر ($t=7.60$; $df=7$; $P<0.01$) و به ترتیب برابر با ۲۹/۴۵ و ۲۷ درجه 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 به ترتیب برابر با ۵۰/۶ و ۵۶/۳۲ درصد بود. این نتیجه بیانگر فعالیت بهتر گونه *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.

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).

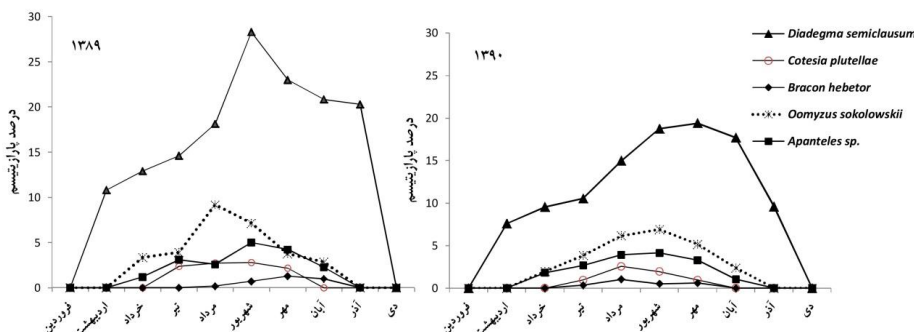
نتایج

پارازیتوئیدهای شب‌پره پشته‌ماسی و فراوانی آنها در استان البرز طی نمونه‌برداری انجام‌گرفته، در مجموع پنج گونه پارازیتوئید لاروی در استان البرز جمع‌آوری شد که گونه‌ها شامل *O. sokolowskii*، *C. vestalis*، *D. semiclausum*، *Apanteles sp.* و *Bracon hebetor* (Braconidae) بودند. زنبور *O. sokolowskii*، پارازیتوئید گروهی مرحله لارو-شغیرگی بود و در منابع، پارازیتوئید مرحله لاروی شب‌پره پشته‌ماسی به شمار می‌آید (Sarfranz et al., 2005). در استان البرز هیچ‌گونه پارازیتوئید مرحله تخم و مرحله شغیرگی مشاهده نشد. در جدول ۲، فراوانی هر

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

گونه پارازیتوئید	مقایسه درصد فراوانی نسبی گونه‌ها در مناطق مختلف استان البرز طی دو سال متوالی											
	تعداد نمونه جمع‌آوری شده استان البرز		مهر شهر		قزل حصار		حسین‌آباد		علی‌آباد گونه		ولدآباد	
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰
پارازیتوئید لاروی <i>Diadegma semiclausum</i>	۴۱۷	۲۸۶	۶۲/۲۲	۶۴/۲۹	۶۱/۸۰	۶۳/۷۱	۶۶/۶۷	۸۰	۵۹/۶	۶۲/۰۷	۵۱/۸۸	۶۰/۷۵
<i>Cotesia plutellae</i>	۴۲	۳۱	۷/۲۵	۸/۷۳	۳/۳۷	۳/۲۳	-	-	۸/۴۰	۶/۲۱	۸/۱۳	۹/۶۸
<i>Apanteles sp.</i>	۶۹	۶۰	۴/۳۵	۴/۷۶	۱۵/۷۳	۱۴/۵۲	۱۸/۷۵	۸/۹۶	۱۰/۰۸	۱۳/۱۰	۱۳/۷۵	۱۰/۹۸
<i>Bracon hebetor</i>	۹	۱۳	-	۳/۹۲	۲/۲۵	۱/۶۱	-	-	۵/۰۴	-	۳/۱۳	۱/۰۸
پارازیتوئید لاروی - شغیرگی <i>Oomyzus sokolowskii</i>	۱۱	۹۵	۲۳/۱۹	۱۸/۲۵	۱۶/۸۵	۱۶/۹۴	۱۴/۵۸	۱۰/۴۵	۱۶/۸۱	۱۸/۶۲	۲۳/۱۳	۱۷/۶۴

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



شکل ۱. میانگین درصد پارازیتیسیم لارو شب‌پره پشته‌ماسی، *Plutella xylostella* به‌وسیله گونه‌های مختلف زنبورهای پارازیتوئید در ماه‌های مختلف فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در استان البرز

فلاورجان بیشتر از دیگر گونه‌ها و نزدیک یکدیگر است. همچنین گونه *O. sokolowskii* از نظر فراوانی در این استان در رتبه سوم اهمیت قرار داشت (جدول ۳). متوسط درصد پارازیتیسیم لارو شب‌پره پشت‌الماسی توسط گونه‌های مختلف پارازیتوید لاروی نشان داد که درصد پارازیت شده شدن لاروهای شب‌پره پشت‌الماسی توسط دو گونه زنبور پارازیتوید *C. plutellae* و *D. semiclausum* در طول فصل زراعی طی هر دو سال، بیشتر از دیگر گونه‌های جمع‌آوری شده است (شکل ۲). در فصل تابستان میزان پارازیت شده شدن لاروها توسط *C. plutellae* بیشتر از گونه *D. semiclausum* بود و در فصل بهار و پاییز بر عکس میزان پارازیت شده شدن لاروها توسط *D. semiclausum* افزایش یافت (شکل ۲).

پارازیتویدهای شب‌پره پشت‌الماسی و فراوانی آنها در استان اصفهان

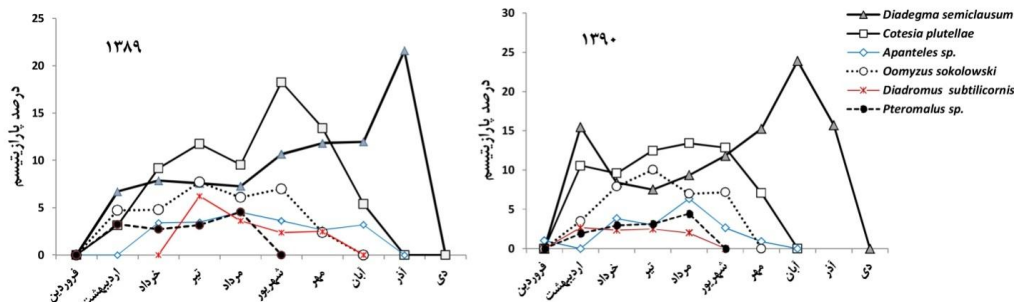
گونه‌های جمع‌آوری شده بعد از شناسایی از دو ناحیه در اصفهان شامل پارازیتویدهای لاروی؛ *D. semiclausum*، *C. vestalis*، *O. sokolowskii* و *Apanteles* sp. و هیپرپارازیتوید *D. subtilicornis*؛ و هیپرپارازیتوید (*Pteromalus* sp. (Pteromalidae) بودند. در استان اصفهان نیز هیچ‌گونه پارازیتوید مرحله تخم یافت نشد. فراوانی هر یک از گونه‌های شناسایی شده منطقه زیستی اصفهان به تفکیک سال جمع‌آوری در جدول ۳ مشخص شده است. نتایج نشان داد که بین پارازیتویدهای جمع‌آوری شده، فراوانی گونه‌های *C. plutellae* و *D. semiclausum* در هر دو منطقه قهدریجان و

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

مقایسه درصد فراوانی نسبی^۱ گونه‌ها در مناطق مختلف استان اصفهان طی دو سال متوالی

گونه پارازیتوید	قهدریجان		فلاورجان		تعداد نمونه جمع‌آوری شده استان اصفهان کل	
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰
پارازیتوید لاروی <i>Diadegma semiclausum</i>	۲۹/۷۳	۳۳/۷۰	۳۴/۱۶	۳۲/۶۶	۲۲۶	۴۳۲
<i>Cotesia plutellae</i>	۲۹/۰۵	۲۸/۱۸	۳۲/۰۹	۳۵/۶۶	۲۰۶	۴۲۸
<i>Apanteles</i> sp.	۱۲/۸۴	۱۱/۶۰	۹/۳۲	۹/۷۶	۶۶	۱۳۴
پارازیتوید لاروی-شفیرگی <i>Oomyzus sokolowskii</i>	۲۱/۶۲	۲۱/۵۵	۲۰/۰۸	۱۵/۹۴	۱۱۲	۲۴۸
پارازیتوید شفیرگی <i>Diadromus subtilicornis</i>	۴/۰۵	۲/۷۶	۲/۲۸	۲/۷۹	۲۰	۳۶
هیپرپارازیتوید <i>Pteromalus</i> sp.	۲/۷	۲/۲۱	۲/۰۷	۲/۳۹	۱۶	۳۰

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



شکل ۲. میانگین درصد پارازیتیسیم مراحل لاروی و شفیرگی شب‌پره پشت‌الماسی، *Plutella xylostella* به وسیله گونه‌های مختلف زنبورهای پارازیتوید در ماه‌های مختلف فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در استان اصفهان (درصد هیپرپارازیتیسیم جنس *Pteromalus* sp. از تعداد زنبور خارج شده از شفیره تشکیل شده محاسبه شده است).

شهرستان دزفول نیز با وجود کاربرد تله تخم، هیچ گونه پارازیتویدی از مرحله تخم آفت جمع آوری نشد. فراوانی هر یک از گونه های شناسایی شده، به تفکیک سال جمع آوری در جدول ۴ مشخص شده است. نتایج درصد فراوانی و فراوانی کل نشان داد که بین پارازیتویدهای جمع آوری شده، فراوانی گونه *D. semiclausum* در هر دو ناحیه اسلام آباد و سبیری از دیگر گونه های جمع آوری شده بیشتر است. در این منطقه زیستی فراوانی گونه *C. plutellae* در رتبه دوم قرار دارد (جدول ۴). متوسط درصد پارازیتیسیم لارو شب پره پشت الماسی توسط گونه های مختلف پارازیتوید لاروی نشان داد که درصد پارازیت شدن در این استان نیز عمدتاً به وسیله گونه زنبور *D. semiclausum* در طول فصل زراعی طی هر دو سال، بیشتر از دیگر گونه های جمع آوری شده است (شکل ۳). پارازیتوید شفیرگی *Diadromus subtilicornis* نیز در ماه های دی و اسفند و تا حدودی فروردین از فعالیت پارازیتیسیمی خوبی برخوردار بود (شکل ۳).

پارازیتویدهای شب پره پشت الماسی در استان گلستان طی نمونه برداری های انجام گرفته از دو منطقه استان زیستی سه (محمدآباد و عراقی محله واقع در اطراف شهر گرگان)، از مجموع ۸۵ نمونه، تنها یک گونه پارازیتوید لاروی به نام زنبور پارازیتوید *C. plutellae* در فروردین ماه جمع آوری شد. نکته جالب در این استان، برخلاف سه منطقه زیستی دیگر، نبود گونه پارازیتوید لاروی *D. semiclausum* طی نمونه برداری بود.

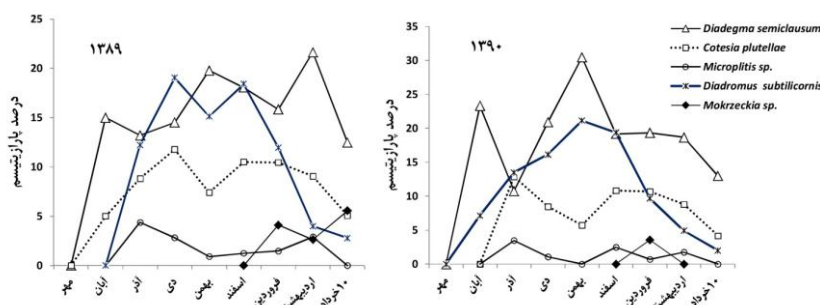
پارازیتویدهای شب پره پشت الماسی و فراوانی آنها در استان خوزستان (دزفول)

نمونه برداری های انجام گرفته از دو ناحیه اصلی کلم کاری دزفول و شناسایی گونه ها نشان داد که سه گونه پارازیتوید لاروی *D. semiclausum*، *C. vestalis* و *Microplitis sp.* (Braconidae)، یک گونه پارازیتوید شفیرگی *D. subtilicornis* و یک گونه هیپر پارازیتوید *Mokrzeckia sp.* (Pteromalidae) در مزارع این استان فعالیت می کنند. در

جدول ۴. درصد فراوانی پارازیتویدهای مرحله لاروی و شفیرگی شب پره پشت الماسی، *Plutella xylostella* در منطقه زیستی هشت (استان خوزستان) و فراوانی کل هر گونه طی دو سال متوالی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰

گونه پارازیتوید	مقایسه درصد فراوانی نسبی گونه ها در دو منطقه استان خوزستان طی دو سال متوالی					
	سبیری (سیاه منصور)		اسلام آباد		تعداد نمونه جمع آوری شده استان خوزستان کل	
	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۹	۱۳۹۰
پارازیتوید لاروی <i>Diadegma semiclausum</i>	۴۸/۸۶	۵۳/۰۳	۵۲/۸۱	۵۹/۳۹	۲۲۳	۴۸۰
<i>Cotesia plutellae</i>	۲۷/۲۷	۲۵/۳۹	۲۷/۵۳	۲۳/۳۵	۱۲۱	۲۳۴
<i>Microplitis sp.</i>	۶/۰۶	۳/۷۹	۴/۴۹	۳/۵۵	۲۴	۴۱
پارازیتوید شفیرگی <i>Diadromus subtilicornis</i>	۱۶/۲۹	۱۷/۰۵	۱۴/۰۴	۱۳/۲۰	۶۸	۱۳۹
هیپر پارازیتوید <i>Mokrzeckia sp.</i>	۱/۵۲	۰/۷۶	۱/۱۲	۰/۵۱	۶	۹

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



شکل ۳. میانگین درصد پارازیتیسیم مراحل لاروی و شفیرگی *Plutella xylostella* به وسیله گونه های مختلف زنبور هیپر پارازیتوید در ماه های مختلف فصل زراعی ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ (درصد هیپر پارازیتیسیم *Mokrzeckia sp.* از تعداد زنبور خارج شده از شفیرة *C. plutellae* بر تعداد کل شفیرة تشکیل شده محاسبه شده است).

بحث

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

شش گونه پارازیتوئید لاروی *C. plutellae* (در هر چهار منطقه زیستی)، *Apanteles* sp. (کرج و اصفهان)، *B. hebetor* Say (کرج) هر سه از خانواده Braconidae. *Microplitis* sp. (دزفول) و *D. semiclausum* (Hellen) (کرج، اصفهان و دزفول) از خانواده Ichneumonidae و *Oomyzus sokolowskii* (Kurdjumov) (Eulophidae) (کرج و اصفهان)، یک گونه شفیگی *Diadromus subtilicornis* (Gravenhorst) (Ichneumonidae) (اصفهان و دزفول) و دو هیبرپارازیتوئید شفیره *Mokrzeckia* sp. (دزفول) و *Pteromalus* sp. (کرج و اصفهان) از خانواده Pteromalidae جمع‌آوری شد. بیشتر گونه‌های جمع‌آوری شده قبلاً از برخی نقاط ایران گزارش شده‌اند (Bagheri et al., 2004; Golizadeh et al., 2008 a, b, c; Bozorg-Amirkalae et al., 2010; Afiunizadeh et al., 2011) ولی گونه *Microplitis* sp. برای اولین بار از ایران (دزفول) و از روی آفت گزارش می‌شود. در منطقه زیستی دزفول تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای روی پارازیتوئیدهای شب‌پره پشته‌ماسی صورت نگرفته بود. گونه *D. semiclausum* پارازیتوئید اختصاصی مرحله لاروی بوده و به‌جز در منطقه زیستی گلستان، در دیگر مناطق زیستی (البرز، اصفهان و خوزستان) با فراوانی بسیار بالا فعالیت می‌کرد که نشانه 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

شب‌پره پشته‌ماسی روی شب‌بو در شرایط گلخانه گزارش شد (Bagheri et al., 2004). اما در شرایط مزرعه، گونه مذکور قبلاً از مناطق کرج (Soufbaf et al., 2012) و مبارکه اصفهان (Afiunizadeh et al., 2011) نیز گزارش شده است. همچنین گونه *D. semiclausum* فعال در مزرعه دانشکده 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 مزرعه دانشکده کشاورزی کرج و بررسی مجدد گونه پارازیتوئید مذکور از این منطقه نشان داده است که گونه جمع‌آوری شده در واقع همان *D. semiclausum* است (Karimzadeh & Broad, 2013). نمونه‌برداری‌های سال‌های ۸۹ و ۹۰ در کرج و اصفهان نشان داد نتایج این پژوهش تأییدکننده نتایج Afiunizadeh et al. (2011)، Karimzade & Broad (2013) در زمینه حضور گونه مذکور در این مناطق زیستی است.

با توجه به فراوانی بالای این گونه در مزارع کرج و شناسایی نشدن گونه دیگری از جنس *Diadegma* احتمال می‌رود گونه جمع‌آوری و معرفی شده 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 منطقه زیستی خوزستان (دزفول) وجود و فعالیت بالای این گونه پارازیتوئید در راستای کنترل شب‌پره پشته‌ماسی برای اولین بار طی نمونه‌برداری‌های سال ۱۳۹۰ و ۱۳۸۹ گزارش شد. در بسیاری از کشورها گونه *D. semiclausum* برای کنترل شب‌پره پشته‌ماسی وارد و رهاسازی شده است که این پارازیتوئید 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 گونه پارازیتوئید در ارتفاعات و شرایط خنک برای کنترل شب‌پره پشته‌ماسی به اثبات رسیده است (Ooi, 1992; Talekar et al., 1992; Yang et al., 2004; Wang et al., 1993). پارازیتوئید *D. semiclausum* در شرایط مرتفع کشورهای کامرون و مالزی (۱۸۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا)، به عنوان پارازیتوئید غالب آفت

از طرفی با توجه به فعالیت این گونه پارازیتوید با فراوانی زیاد در شرایط اقلیمی دزفول (ارتفاع ۱۴۰ متر و رطوبت نسبی بالای ۶۰ درصد و دمای ۲۴ تا ۴۲ درجه 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 گونه فراوان و فعال در منطقه زیستی دزفول، زیرگونه‌ای از گونه *D. semiclausum* است که با اقلیم خوزستان سازگار شده است. نتایج تحقیق حاضر در زمینه 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 فرضیه ناتوانی استقرار و فعالیت این گونه پارازیتوید 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، زیرگونه سازگار و تکامل یافته 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 منطقه زیستی دو یا مزارع گرگان از زنبور پارازیتوید 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 سفیده کلم است، فقط گونه پارازیتوید *C. vestalis* جمع‌آوری شد. این گونه مؤثرترین پارازیتوید 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

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 پارازیتوید *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 دامنه 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 شبیره پشت‌الماسی در مناطق کم‌ارتفاع یک مزیت قابل توجه است. به اعتقاد Talekar *et al.* (1992)، حتی در ارتفاعات، وقتی دما به بالای ۳۰ درجه 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 درجه سلسیوس) نسبت به زمانی که دما زیر ۳۰ درجه سلسیوس بود، کمتر می‌شد و به تراکم گونه‌های دیگر، از جمله گونه *C. vestalis* (در اصفهان) و گونه *O. sokolowskii* (البرز) افزوده می‌شد. حتی گونه *C. vestalis* در فصل تابستان در منطقه زیستی شش (استان اصفهان) با فراوانی بسیار بیشتری نسبت به *D. semiclausum* فعالیت کرده، به‌طوری که می‌توان آن را به عنوان گونه غالب فصل گرم فلاورجان و قهدریجان به‌شمار آورد. ولی در فصل خنک و سرد مناطق مرتفع مثل اصفهان و البرز (دمای زیر ۲۰ درجه سلسیوس) به‌ویژه در اواخر فصل زراعی (پاییز)، گونه *D. semiclausum* به عنوان گونه غالب و فراوان ثبت شد که نشان‌دهنده سازگاری برخی نژادهای این گونه برای فعالیت در شرایط آب‌وهوایی خنک (۱۵ تا ۲۵ درجه سلسیوس) است (Wang *et al.*, 2004).

Shi *et al.*, 2002; Ooi, 1992; Ibrahim *et al.*, 2005; Sarfraz *et al.*, 2005). نتایج محققان قبلی نشان می‌دهد پارازیتوئید اختصاصی مرحله 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 پارازیتوئید 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 (زیر ۵۰۰ 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، مطالعه مقایسه‌ای جمعیت‌های مناطق کم‌ارتفاع با جمعیت‌های مناطق مرتفع از ضروریات تحقیقاتی خواهد بود.

گونه *O. sokolowskii* پارازیتوئید لاروی شفیرگی و تجمعی شب‌پره پشته‌الماسی است که قبلاً از اصفهان و کرج نیز گزارش شده است (Golizadeh *et al.*, 2008c; Afiunizadeh *et al.*, 2011). عمدتاً یک گونه همه‌جازی بوده (Rossbach *et al.*, 2006) و از بیشتر نقاط جهان (آفریقا، آسیای شرقی، آمریکای شمالی و جنوبی، استرالیا و اروپا) از روی شب‌پره پشته‌الماسی 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 شب‌پره پشته‌الماسی را پارازیت می‌کند (Nakamura & Noda, 2001) و گاهی اوقات به عنوان هیپرپارازیتوئید اختیاری لاروهای *C. vestalis* عمل می‌کند (پژوهش حاضر و Liu *et al.*, 2000). بر اساس پژوهش حاضر فعالیت این پارازیتوئید هم مختص ارتفاعات است و در نواحی کم‌ارتفاع، فعالیت 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).

و سم‌پاشی علیه آفت، فعالیت آن با چالش مواجه شده و فراوانی آن به شدت پایین می‌آید. مزارع نمونه‌برداری شده 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 درجه سلسیوس) به عنوان عامل محدودکننده، در فعالیت دشمنان طبیعی شب‌پره پشته‌الماسی مؤثر بوده است. گفته می‌شود شب‌پره پشته‌الماسی و پارازیتوئیدهای آن تقریباً در هر جایی که کلم کاری باشد، یافت می‌شوند (Harcourt 1986; Vickers *et al.*, 2004). اما تنوع کم پارازیتوئیدهای آفت در منطقه زیستی گلستان در شرایط کنونی نیاز به بررسی‌های اکولوژیک بیشتری دارد. در ایران قبلاً زنبور پارازیتوئید *C. vestalis* از محمدشهر کرج (Golizadeh *et al.*, 2008b) و مبارکه اصفهان (Afiunizadeh *et al.*, 2011) گزارش شده است. در این مطالعه نیز علاوه بر مناطق زیستی سه و شش (مناطق مرتفع)، گونه *C. vestalis* در مناطق زیستی دو و هشت (مناطق کم‌ارتفاع) هم جمع‌آوری شد. حضور این گونه در مناطق مختلف زیستی نشان‌دهنده این است که گونه مذکور نسبت به دیگر پارازیتوئیدهای شب‌پره پشته‌الماسی با میزبان و شرایط محیطی زندگی آن سازگاری بیشتری پیدا کرده و تقریباً در هر منطقه زیستی که شب‌پره پشته‌الماسی حضور دارد، می‌توان این گونه را پیدا کرد. از نظر دامنه دمایی فعالیت در مزرعه، نتایج ما نشان داد که حداکثر فراوانی این گونه در دماهای بالا (۲۵ تا ۳۵ درجه 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 پارازیتوئید است. لذا با علم به نوسانات فصلی اندازه جمعیت این زنبور پارازیتوئید، می‌توان از پتانسیل این پارازیتوئید در کنترل آفت شب‌پره پشته‌الماسی در اقلیم‌های مختلف بهره برد؛ همان‌طور که امروزه در برخی مناطق شرق آسیا، چین و اروپا از گونه *C. vestalis* برای کنترل جمعیت آفت به‌خوبی بهره می‌برند (Kfir, 1997; Shiojiri *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2000;)

خارجی، پلی فاژ و از گروه ایدیوبیونت است که در بیشتر نقاط دنیا یافت می‌شود (Gunduz & Gulel, 2005). این پارازیتوئید به صورت اختصاصی روی شب‌پره پشته‌الماسی فعالیت نمی‌کند و احتمالاً به صورت تصادفی آفت را پارازیت می‌کند (Fitton & Walker, 1992). پارازیتوئیدهای لاروی اخیر شب‌پره پشته‌الماسی، بسته به منطقه 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 گونه فراوان، حساسیت بیشتر به آفت‌کش‌های کاربردی، جمعیت کمتری از آنها در مزرعه جمع‌آوری شدند و به نظر نمی‌رسد که تهدیدی جدی برای شب‌پره پشته‌الماسی باشند. با توجه به اینکه پارازیتوئید داخلی و انفرادی شفیرگی *D. subtilicornis* نیز از مناطق نمونه‌برداری اصفهان (مرتفع) و دزفول (کم‌ارتفاع) جمع‌آوری شد، این احتمال می‌رود که مانند پارازیتوئید *D. semiclausum*، نژاد مقاوم به دمای بالا به وجود آمده باشد که تأیید یا رد این موضوع نیز با مطالعات تکمیلی مشخص خواهد شد. دو گونه هیپیرپارازیتوئید متعلق به جنس *Pteromalus* sp. (اصفهان) و *Mokrzeckia* sp. (کرج) از روی شفیره *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 منطقه دزفول جمع‌آوری و گزارش می‌شود.

به هر حال درباره نوسانات مربوط به فراوانی یک گونه پارازیتوئید 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 سامانه گیاه-گیاه‌خوار-دشمن طبیعی طی برآیند تمام‌شده نیروهای این محیط پیچیده بروز پیدا می‌کند. این نیروها بایستی تک‌تک در شرایط کنترل‌شده و مزرعه‌ای بررسی شوند.

پارازیتوئید لاروی از جنس *Microplitis* sp. گونه‌ای بود که برای اولین بار از ایران (دزفول) از روی شب‌پره پشته‌الماسی گزارش می‌شود. گونه پارازیتوئید داخلی لاروی *M. plutellae* به طور موفقیت‌آمیز در برخی نقاط دنیا (آمریکا و کانادا) برای کنترل مرحله لاروی آفت وارد و رهاسازی شده است (Braun et al., 2004; Putnam, 1978; Anciso, 1990). هر چهار سن لاروی شب‌پره پشته‌الماسی را پارازیت می‌کند و قدرت پارازیت‌سیم و جستجوگری قابل ملاحظه‌ای برای این گونه گزارش شده است (Xu et al., 2004; Braun et al., 2001). گاروکا و همکاران بیان کردند که این گونه پارازیتوئید به دماهای بالا مقاوم است و گزینه 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 شب‌پره پشته‌الماسی امیدوار بود. یک گونه پارازیتوئید لاروی از جنس *Apanteles* زیرخانواده *Microgastrinae* نیز قبلاً از اصفهان روی شب‌پره پشته‌الماسی 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 شب‌پره پشته‌الماسی گزارش کرده‌اند (Yaseen, 1978; Lim, 1986; Kfir, 1997; Guilloux et al., 2003; Mustata et al., 2006).

پارازیتوئید لاروی دیگری به نام *B. hebetor* از منطقه کرج در این پژوهش جمع‌آوری و گزارش شد. Afiunizadeh et al. (2011) نیز از اصفهان این گونه را گزارش کردند. زنبور *B. hebetor* پارازیتوئید لاروی

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.

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* (Kurdjumov), two parasitoids of diamondback moth. *Journal of Entomological Research* (New Delhi), 29, 27-30.
7. Bozorg-Amirkalae, 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., Talei-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.

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* (Hellen): 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. Mustața, G.h., Mustața, M., Feraru, E. & Patriche, G. (2006). Parasitoids and hyperparasitoids in *Plutella xylostella* L. populations from Moldavia (Romania). *Analele Științifice ale Universității "Al. I. Cuza", Iași, s. Biologie Animala*, LII, 109-117.

46. Nakamura, A. & Noda, T. (2001). Host-age effects on oviposition 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 University.
51. PPO Statistics (2010). *Statistics for operation of Plant Protection Organization*. 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. & Dossall, 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: Department of 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., Plutellidae). *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. Soufba, 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.

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.