

A study on the transitional population of overwintering larvae of *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) with percent rice infestation in main crop, and their natural enemies in Mazandaran, Iran

Mehrdad Amooghli-Tabari¹, Hassan Ghahari^{2*}

1. Assistant Professor of Entomology, Rice Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.
2. Associate Professor of Entomology, Department of Plant Protection, Yadegar-e-Imam Khomeini (RAH) Shahre Rey Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

(Received: Mar. 08, 2019 - Accepted: Apr. 10, 2021)

Abstract

Rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) is the key pest of paddy fields in northern Iran which the overwintering larvae look for shelters after rice harvesting. Since these natural shelters are the main infestation centers for the next crop year, an investigation included two experiments was conducted in 10 localities of Mazandaran province (including, Mahmud-Abad, Fereydon-Kenar, Babolsar, Hassan-Abad, Naej, Babolkan, Haraz, Bandpey, Nezam-Abad, Amol Rice Research Institute) for three years. The conducted experiments were: Appointment of population transportation process of overwintering larvae and appointment of rice infestation to the larvae in cultural season. The results indicated that the highest density of living larvae was determined in the first stage of sampling (after crop harvesting) in Babolsar, Fereydon-Kenar and Amol, and the lowest one was obtained in the last stage of sampling (February) in Haraz region. The highest (1.25%) and the lowest (0.87%) percent of dead heart were obtained in Fereydon-Kenar and Haraz, and the highest (1.3%) and the lowest (0.88%) percent of white head in Babolsar and Bandpey, respectively. The results of faunistic surveys indicated that there is a diverse fauna of natural enemies (predators and parasitoids) of *C. suppressalis* in paddy fields of Mazandaran province. In total, 30 species of predators (Aves: 4 species; Chilopoda: 3; Araneae: 5; predator insects: 18), and 28 species of parasitoids of Acari (one species) and parasitoid insects (27 species) were collected and identified.

Keywords: Natural enemies, overwintering larvae, rice, striped rice stem borer.

مطالعه جمعیت انتقالی نسل زمستان گذران کرم ساقه‌خوار نواری (*Chilo suppressalis*) (Walker; Lepidoptera: Crambidae) و میزان آلودگی بوته‌های برنج به این آفت در کشت اول و شناسایی دشمنان طبیعی آن در استان مازندران

مهرداد عموغلی طبری^۱، حسن قهاری^{۲*}

۱. استادیار حشره‌شناسی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
۲. دانشیار حشره‌شناسی، گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۲/۱۷ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱/۲۱)

چکیده

کرم ساقه‌خوار نواری، آفت اصلی برنج در ایران می‌باشد. لاروهای زمستان‌گذران این آفت بعد از برداشت محصول برنج به جستجوی پناهگاه‌های زیستی می‌پردازند. چنین مکان‌های زیستی به نوبه خود کانون آلودگی برای سال زراعی بعد محسوب می‌گردند. در این پژوهش، تعیین انبوهی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران و تخمین میزان آلودگی بوته‌های برنج به کرم ساقه‌خوار نواری در ده منطقه استان مازندران (شامل محمودآباد، فریدون‌کنار، بابلسر، حسن‌آباد، نایبج، بابلکان، هراز، بندپی، نظام‌آباد و مؤسسه تحقیقات برنج) به مدت سه سال مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین لاروهای زنده در مرحله اول نمونه‌برداری (پس از برداشت محصول) و در مناطق بابلسر، فریدون‌کنار و آمل و کمترین میانگین در مرحله پایانی نمونه‌برداری (اسفند ماه) و در منطقه جاده هراز مشاهده شد. بیشترین (۱/۲۵٪) و کمترین (۰/۸۷٪) درصد جوانه مرکزی خشک شده به ترتیب در فریدون‌کنار و هراز محاسبه شد. بیشترین (۱/۳۰٪) و کمترین (۰/۸۸٪) درصد خوشه‌های سفید شده به ترتیب در بابلسر و بندپی محاسبه شد. مطالعه تنوع گونه‌ای شکارگران و پارازیتوئیدهای لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج نشان داد که در مجموع ۳۰ گونه شکارگر شامل پرندگان (چهار گونه)، صدپایان (سه گونه)، عنکبوت‌ها (پنج گونه) و حشرات شکارگر (۱۸ گونه) و ۲۸ گونه پارازیتوئید شامل کته‌ها (یک گونه) و حشرات پارازیتوئید (۲۷ گونه) شناسایی گردید.

واژه‌های کلیدی: برنج، دشمنان طبیعی، کرم ساقه‌خوار برنج، لاروهای زمستان‌گذران.

مقدمه

برنج به‌عنوان یک محصول استراتژیک در تأمین غذای مردم جهان به خصوص قاره آسیا بسیار حائز اهمیت می‌باشد و بعد از گندم بیشترین سطح اراضی زیر کشت محصولات را به خود اختصاص داده است (Khan *et al.*, 1991; Datta & Khush, 2002). بر این اساس ضرورت دارد تا با به‌کارگیری راه‌کارهای متعدد، گام‌های مؤثری در جهت افزایش محصول برنج برداشته شود. یکی از این راه‌کارها، کنترل آفات کلیدی برنج مانند کرم ساقه‌خوار نواری برنج (*Chilo suppressalis* Walker, 1863) می‌باشد (Emura, 1994). این آفت، بوته‌های برنج را در مراحل مختلف رشد و نمو مورد حمله قرار داده و موجب خشک‌شدن جوانه مرکزی^۱ و سفید شدن خوشه‌ها^۲ می‌گردد (Kfir, 1993; Magbanua *et al.*, 1995). اگرچه میزبان اصلی کرم ساقه‌خوار برنج، ارقام مختلف برنج هستند، اما این آفت در فصولی که برنج در طبیعت وجود ندارد (پاییز و زمستان) روی سایر گیاهان به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد که مهمترین کانون‌های زمستان‌گذرانی این آفت بقایای برنج، علف‌های هرز متن و حاشیه مزارع شامل نی، سوروف، شال‌تسیب، اوپارسلام و قیاق می‌باشند (Rezvani & Shahosseini, 1976; Mousavi, 1979; Khan *et al.*, 1991; Ofomata, 1997; Ghahari & Tabari, 2008a). عوامل متعددی در تغییرات تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران حائز اهمیت می‌باشند، به‌طوری‌که شخم، آب‌تخت زمستانه، فعالیت‌های زراعی بعد از برداشت برنج همراه با کاهش دمای محیط و ریزش نزولات جوی و نیز دشمنان طبیعی (بسیار متعدد و از گروه‌های مختلف بندپایان می‌باشد) در کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران مؤثر می‌باشند (Khan *et al.*, 1991; Kfir, 1993;).

(Polaszek, 1998; de Kraker *et al.*, 1999). همچنین بر اساس مطالعات Mousavi (1979)، میزان تلفات این گونه، ناشی از عوامل فوق در سال‌های ۱۳۵۶ تا ۱۳۵۸ به‌ترتیب ۸۲/۷، ۹۷/۱ و ۹۹/۳ درصد بوده است.

پژوهش‌های صورت‌گرفته در شالیزارهای ایران نیز وجود تنوع بالای انواع دشمنان طبیعی برای کرم ساقه‌خوار برنج را تأیید کردند (Ghahari & Tabari, 2008b; Ghahari *et al.*, 2008a,b, 2009b,b; Bayegan *et al.*, 2015; Lotfalizadeh *et al.*, 2016; Majidi-Shilsar, 2017; Darvish-Motevalli & Shayanmehr, 2019). نکته حائز اهمیت این‌که تمام تحقیقات صورت‌گرفته در رابطه با دشمنان طبیعی این آفت در فصول زراعی برنج انجام شده است و تاکنون پژوهشی در رابطه با دشمنان طبیعی لاروهای زمستان‌گذران در ایران انجام نشده است. بدیهی است عواملی که باعث ایجاد تلفات به لاروهای زمستان‌گذران می‌شوند، کاهش تراکم جمعیت این آفت در فصل زراعی بعد را موجب می‌گردند. به همین دلیل شناسایی این عوامل کنترل‌کننده می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد تا با حمایت از آنها گام‌های مؤثری در جهت کاهش جمعیت آفت به زیر سطح زیان اقتصادی و کاهش استفاده از آفت‌کش‌ها برداشته شود.

با توجه به اهمیت و جایگاه استان مازندران در تولید محصول برنج و تأمین منابع غذایی مردم ایران و سیاست راهبردی کشور در جهت مصرف بهینه آفت‌کش‌ها در زیست‌بوم شالیزار، ضروری است گام‌های اساسی در راستای کنترل آفات با استفاده از روش‌های ایمن و کارآمد برداشته شود. یکی از این گام‌ها، تعیین ضرورت یا عدم ضرورت مصرف آفت‌کش‌ها در مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه برنج در کشت اول می‌باشد که شناسایی عوامل تأثیرگذار بر انبوهی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران نقش مهمی در تغییر استراتژی مدیریت انبوهی این آفت

1. Dead heart
2. White head

شناسایی شدند. بررسی و نمونه‌برداری از زیر کلش‌های موجود در شالیزارها، جمع‌آوری و شکافتن کلش‌های برنج، جمع‌آوری لاروهای زمستان‌گذران از زیر خرمن کاه و مطالعه بدن لاروهای زمستان‌گذران در جهت یافتن انواع شکارگران انجام گرفته است. به‌منظور شناسایی پارازیتوئیدها، لاروهای زمستان‌گذران این آفت از زیر و داخل کلش‌های باقیمانده برنج جمع‌آوری شدند. همچنین با توجه به این‌که برخی علف‌های هرز شامل توق^۳، قیاق^۴، تاج‌خروس^۵، سوروف^۶، شال‌تسبیح^۷ و اویارسلام^۸ به‌عنوان کانون‌های زمستان‌گذرانی لاروهای کرم ساقه‌خوار برنج در مازندران حائز اهمیت هستند و از پراکنش وسیعی نیز در این استان برخوردار می‌باشند (Ghahari & Tabari, 2008a)، ساقه این گیاهان نیز از داخل و اطراف شالیزارها جمع‌آوری گردید و با استفاده از قیچی در آزمایشگاه و یا اسکالپل در زیر استرئومیکروسکوپ شکافته شدند و لاروهای زمستان‌گذران خارج گردیدند. لاروهای جمع‌آوری شده داخل پتری‌های حاوی توری کوچک روی درب آن قرار گرفته و در شرایط محیطی مطلوب (دمای 25 ± 2 درجه سانتی‌گراد، رطوبت نسبی ۶۵ درصد و ۱۴ ساعت روشنایی در شبانه‌روز) جهت خروج پارازیتوئیدهای احتمالی قرار داده شدند.

به‌منظور بررسی میزان ترجیحی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج، هفت تیمار شامل کلش‌ها و علف‌های هرز توق، قیاق، سوروف، اویارسلام، تاج‌خروس و شال‌تسبیح مورد مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌برداری از کلش‌های برنج در مزرعه و علف‌های هرز حاشیه مزارع برنج به‌طور هفتگی و از تاریخ ۱۳۸۳/۶/۲۲ تا ۱۳۸۳/۹/۱۵ (به‌مدت سیزده

خواهد داشت. از این‌رو ارائه نتایج پژوهش حاضر برای اتخاذ راه‌کارهای مناسب کنترل غیرشیمیایی در مدیریت تلفیقی کرم ساقه‌خوار برنج مؤثر خواهد بود. همچنین با توجه به این‌که گیاهان میزبان آفات نقش مهمی در زمستان‌گذرانی و بقای جمعیت زمستان‌گذران آفات دارند (Khan et al., 1991; Kaneda, 1993)، لذا مهمترین کانون‌های زمستان‌گذرانی کرم ساقه‌خوار برنج در منطقه مازندران مورد بررسی قرار گرفت تا ضمن شناسایی آنها، گام‌هایی در جهت کنترل علف‌های هرز به‌منظور کاهش جمعیت آفت در قالب مدیریت تلفیقی آفات^۱ و با هدف توسعه کشاورزی پایدار^۲ برداشته شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی سه هدف الف- مطالعه تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج، ب- ترجیح میزبانی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج روی میزبان‌های مختلف، ج- نقش جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج بر میزان آلودگی بوته‌های برنج در کشت اول انجام شد. مطالعات مربوط به جمعیت نسل زمستان‌گذران در سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۳ و نمونه‌برداری‌های مربوط به دشمنان طبیعی در یک دوره چند ساله (از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۵) در مناطق مختلف استان مازندران شامل اراضی شالیزاری شهرستان‌های محمودآباد، فریدون‌کنار، بابلسر، حسن‌آباد، نایب، بابلکان، هراز، بندپی، نظام‌آباد و مؤسسه تحقیقات برنج انجام شده است.

به‌منظور بررسی تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی (شکارگران و پارازیتوئیدها) لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج، شکارگران فعال در محل‌های زمستان‌گذرانی، پس از برداشت محصول جمع‌آوری و

3. *Xanthium pensylvanicum*; Poaceae
4. *Sorghum halopense*; Poaceae
5. *Amaranthus retroflexus*; Amaranthaceae
6. *Echinochloa crus-galli*; Poaceae
7. *Coix lacryma-jobi*; Poaceae
8. *Cyperus rotundus*; Cyperaceae

1. Integrated Pest Management
2. Sustainable agriculture

هفته) انجام شد. در هر تاریخ نمونه‌برداری و در هر یک از مناطق تحت نمونه‌برداری، پنج بار کادرناندازی (۵۰×۵۰ سانتی‌متر) در داخل و حاشیه مزارع برنج انجام و علف‌های هرز موجود در داخل کادرها نمونه‌برداری گردیدند. برای این منظور علف‌های هرز واقع در داخل کادر از ناحیه طوقه قطع شده و پس از قطع برگ‌های اضافی داخل کیسه‌های پلاستیکی قرار گرفته و با ثبت مشخصات به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه پس از شکافتن ساقه کلش‌ها و علف‌های هرز جمع‌آوری شده، تعداد لاروهای موجود در آنها شمارش و برای هر یک از تیمارها به‌طور جداگانه ثبت گردید.

به‌منظور بررسی نقش جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج بر میزان آلودگی بوته‌های برنج در سال زراعی بعد (آلودگی به جوانه مرکزی خشک شده و آلودگی به خوشه‌های سفید شده)، ده منطقه مختلف از استان مازندران شامل اقلیم دشت (محمودآباد، فریدون‌کنار، بابلسر)، اقلیم میان‌دشت (حسن‌آباد، نایبج، بابلکان)، اقلیم کوهستانی (هراز، بندپی، نظام‌آباد) و شاهد (مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور، آمل) انتخاب شدند. مساحت هر یک از قطعات مورد بررسی دو هکتار در نظر گرفته شد. در این پژوهش دو آزمایش زیر انجام گرفت.

۱- بررسی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بعد از برداشت محصول. بعد از برداشت برنج از شالیزار (اواخر شهریور ماه)، اولین نمونه‌برداری از جمعیت لاروهای زمستان‌گذران انجام شد. بر اساس روش Heinrichs (1994) و Ofomata (1997)، بعد از ورود به داخل مزرعه و رعایت حاشیه، به ازای هر پانزده قدم یک کادر چوبی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر پرتاب شد. سپس ساقه‌های داخل هر کادر به‌طور کامل شکافته شد و تعداد لاروهای زنده و مرده موجود در آن شمارش و ثبت شدند. این نحوه نمونه‌برداری تا پایان فصل زمستان از متن و حاشیه هر کرت در شش مرحله ادامه یافت.

۲- تعیین میزان آلودگی بوته‌های برنج به کرم ساقه‌خوار در کشت اول برنج. در فصل بهار با شروع سال زراعی جدید، همان مناطق نمونه‌برداری شده که در بالا اشاره گردیدند، جهت نشاکاری برنج استفاده شدند. از شالی‌کاران خواسته شد فقط از نشاهای رقم طارم محلی استفاده کنند. نشاکاری به‌صورت دستی و مطابق روش معمول منطقه انجام گردید. عملیات زراعی شامل کاشت، داشت و برداشت با استفاده از توصیه‌های فنی محققین مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد. چهل روز بعد از نشاکاری، نمونه‌برداری از بوته‌های آلوده به جوانه مرکزی خشک شده انجام گرفت. در این روش تعداد ساقه‌های سالم و ساقه‌های آلوده به جوانه مرکزی خشک شده شمارش و ثبت گردیدند. همچنین ده روز قبل از برداشت محصول، از بوته‌های آلوده به خوشه‌های سفید شده نمونه‌برداری گردید. برای محاسبه درصد جوانه مرکزی خشک شده و خوشه‌های سفیدشده از فرمول گومز و گومز (۱۹۸۴) استفاده شد.

$$\%D.h = \frac{\text{تعداد ساقه‌های آلوده}}{\text{تعداد بوته‌های آلوده}} \times 100$$

$$\times \frac{\text{تعداد کل بوته‌های مورد آزمایش}}{\text{تعداد کل بوته‌های مورد آزمایش}}$$

$$\%W.h = \frac{\text{تعداد ساقه‌های آلوده}}{\text{تعداد بوته‌های آلوده}} \times 100$$

$$\times \frac{\text{تعداد کل بوته‌های مورد آزمایش}}{\text{تعداد کل بوته‌های مورد آزمایش}}$$

به‌منظور انجام تجزیه و تحلیل‌های آماری، ابتدا تبعیت داده‌ها از توزیع نرمال مورد بررسی قرار گرفت. داده‌های مربوط به میانگین درصد جوانه مرکزی خشک شده و درصد خوشه‌های سفید شده به روش Arcsin-Sqrt و میانگین تعداد لارو زمستان‌گذران با استفاده از رابطه $\sqrt{x+0.5}$ تبدیل نرمال شدند. داده‌های مربوط به تعداد پنجه به دلیل نرمال بودن، نیازی به تبدیل داده نداشتند. داده‌های این تحقیق در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با استفاده از نرم‌افزار

راسته Passeriformes، خانواده Passeridae) - محل
و تاریخ مشاهده: در تمام مناطق مورد بررسی به‌عنوان
شکارگران مهم و فراوان لاروهای زمستان‌گذران کرم
ساقه‌خوار برنج مشاهده گردید. گونه *Corvus*
frugilegus Linnaeus, 1758 Linnaeus, 1758
(کلاغ سیاه؛ راسته Passeriformes، خانواده
Corvidae) - محل و تاریخ مشاهده: قائمشهر، ۲۳ آبان
۱۳۸۹. تنکابن، ۲۳ آبان ۱۳۹۰. بهشهر، ۱۲ آذر ۱۳۹۲.
بابل، ۲۶ مهر ۱۳۹۰. گونه *Pica pica* Linnaeus,
1758 (زاغ؛ راسته Passeriformes، خانواده
Corvidae) - محل و تاریخ مشاهده: سوادکوه، ۲ آبان
۱۳۸۸. بهشهر، ۲۵ آبان ۱۳۸۹. کیاکلا، ۲۴ آبان ۱۳۹۳.
رده صدپایان (Chilopoda): گونه *Henia*
bicarinata (Meinert, 1870) - محل و تاریخ
جمع‌آوری: (♂², ♀⁴)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱.
(♀²)، بهشهر، ۲۵ آبان ۱۳۸۹. گونه *Lithobius*
chalusensis Matic, 1969 (*Monotarsobius*)
- محل و تاریخ جمع‌آوری: (♂²)، محمودآباد، ۲۷
شهریور ۱۳۹۰. گونه *Geophilus gigas* Attems,
1951 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (♂¹, ♀²)،
ساری، ۳ آذر ۱۳۹۱. (♀¹)، آمل، ۳ آذر ۱۳۹۲.
رده عنکبوت‌ها (Araneae): گونه *Latrodectus*
tredecimguttatus (Rossi, 1790) - محل و تاریخ
جمع‌آوری: (یک نمونه)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. (سه
نمونه)، بهشهر، ۱۲ آذر ۱۳۹۲. (دو نمونه)، کیاکلا، ۲۴
آبان ۱۳۹۳. (دو نمونه)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. گونه
- *Oxyopes heterophthalmus* Latreille, 1804
محل و تاریخ جمع‌آوری: (یک نمونه)، آمل، مؤسسه
تحقیقات برنج، ۱۷ آبان ۱۳۹۰. گونه *Pardosa*
agrestis (Westring, 1861) - محل و تاریخ
جمع‌آوری: (سه نمونه)، نور، ۲۰ آذر ۱۳۹۱. گونه
Pardosa palustris (Linnaeus, 1758) - محل و
تاریخ جمع‌آوری: (سه نمونه)، ساری، ۳ آذر ۱۳۹۱. (دو
نمونه)، فریدون‌کنار، ۲۵ شهریور ۱۳۹۳. (چهار نمونه)،
قائم‌شهر، ۳۱ شهریور ۱۳۹۴. گونه *Philodromus*

آماری SAS (2000) و به‌روش Proc. Glim مورد
تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و میانگین‌ها با
استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (DMRT) مقایسه
شدند.

نتایج

تنوع گونه‌ای دشمنان طبیعی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج

در مجموع سی گونه شکارگر و بیست و هشت گونه
پارازیتوئید به‌عنوان دشمنان طبیعی لاروهای
زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج در مناطق مورد
مطالعه جمع‌آوری و شناسایی شدند. شکارگران جمع‌آوری
شده شامل پرنده‌گان (چهار گونه)، صدپایان (سه گونه)،
عنکبوت‌ها (پنج گونه)، مورچه‌ها (چهار گونه)،
سخت‌بالپوشان (شش گونه از خانواده Carabidae و
یک گونه از خانواده Staphylinidae)، گوشخیزک‌ها
(یک گونه) و سن‌های شکارگر (یک گونه از خانواده
Nabidae و پنج گونه از خانواده Reduviidae) بودند.
پارازیتوئیدهای جمع‌آوری شده نیز به کنه‌های خانواده
Pyemotidae (یک گونه)، دوبالان (یک گونه از خانواده
Phoridae، دو گونه از خانواده Sarcophagidae و دو
گونه از خانواده Tachinidae) و بال‌غشاییان (یک گونه
از خانواده Bethyidae، ده گونه از خانواده
Braconidae، یک گونه از خانواده Chalcididae، دو
گونه از خانواده Eulophidae و هشت گونه از خانواده
Ichneumonidae) تعلق دارند. گونه‌های شکارگران و
پارازیتوئیدهای جمع‌آوری شده در زیر ارائه می‌گردند.

شکارگران (Predators)

پرنده‌گان (Aves): گونه *Turdus merula* Linnaeus,
1758 (توکای سیاه؛ راسته Passeriformes، خانواده
Turdidae) - محل و تاریخ مشاهده: قائمشهر، ۲۳ آبان
۱۳۸۹. نور، ۲۰ آذر ۱۳۹۱. فریدون‌کنار، ۲۶ شهریور
۱۳۹۳. کیاکلا، ۲۴ آبان ۱۳۹۳. گونه *Passer*
domesticus (Linnaeus, 1758) (گنجشک معمولی؛

fuscipes Curtis, 1840 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (یازده نمونه)، آمل، مؤسسه تحقیقات برنج، ۱۷ آبان ۱۳۹۰. (هشت نمونه)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. (ده نمونه)، قائمشهر، ۳۱ شهریور ۱۳۹۴. راسته گوشخیزک‌ها (Dermaptera): گونه *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (1♂, 2♀)، قائمشهر، ۲۳ آبان ۱۳۸۹. (2♂, 2♀)، محمودآباد، ۲۷ شهریور ۱۳۹۰.

راسته سن‌ها (Hemiptera)

خانواده Nabidae: گونه *Nabis ferus* (Linnaeus, 1758) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (چهار نمونه)، آمل، مؤسسه تحقیقات برنج، ۸ مهر ۱۳۸۸. خانواده Reduviidae: گونه *Coranus aegyptius* (Fabricius, 1775) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، قائمشهر، ۳۱ شهریور ۱۳۹۴. گونه *Oncocephalus vescerae* Dispons, 1965 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (یک نمونه)، ساری، ۱۱ آبان ۱۳۹۵. گونه *Reduvius fedtschenkianus* (Oshanin, 1871) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، بابل، ۲۶ مهر ۱۳۹۰. (دو نمونه)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. گونه *Rhynocoris ibericus* Kolenati, 1857 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، بهشهر، ۲۵ آبان ۱۳۸۹. گونه *Rhynocoris persicus* (Jakovlev, 1877) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (سه نمونه)، آمل، مؤسسه تحقیقات برنج، ۸ مهر ۱۳۸۸. (چهار نمونه)، بابل، ۲۶ مهر ۱۳۹۰.

پارازیتوئیدها (Parasitoids)

کنه‌های خانواده Pyemotidae: گونه *Pyemotes herfsi* (Oudemans, 1936) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (پنج نمونه)، آمل، ۳ آذر ۱۳۹۲. (چهار نمونه)، بابل، ۹ آبان ۱۳۸۹. این کنه به‌عنوان پارازیت خارجی (Ectoparasite) لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج جمع‌آوری شده است.

rufus (Walckenaer, 1825) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، کیاکلا، ۲۴ آبان ۱۳۹۳. مورچه‌ها (Formicidae): گونه *Pheidole pallidula* (Nylander, 1849) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (سه نمونه)، فریدون‌کنار، ۲۵ شهریور ۱۳۹۳. گونه *Pheidole teneriffana* Forel, 1893 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (چهار نمونه)، جویبار، ۲۷ مهر ۱۳۸۹. (پنج نمونه)، محمودآباد، ۲۷ شهریور ۱۳۹۰. (سه نمونه)، ساری، ۱۰ آبان ۱۳۹۵. گونه *Tetramorium chefketi* Forel, 1911 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (چهار نمونه)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. (دو نمونه)، قائمشهر، ۲۳ آبان ۱۳۸۹. گونه *Tetramorium ferox* Ruzsky, 1903 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (پنج نمونه)، آمل، مؤسسه تحقیقات برنج، ۱۷ آبان ۱۳۹۰.

راسته سخت‌بالپوشان (Coleoptera)

خانواده Carabidae: گونه *Calosoma sycophanta* Linnaeus, 1758 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (سه نمونه)، ساری، ۱۰ آبان ۱۳۹۵. گونه *Cicindela rhodoterena* Tschitschérine, 1903 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، جویبار، ۲۷ مهر ۱۳۸۹. (یک نمونه)، بابل، ۲۶ مهر ۱۳۹۰. گونه *Cicindela rhodoterena* Tschitschérine, 1903 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (سه نمونه)، بهشهر، ۱۲ آذر ۱۳۹۲. (یک نمونه)، ساری، ۱۰ آبان ۱۳۹۵. گونه *Harpalus smyrnensis* Heyden, 1888 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، تنکابن، ۲۳ آبان ۱۳۹۰. گونه *Parazuphium chevrolati* Castelnau, 1833 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (یک نمونه)، جویبار، ۲۷ مهر ۱۳۸۹. گونه *Poecilus (Ancholeus) wollastoni* (Wollaston, 1854) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (دو نمونه)، سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. خانواده Staphylinidae: گونه *Paederus*

راسته دوبالان (Diptera)
 خانواده Phoridae: گونه *Megaselia scalaris* (Loew, 1866) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (4♀, 2♂), ۱۱ آبان ۱۳۹۵.
 2♂, قائمشهر، ۲۳ آبان ۱۳۸۹.
 خانواده Sarcophagidae: گونه *Sarcophaga* (Heteronychia) *ancilla* Rondani, 1865 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀, 1♂), نور، ۲۰ آذر ۱۳۹۱.
 (2♀), کیاکلا، ۲۴ آبان ۱۳۹۳. گونه *Sarcophaga* (Liopygia) *argyrostoma* Robineau-Desvoidy, 1830 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀), سوادکوه، ۲ آبان ۱۳۸۸. (1♀), قائمشهر، ۱۰ آذر ۱۳۹۵.
 خانواده Tachinidae: گونه *Compsilura concinnata* (Meigen, 1824) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀), بهشهر، ۱۲ آذر ۱۳۹۲. گونه *Exorista larvarum* (Linnaeus, 1758) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀), آمل، مؤسسه تحقیقات برنج، ۸ مهر ۱۳۸۸. (3♀), فریدون کنار، ۲۵ شهریور ۱۳۹۳.
 خانواده Chalcididae: گونه *Antrocephalus hypopygiae* Masi, 1928 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀), نور، ۲۰ آذر ۱۳۹۱.
 خانواده Eulophidae: گونه *Stenomesus japonicus* Ashmead, 1904 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀, 1♂), جویبار، ۲۷ مهر ۱۳۸۹. گونه *Tetrastichus howardi* Olliff, 1893 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀, 1♂), فریدون کنار، ۲۵ شهریور ۱۳۹۳.
 خانواده Ichneumonidae: گونه *Auberteterus alternecoloratus* (Cushman, 1929) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (1♀), بهشهر، ۱۲ آذر ۱۳۹۲. گونه *Cryptus* sp. - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀, 3♂), ساری، ۱۰ آبان ۱۳۹۵. گونه *Eriborus terebrans* (Gravenhorst, 1829) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀, 1♂), محمودآباد، ۲۷ شهریور ۱۳۹۰. گونه *Ischnojoppa luteator* (Fabricius, 1798) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀), تنکابن، ۲۳ آبان ۱۳۹۰. گونه *Venturia* sp. - محل و تاریخ جمع‌آوری: (4♀), نور، ۲۰ آذر ۱۳۹۱. (3♀), سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱. (2♀), ساری، ۱۰ آبان ۱۳۹۵. گونه *Xanthopimpla*

راسته بال‌غشاییان (Hymenoptera)
 خانواده Bethyridae: گونه *Goniozus indicus* Muesebeck, 1940 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀, 1♂), فریدون کنار، ۲۵ شهریور ۱۳۹۳. (2♀), ساری، ۱۰ آبان ۱۳۹۵. (2♀, 2♂), سوادکوه، ۵ مهر ۱۳۹۱.
 خانواده Braconinae: گونه *Amyosoma chinense* (Szépligeti, 1902) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀), کیاکلا، ۲۴ آبان ۱۳۹۳. گونه *Bracon* sp. - محل و تاریخ جمع‌آوری: (1♀), بهشهر، ۱۲ آذر ۱۳۹۲. (5♀, 3♂), تنکابن، ۲۳ آبان ۱۳۹۰. (3♀), قائمشهر، ۱۰ آذر ۱۳۹۵. گونه *Cotesia chilonis* (Munakata, 1912) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀, 1♂), بهشهر، ۲۵ آبان ۱۳۸۹. (2♀), بابل، ۹ آبان ۱۳۸۹. گونه *Cotesia flavipes* Cameron, 1891 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (3♀), بابل، ۹ آبان ۱۳۸۹. (4♀, 3♂), محمودآباد، ۲۷ شهریور ۱۳۹۰. (3♀, 2♂), کیاکلا، ۲۴ آبان ۱۳۹۳. گونه

نمونه‌برداری روی تراکم جمعیت لاروهای زنده و مرده در جدول ۲ ارائه شده است. بیشترین تراکم لاروهای زنده در مناطق بابلسر و فریدون‌کنار و مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج آمل مشاهده گردید که با سایر مناطق مورد نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0.01$). کمترین تراکم لاروهای زنده مربوط به منطقه هراز بود که از نظر آماری با سایر مناطق مورد مطالعه به‌غیر از بندپی و حسن‌آباد اختلاف معنی‌دار داشت ($P < 0.01$). مقایسه میانگین تراکم جمعیت لاروهای زنده و مرده زمستان‌گذران در مراحل مختلف نمونه‌برداری نشان داد که بیشترین تعداد لاروهای زنده ($1/0.5$) در مرحله اول نمونه‌برداری (پس از برداشت محصول) و کمترین تعداد ($0/74$) مربوط به مرحله پایانی نمونه‌برداری (اسفندماه) مشاهده شد (جدول ۳). همچنین نتایج حاصل از بررسی میزان آلودگی بوته‌های برنج به کرم ساقه‌خوار در کشت اول نشان داد که تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌غیر از جوانه مرکزی خشک شده در سال‌های مختلف در سطح آماری ۱٪ تفاوت معنی‌دار دارند (جدول ۴). اما مناطق نمونه‌برداری روی میزان آلودگی بوته‌های برنج از نظر جوانه مرکزی خشک شده و خوشه‌های سفید شده اختلاف معنی‌دار نشان نداده است، به‌طوری‌که مناطق محمودآباد، فریدون‌کنار، نظام‌آباد و مزرعه مؤسسه تحقیقات برنج کشور از نظر درصد جوانه مرکزی خشک شده تفاوت معنی‌دار نداشت، اما از نظر عددی این میزان نسبت به سایر مناطق بیشتر بودند (جدول ۵). به‌عبارت دیگر، با وجود اقلیم‌های متفاوت، بین مناطق مختلف نمونه‌برداری تفاوت معنی‌داری از نظر درصد جوانه مرکزی خشک شده مشاهده نگردید. بیشترین درصد خوشه‌های سفید شده در سال ۱۳۸۳ و کمترین مقدار در سال ۱۳۸۲ محاسبه شد. همچنین بین مناطق مختلف نمونه‌برداری از نظر درصد خوشه‌های سفید شده اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($P < 0.01$). بیشترین درصد خوشه‌های سفید شده در بابلسر و کمترین مقدار در شهرستان بندپی محاسبه شد (جدول ۵).

flavolineata Cameron, 1907 - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀)، سوادکوه، ۲ آبان ۱۳۸۸. گونه
Xanthopimpla punctata (Fabricius, 1781) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (2♀ , 1♂)، بهشهر، ۲۵ آبان ۱۳۸۹. گونه
Xanthopimpla stemmator (Thunberg, 1824) - محل و تاریخ جمع‌آوری: (1♀)، جویبار، ۲۷ مهر ۱۳۸۹.

میزبان ترجیحی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج

نتایج نمونه‌برداری‌ها و آنالیز آماری نشان داد که بیشترین تراکم لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج در داخل مزارع و درون بقایا یا کلش‌های برنج ($18/86\%$) می‌باشد که به این ترتیب لاروهای کرم ساقه‌خوار برنج ترجیح می‌دهند مراحل زمستان‌گذرانی خود را درون ساقه‌های باقیمانده برنج در مزرعه سپری کنند. علف‌های هرز قیاق ($13/49\%$)، اوپارسلام ($9/93\%$)، توق ($7/63\%$)، شال‌تسیب ($5/89\%$)، سوروف ($4/07\%$) و تاج‌خروس ($3/44\%$) در مراحل بعدی از لحاظ ترجیح لاروهای زمستان‌گذران قرار داشتند که البته بین توق و شال‌تسیب و نیز بین سوروف و تاج‌خروس اختلاف معنی‌داری در سطوح آماری ۵٪ و ۱٪ مشاهده نگردید.

نقش جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج بر میزان آلودگی بوته‌های برنج به کرم ساقه‌خوار در سال زراعی بعد

نتایج حاصل از بررسی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بعد از برداشت محصول نشان داد که فراوانی جمعیت لاروهای زنده و مرده در سال‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار بودند (جدول ۱)، به‌طوری‌که در سال ۱۳۸۱ جمعیت لاروهای زنده و مرده بیشتر از سایر سال‌ها بوده است (به‌ترتیب $1/02$ و $0/18$). کمترین تعداد لاروهای زنده و مرده در سال ۱۳۸۲ مشاهده شده است. مقایسه میانگین اثر مناطق مختلف

جدول ۱. مقایسه میانگین سال‌های مورد مطالعه روی تعداد لاروهای زنده و مرده زمستان گذران

سال	میانگین تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*	
		لاروهای زنده (در ۰/۲۵ متر مربع)	لاروهای مرده (در ۰/۲۵ متر مربع)
۱۳۸۱	۴۸۰۰	۱/۰۲ ^a	۰/۸۰ ^a
۱۳۸۲	۴۸۰۰	۰/۸۴ ^c	۰/۷۴ ^c
۱۳۸۳	۴۸۰۰	۰/۹۰ ^b	۰/۷۸ ^b

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

جدول ۲. مقایسه میانگین مناطق مختلف نمونه‌برداری روی تراکم لاروهای زنده و مرده زمستان گذران.

مناطق نمونه‌برداری	تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*	
		لاروهای زنده (در ۰/۲۵ متر مربع)	لاروهای مرده (در ۰/۲۵ متر مربع)
بایلسر	۱۴۴۰	۰/۹۷ ^a	۰/۷۷ ^{ab}
محمودآباد	۱۴۴۰	۰/۹۲ ^{bcd}	۰/۷۷ ^{ab}
فریدونکنار	۱۴۴۰	۰/۹۵ ^{ab}	۰/۷۸ ^{ab}
ناییج	۱۴۴۰	۰/۹۰ ^{cd}	۰/۷۸ ^{ab}
بابلکان	۱۴۴۰	۰/۹۳ ^{bc}	۰/۷۸ ^{ab}
حسن‌آباد	۱۴۴۰	۰/۸۹ ^{de}	۰/۷۶ ^b
هراز	۱۴۴۰	۰/۸۶ ^c	۰/۷۶ ^b
نظام‌آباد	۱۴۴۰	۰/۹۳ ^{bc}	۰/۷۷ ^{ab}
بندی	۱۴۴۰	۰/۸۹ ^{de}	۰/۷۶ ^b
مؤسسه برنج آمل	۱۴۴۰	۰/۹۹ ^a	۰/۷۸ ^a

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

جدول ۳. مقایسه میانگین تعداد لاروهای زنده و مرده زمستان گذران در مراحل مختلف نمونه‌برداری

مراحل نمونه‌برداری	تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*	
		لاروهای زنده (در ۰/۲۵ متر مربع)	لاروهای مرده (در ۰/۲۵ متر مربع)
مرحله ۱	۲۴۰۰	۱/۰۵ ^a	۰/۷۷ ^{۸c}
مرحله ۲	۲۴۰۰	۱/۰۲ ^b	۰/۸۰ ^{۹a}
مرحله ۳	۲۴۰۰	۰/۹۶ ^c	۰/۸۰ ^{۱ab}
مرحله ۴	۲۴۰۰	۰/۹۳ ^{cd}	۰/۷۹ ^{۵b}
مرحله ۵	۲۴۰۰	۰/۸۳ ^c	۰/۷۵ ^{۰d}
مرحله ۶	۲۴۰۰	۰/۷۴ ^f	۰/۷۱ ^{۹c}

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

جدول ۴. مقایسه میانگین سال‌های مختلف روی جوانه مرکزی خشک شده، خوشه‌های سفید شده و تعداد پنجه‌ها

سال	تعداد مشاهدات	میانگین‌ها*		تعداد پنجه در مرحله جوانه مرکزی خشک شده (در ۰/۲۵ متر مربع)	تعداد پنجه در مرحله جوانه سفید شده (در ۰/۲۵ متر مربع)	درصد خوشه‌های سفید شده
		تعداد پنجه در مرحله جوانه مرکزی خشک شده (در ۰/۲۵ متر مربع)	تعداد پنجه در مرحله جوانه خشک شده (در ۰/۲۵ متر مربع)			
۱۳۸۱	۴۰۰	۱۳/۲۴ ^b	۱/۰۹۲ ^a	۱۴/۵۲ ^c	۱/۰۱ ^b	سقف‌شده
۱۳۸۲	۴۰۰	۱۳/۳۷ ^b	۱/۰۹۶ ^a	۱۴/۹۳ ^b	۰/۹۷ ^b	خوشه‌های سفید شده
۱۳۸۳	۴۰۰	۱۴/۳۱ ^a	۱/۰۹۱ ^a	۱۵/۵۹ ^a	۱/۱۳ ^a	خوشه‌های سفید شده

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

جدول ۵. مقایسه میانگین مناطق مختلف نمونه‌برداری در میزان جوانه مرکزی خشک شده، خوشه‌های سفیدشده و تعداد پنجه‌ها

میانگین‌ها ^a					
مناطق نمونه‌برداری	تعداد مشاهدات	تعداد پنجه در مرحله جوانه مرکزی خشک شده (در ۰/۲۵ متر مربع)	درصد جوانه مرکزی خشک شده	تعداد پنجه در مرحله خوشه‌های سفیدشده (در ۰/۲۵ متر مربع)	درصد خوشه‌های سفیدشده
بابلسر	۱۲۰	۱۹/۰۶ ^a	۱/۰۶ ^{bcd}	۱۸/۷۸ ^a	۱/۳۰ ^a
محمودآباد	۱۲۰	۱۳/۷۸ ^c	۱/۱۹ ^{ab}	۱۴/۵۹ ^d	۱/۱۸ ^{ab}
فریدونکنار	۱۲۰	۱۳/۱۵ ^{dc}	۱/۲۵ ^a	۱۴/۹۵ ^{cd}	۱/۱۰ ^{bc}
نایبج	۱۲۰	۱۲/۸۸ ^e	۱/۰۵ ^{bcd}	۱۵/۸۷ ^b	۱/۰۱ ^{cde}
بابلکان	۱۲۰	۱۳/۶۵ ^{cd}	۱/۰۷ ^{bcd}	۱۵/۴۹ ^{bc}	۰/۹ ^{de}
حسن‌آباد	۱۲۰	۱۵/۱۰ ^b	۱/۰۳ ^{cd}	۱۳/۵۸ ^c	۰/۹۰ ^e
هراز	۱۲۰	۱۰/۱۶ ^g	۰/۸۷ ^e	۱۳/۹۴ ^e	۱/۰۶ ^{bcd}
نظام‌آباد	۱۲۰	۱۳/۹۶ ^c	۱/۱۹ ^{ab}	۱۵/۵۴ ^{bc}	۰/۹۵ ^{cde}
بندیپ	۱۲۰	۱۱/۰۴ ^f	۱/۰۱ ^{de}	۱۲/۶۷ ^f	۰/۸۸ ^e
مؤسسه برنج آمل	۱۲۰	۱۳/۶۱ ^{cd}	۱/۱۷ ^{abc}	۱۴/۷۱ ^d	۱/۰۵ ^{bcd}

* میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بررسی‌ها در رابطه با تنوع گونه‌های دشمنان طبیعی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج نشان می‌دهد که در زیست‌بوم شالیزار حتی در فصول غیرزراعی نیز فون غنی از انواع دشمنان طبیعی در مزارع برنج استان مازندران فعالیت دارند. پژوهش‌های انجام شده (Ghahari & Tabari, 2008b; Ghahari *et al.*, 2008a,b, 2009b,b; Bayegan *et al.*, 2015; Lotfalizadeh *et al.* 2016; & Majidi-Shilsar, 2017; Darvish-Motevalli Shayanmehr 2019) نیز بیانگر این امر است که شکارگران و پارازیتوئیدهای متنوعی مراحل مختلف زیستی کرم ساقه‌خوار برنج را در داخل شالیزارها مورد حمله قرار می‌دهند. به این ترتیب به نظر می‌رسد که دشمنان طبیعی به‌عنوان یکی از عوامل مهم و مؤثر در زیست‌بوم شالیزار توانایی کنترل جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج، را دارا باشند اما استفاده بی‌رویه از انواع آفت‌کش‌های کشاورزی در شالیزارهای مازندران (از مرحله خزان تا زمان برداشت) موجب آسیب شدید به جمعیت و کارایی دشمنان طبیعی می‌شود و در نتیجه پتانسیل

عوامل کنترل بیولوژیک آفات برنج دچار ضعف می‌گردد (Mohyuddin, 1990; Bellows & Fisher, 1999). با توجه به تنوع بالای دشمنان طبیعی بدیهی است حمایت از این عوامل کنترل بیولوژیک در راستای کاهش مصرف آفت‌کش‌های شیمیایی و نیز در قالب مدیریت تلفیقی آفات با استفاده از سایر روش‌های ایمن (مانند کنترل زراعی، مکانیکی، فیزیکی، فرمونی و استفاده از ارقام مقاوم) می‌تواند کنترل مؤثر کرم ساقه‌خوار برنج و نیز سایر آفات مزارع برنج را به دنبال داشته باشد (Heinrichs, 1994; Maredia *et al.*, 2003).

پژوهش‌های Rezvani & Shah-Hosseini (1976) نشان داد که تعداد لاروهای زمستان‌گذران در اولین نمونه‌برداری انجام شده در مازندران طی سال‌های ۱۳۵۵، ۱۳۵۶ و ۱۳۵۸ در هر متر مربع به ترتیب ۳۱/۱۹، ۳۹/۴۷ و ۴۴/۴ عدد بود که این میزان در نمونه‌برداری‌های بعدی بیشتر از ۹۰٪ کاهش یافت. در این پژوهش دلیل روند کاهشی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در سال‌های فوق انجام عملیات شخم و سرمای زمستانه بیان شد. اما تحقیقات انجام شده در سال ۱۳۵۵ در منطقه گرگان

دلایل قوی برای عدم تفاوت معنی‌دار این مرحله از آلودگی، توانایی جبران گیاه برنج در ترمیم پنجه‌های از دست رفته و زودرسی رقم طارم و کاهش فراوانی شب‌پره‌های زمستان‌گذران برای ایجاد آلودگی در نسل اول می‌باشد. همچنین اثر عوامل مختلف مانند عملیات زراعی قبل از کاشت، تغییرات آب و هوایی و فون غنی از دشمنان طبیعی در زیست‌بوم شالیزار (Greathead, 1990; Khan *et al.*, 1991; Bonhof *et al.*, 1997) روی انبوهی جمعیت مراحل مختلف رشدی آفت از جمله لاروهای در حال تغذیه در واحد سطح تأثیرگذار بود. تغییر در مدیریت کاشت و برداشت برنج در مناطق مختلف، پایین بودن فراوانی جمعیت پروانه‌های نسل زمستان‌گذران، قدرت بالای ترمیم پنجه‌های جدید برنج و برداشت زود هنگام محصول از عوامل تأثیرگذار در این بررسی محسوب می‌گردند. اما در فصل تابستان به‌علت مساعدبودن برخی شرایط محیطی مانند افزایش دما، در دسترس بودن غذای کافی، آلودگی بوته‌ها به خسارت کرم ساقه‌خوار در مرحله زایشی امکان‌پذیر بوده و در نتیجه تعداد خوشه‌های سفید شده افزایش می‌یابد (Chaudhary & Khush, 1990; Wang, 1999; Su *et al.*, 2003)، که به همین دلایل بین مناطق مختلف این تفاوت مشاهده می‌شود. به‌عنوان مثال اگرچه مناطق بابلسر و محمودآباد که نسبت به مناطق سردسیر مانند بندپی، هراز و نظام‌آباد دارای آلودگی بیشتری به آفت بودند، اما علی‌رغم میزان آلودگی بالا، میزان درصد آلودگی خوشه‌های سفید شده از ۱٪ تجاوز نموده است. به عبارت دیگر، چنانچه کشت اول برنج بر اساس توصیه فنی مؤسسه تحقیقات برنج کشور مطابق با تقویم زراعی مناسب منطقه انجام گیرد، کاهش محصول ناشی از خسارت کرم ساقه‌خوار قابل توجه نخواهد بود. جدول ۴ نشان داد که درصد خوشه‌های سفید شده در مناطق مختلف در سال ۱۳۸۳ بیشتر از سال‌های ۱۳۸۱ و ۱۳۸۲ بوده است. این تفاوت ممکن است مربوط به مدیریت تولید

نشان داد که با نمونه‌برداری‌های متوالی به‌ترتیب به میزان ۷۷/۷٪ و ۹۵/۷٪ از تراکم لاروها کاسته شد. نتایج بررسی حاضر نیز با روند نتایج پژوهش‌گران فوق مطابقت نشان داده است. همچنین دیگر محققین اعلام نمودند، اگرچه شخم و سرمای زمستانه به‌عنوان برخی از عوامل کاهش دهنده جمعیت لاروهای زمستان‌گذران نقش مهمی دارند با وجود این، کاهش تراکم لاروی و شیب نزولی آن می‌تواند ناشی از دیگر عوامل مانند پارامترهای آب و هوایی (مانند بارندگی، سرما و خشکی) و چرای دام بعد از برداشت محصول، شخم، غرقاب زمین و دشمنان طبیعی باشد (Xin & Zhang, 2001; Hou *et al.*, 2009). مطالعه دیگر نشان داد که بیش از ۹۰٪ لاروهای زمستان‌گذران در ارتفاع صفر (سطح زمین) تا ارتفاع پانزده سانتی‌متری بقایای برنج قرار داشتند (Mousavi, 1979). انبوهی لاروهای زمستان‌گذران در مزارعی که آبگیر باشند در مقایسه با زمین‌های غیرآبگیر، کاهش بیشتری نشان می‌دهد. بررسی‌های Rezvani & Shah-Hosseini (1976) در مناطق مختلف امل (نواحی کوهستانی، دشت و ساحل) نشان داد که تراکم لاروها در مناطق کوهستانی کمتر از سایر مناطق می‌باشد که ارتفاع متوسط برداشت پایین‌تر در این مناطق یکی از دلایل اصلی کاهش جمعیت بیان شد. بنابراین عواملی مانند کاهش ارتفاع برداشت، چرای دام بعد از برداشت، شخم عمیق و غرقاب زمین تا حد زیادی از خسارت آفت در سال زراعی بعد خواهد کاست.

همچنین در سال‌های مورد مطالعه از نظر درصد آلودگی بوته‌ها به جوانه مرکزی خشک شده اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید اما از نظر درصد خوشه‌های سفید شده تفاوت معنی‌دار مشاهده شد. جدول ۱ نشان داد که سال‌های مورد مطالعه روی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران تفاوت معنی‌دار داشته است. اما این عامل در فصل زراعی بعد روی درصد جوانه مرکزی خشک شده که در اثر تغذیه لاروهای ساقه‌خوار به وجود می‌آید، تفاوت معنی‌دار نشان نداده است. یکی از

جمعیت لاروهای زمستان‌گذران کرم ساقه‌خوار برنج باید مد نظر قرار گیرد، تراکم لاروهای زمستان‌گذران در مزارع مختلف برنج که تحت روش‌های مختلف کشت می‌گردند، می‌باشد. به‌طوری‌که در این راستا Panda *et al.* (1976) طی تحقیقات خود در مزارع مختلف برنج هند اعلام نمودند که تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران *C. suppressalis* در مزارع برنج همواره بیشتر از سایر گونه‌های ساقه‌خوار رقیب مانند *Scirpophaga incertulas* (Walker) و *Sesamia inferens* Walker می‌باشد و انبوهی لاروهای *C. suppressalis* به‌ویژه در مزارع پائین‌دست^۱ بیشتر از مزارع میان‌دست^۲ و بالادست^۳ می‌باشد.

نتیجه مهم در این تحقیق بررسی قابلیت ایجاد آلودگی نشاهای برنج در فصل زراعی توسط شب‌پره‌های زمستان‌گذران می‌باشد. بر اساس نتایج این پژوهش در رابطه با تراکم لاروهای زمستان‌گذران و روند تغییرات جمعیت آن‌ها و نیز میزان آلودگی بوته‌ها، مشخص گردید که میزان آلودگی در نسل اول روی بوته‌های برنج و در نتیجه روی نشاهای خزانه پایین بوده است که علت اصلی آن کاهش بافت چربی لاروهای زمستان‌گذران و سفیره‌های حاصل از آن و در نتیجه کاهش تعداد تخم‌های گذاشته شده توسط شب‌پره‌های زمستان‌گذران در خزانه و زمین اصلی می‌باشد. لذا استفاده از آفت‌کش‌ها در خزانه (روی تمام ارقام برنج) و در زمین اصلی (روی ارقام زودرس) برای نسل اول توصیه نمی‌شود که این امر منجر به صرفه‌جویی اقتصادی قابل توجه و کاهش مخاطرات زیست‌محیطی می‌گردد. در تأیید نتایج این پژوهش، می‌توان بیان داشت که کاهش شدید بافت چربی در بدن لاروهای زمستان‌گذران باعث کاهش اندازه

محصول باشد، به‌طوری‌که کشاورزان معمولاً مطابق امکانات زراعی و آب قابل دسترس، زمان کاشت نشاها و زمان برداشت محصول را تغییر می‌دهند که در نتیجه شب‌پره‌های ساقه‌خوار از اراضی زود برداشت شده به اراضی دیر برداشت شده حمله می‌کنند (Wang, 1999; Ma *et al.*, 2015).

با مقایسه جدول‌های ۲ و ۴ می‌توان استنباط نمود که ظهور خوشه‌های سفید شده عمدتاً ناشی از آلودگی بوته‌ها در مرحله رویشی گیاه و استقرار لاروها درون ساقه‌های جدید غیر از علائم جوانه مرکزی خشک شده و تغذیه از بافت درون ساقه‌ها می‌باشد. با توجه به این‌که هر یک از کشاورزان در مناطق مختلف نسبت به کاشت و داشت محصول خود با تغییراتی اهتمام می‌ورزند. لذا جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران که به ظهور شب‌پره‌های زمستان‌گذران می‌انجامد، در صورت فقدان نشاهای برنج در منطقه به مناطق دیگر روی می‌آورند که به این ترتیب به‌طور دقیق نمی‌توان نتیجه‌گیری نمود که جمعیت انتقالی کرم ساقه‌خوار به‌طور مستقیم روی آلودگی بوته‌های همان منطقه تأثیر دارد. اما در مورد بروز خوشه‌های سفید شده برنج می‌توان تأثیر آلودگی بوته‌ها به جوانه مرکزی خشک شده در مرحله رویشی را روی آلودگی بوته‌ها در مرحله زایشی به‌طور عمده مشاهده نمود.

با بررسی‌های انجام‌شده به نظر می‌رسد که پس از برداشت محصول عوامل مختلفی در هر سال مانند شخم، آب‌تخت، کشت محصولات غیر برنج، عوامل جوی و دشمنان طبیعی به‌ویژه بیمارگرها باعث برهم‌خوردن پناهگاه زیستی لاروها به هنگام مهاجرت و در نتیجه موجب مرگ‌ومیر آن‌ها می‌شوند که شدت عوامل فوق در هر سال متفاوت می‌باشد. از این‌رو جمعیت پائینی از لاروها در پایان فصل زمستان در پناهگاه زیستی خود زنده مانده و به‌عنوان کانون آلودگی به نسل بعد در فصل زراعی انتقال می‌یابند (Kaneda, 1993; Ma *et al.*, 2015). از دیگر مواردی که در تحقیقات مربوط به بررسی تغییرات

1. Low land
2. Medium land
3. Up land

می‌باشد تا با اتخاذ راه‌کارهای مناسب و جدید در راستای مدیریت تلفیقی محصولات زراعی (Integrated Crop Management)، گام‌های مؤثری در جهت کاهش تراکم جمعیت لاروهای زمستان‌گذران و جلوگیری از مصرف بی‌رویه و غیر ضروری آفت‌کش‌ها برداشته شود. در این رابطه شناسایی و به‌کارگیری روش‌های مناسب کنترل زراعی کرم ساقه‌خوار برنج در کنار سایر روش‌های ایمن و کارآمد از جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (Xin & Zhang, 2001).

سپاسگزاری

از همکاری‌های علمی دکتر M. Fischer (موزه حشره‌شناسی وین، اتریش)، دکتر N.S. Gadallah (دانشگاه قاهره، مصر)، دکتر R. Jussila (دانشگاه تورکو، فنلاند)، دکتر C.A. Collingwood (یورک‌شایر، انگلستان)، دکتر P. Moulet (موزه ریکوئین، فرانسه)، دکتر M. Kesdek (دانشگاه موگلا، ترکیه) و دکتر حمید ساکنین (دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر) در شناسایی تعدادی از نمونه‌های این پژوهش، قدردانی می‌گردد. هزینه انجام این پژوهش از اعتبارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور و دانشگاه آزاد اسلامی واحد یادگار امام خمینی (ره) شهرری تأمین و پرداخت گردیده است.

REFERENCES

- Atapour, M.; Moharrampour, S.; Barzegar, M., & Khani, A. (2008). Some cryoprotectants of overwintering larvae of rice stem borer *Chilo suppressalis* Walker (Lep.: Pyralidae) collected from northern parts of Iran. *Entomology and Phytopathology*; 75(2): 27-38.
- Bayegan, Z.A.; Lotfalizadeh, H., & Zragaran, M.R. (2015). Occurrence of eulophid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea, Eulophidae) in rice fields of eastern Gilan, Iran. *Journal of Crop Protection*; 4(2): 199-205.
- Bellows, T.S., & Fisher, T.W. (1999). *Handbook of biological control*. Academic Press, San Diego, CA.; 1046pp.
- Bonhof, M.L.; Overholt, W.A.; van Huis, A., & Polaszek, A. (1997). Natural enemies of cereal stemborers in East Africa: A review. *Insect Science and its Application*; 17(1): 19-35.
- Chaudhary, R., & Khush, G.S. (1990). Breeding rice varieties for resistance against *Chilo* spp. of stem borers in Asia and Africa. *Insect Science and its Application*; 4/5: 659-669.

دستجات تخم و در نتیجه کاهش جمعیت آفت در نسل‌های بعد می‌شود (Ishida *et al.*, 2000; Han *et al.*, 2009)، درحالی‌که شب‌پره‌های حاصل از سفیره‌های درشت‌تر (شب‌پره‌های تولید کننده نسل دوم) دارای قدرت باروری بیشتری می‌باشند (de Kraker *et al.*, 1999). با توجه به این‌که در اغلب موارد بیش از یک لارو درشت (حداکثر تا پنج عدد) در داخل یک ساقه برنج مشاهده شده است، لذا وجود رقابت درون‌گونه‌ای در رابطه با لاروهای کرم ساقه‌خوار برنج محرز می‌باشد (Ofomata, 1997). بدیهی است که نوع رقابت در این آفت از نوع قطعی می‌باشد، زیرا افراد قوی و ضعیف به‌طور همزمان وجود دارند. زیرا اولاً اندازه عرض کپسول سر در لاروهای یک سن دارای دامنه می‌باشد و یک رقم کاملاً ثابت ندارند و دوماً در داخل یک ساقه، لاروهای سنین مختلف به‌صورت هم‌پوشانی زندگی و تغذیه می‌نمایند و تلفات معمولاً به سراغ افراد ضعیف‌تر جمعیت می‌آید (Wang, 1999; Ding *et al.*, 2013). اگرچه برخی نتایج حاصل در پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های صورت گرفته در سال‌های قبل (Ghahari & Tabari, 2008a; Ghahari *et al.*, 2009a) کم و بیش مشابهت‌هایی دارد اما بنا بر ماهیت دینامیکی مدیریت تلفیقی آفات، بازنگری در توصیه‌های فنی متناسب با اولویت‌های تحقیقاتی و نیازهای کشاورزان ضروری

- Darvish-Motevalli, M., & Shayanmehr, M. (2019). Biodiversity evaluation of Carabidae beetles of a rice field (Ahangarkola: Qaemshahr) in Mazandaran province, northern Iran. *Journal of Plant Protection*; 32(4): 521-525. [in Persian, English summary]
- Datta, S.K., & Khush, G.S. (2002). Improving rice to meet food and nutrient needs: Biotechnological approaches. *Journal of Crop Production*; 6(1): 229-247.
- de Kraker, J.; van Huis, A.; Heong, K.L.; van Lenteren, J.C., & Rabbinge, R. (1999). Population dynamics of rice leafhoppers (Lepidoptera: Pyralidae) and their natural enemies in irrigated rice in the Philippines. *Bulletin of Entomological Research*; 89: 411-421.
- Ding, N.; Dalin, P.; Zhu, Q.-H.; Ma, W.-H.; Zhu, F.; & Wang, X.-P. (2013). A comparison of the larval overwintering biology of the striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Crambidae), in rice and water-oat fields. *Applied Entomology and Zoology*; 48(2): 147-153.
- Emura, K. (1994). Occurrence of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* W. and cultural condition of rice plant. *Shokubutsu Boeki (Plant Protection)*; 48: 56-60.
- Ghahari, H., & Tabari, M. (2008a). Population density of overwintering larvae of *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) on host weeds in Mazandaran province. *Journal of Agriculture*; 10(2): 135-146. [in Persian, English summary]
- Ghahari, H., & Tabari, M. (2008b). Predator beetles (Coleoptera) and their population fluctuation in rice fields of Mazandaran. *Journal of Agriculture*; 10(2): 147-159. [in Persian, English Summary]
- Ghahari, H.; Ostovan, H.; Kamali, K., & Tabari, M. (2008a). Arthropod predators of rice fields in central parts of Mazandaran. *Journal of Agricultural Sciences*; 14(1): 63-74. [in Persian, English Summary]
- Ghahari, H.; Hayat, R.; Chao, C.-M., & Ostovan, H. (2008b). A contribution to the dipteran parasitoids and predators in the Iranian cotton fields and surrounding grasslands. *Munis Entomology and Zoology*; 3(2): 699-706.
- Ghahari, H.; Tabari, M.; Haji-Amiri, M.; Sakenin, H., & Ostovan, H. (2009a). Population fluctuation of rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae) in paddy fields of northern Amol in Mazandaran province. *Journal of Plant Protection*; 23(1): 41-49. [in Persian, English summary]
- Ghahari, H.; Fischer, M.; Çetin Erdoğan, Ö.; Tabari, M.; Ostovan, H., & Beyarslan, A. (2009b). A contribution to Braconidae (Hymenoptera) from rice fields and surrounding grasslands of northern Iran. *Munis Entomology and Zoology*; 4: 432-435.
- Gomez, K.A., & Gomez, A.A. (1984). Crop Loss assessment in Rice. Manila (Philippines): International Rice Research Institute, pp. 55-65. In: Walker, P.T. (ed.), *Statistical procedures for agricultural research*. Wiley, London and New York; 680 pp.
- Greathead, D.J. (1990). Utilization of natural enemies of *Chilo* spp. for management in Africa. *Insect Science and its Application*; 11: 749-755.
- Han, Y.Q.; Hao, L.X., & Hou, M.L. (2009). Comparison of overwintered bionomics of *Chilo suppressalis* larvae from paddy-rice field with those from water-oat field in North China. *Chinese Journal of Ecological Agriculture*; 17: 541-544.
- Heinrichs, E.A. (1994). *Management of rice insects*. Wiley Eastern Limited, New Delhi; 779 pp.
- Hou, M.L.; Han, Y.Q., & Lin, W. (2009). Influence of soil moisture on supercooling capacity and associated physiological parameters of overwintering larvae of rice stem borer. *Entomological Science*; 12: 155-161.
- Hunter, M.D., & McNeil, J.N. (1997). Host plant quality influences diapause

- and voltinism in a polyphagous insect herbivore. *Ecology*; 78: 977-986.
- Ishida, S.; Kikui, H., & Tsuchida, K. (2000). Seasonal prevalence of the rice stem borer moth, *Chilo suppressalis* (Lepidoptera: Pyralidae) feeding on water-oats (*Zizania latifolia*) and the influence of its two egg parasites. *Research Bulletin, Faculty of Agriculture, Gifu University*; 65: 21-27.
- Kaneda, C. (1993). Rice, pp. 37-46. *In: Organisation for Economic Co-operation and Development (ed.), Traditional crop breeding practices: An historical review to serve as a baseline for assessing the role of modern biotechnology. OECD*; 235 pp.
- Kfir, R. (1993). Diapause termination spotted stem borer, *Chilo partellus* (Lepidoptera: Pyralidae) in the laboratory. *Annals of Applied Biology*; 123: 1-7.
- Khan, Z.R.; Litsinger, J.A.; Barrion, A.T.; Villanueva, F.F.D.; Fernandez, N.J., & Taylo, L.D. (1991). *World bibliography of rice stem borers: 1794-1990. The International Rice Research Institute (IRRI)*; 415 pp.
- Khanjani, M. (2006). *Field crop pests in Iran. Third edition. Bu-Ali Sina University*; 719 pp. [in Persian]
- Koyama, J. (1977). Preliminary studies on the life table of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae). *Applied Entomology and Zoology*; 12(3): 213-224.
- Lotfalizadeh, H.; Bayegan, Z.A., & Zargaran, M.R. (2016). Species diversity of Chalcidoidea (Hymenoptera) in the rice fields of Iran. *Journal of Entomological Research Society*; 18(1): 99-111.
- Ma, M.; Wu, S., & Peng, Z. (2015). Bionomics of overwintering generation of *Chilo suppressalis* (Walker) in Hunan province. *Acta Ecologica Sinica*; 35: 8-12.
- Magbanua, J.M.; Demayo, C.G., & Angeles, A.T. (1995). Biology of a local population of the striped stem borer, *Chilo suppressalis* (Walker) (Lepidoptera: Pyralidae) and evaluation of its responses to different rice types and *Bacillus thuringiensis* formulations. *Philippine Entomologist*; 9(5): 479-522.
- Majidi-Shilsar, F. (2017). Evaluation releasing of parasitoid wasp *Trichogramma brassicae* with other methods for the control of rice striped stem borer (*Chilo suppressalis*) in field conditions. *Plant Pest Research*; 7(2): 67-81. [in Persian, English summary]
- Maredia, K.M.; Dakouo, D., & Mota-Sanchez, D. (2003). *Integrated pest management in the global arena. Cromwell Press, Trowbridge, UK*; 512pp.
- Minja, E.M. (1990). Management of *Chilo* spp. infesting cereals in Eastern Africa. *Insect Science and its Application*; 11: 489-499.
- Mohyuddin, A.I. (1990). Biological control of *Chilo* sp. in maize. *Insect Science and Its Application*; 11: 721-732.
- Mousavi, M. (1979). Striped Stem Borer, *Chilo suppressalis* in Guilan Province. *Journal of Plant Pest & Disease Institute*; 47: 179-197.
- Ofomata, V.C. (1997). Ecological interactions between *Chilo orichalcociliellus* Strand and *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Pyralidae) on the Kenya coast. Ph. D. dissertation, Nnamdi Azikiwe University of Nigeria; 206 pp.
- Oloumi-Sadeghi, H.; Kharazi-Pakdel, A., & Jafari, M.E. (1980). Study of ecology and effect of pathogenic microorganisms on *Chilo suppressalis* in North Iran. *Tehran University Press*; 105 pp.
- Pathak, M.D., & Khan, Z.R. (1994). *Insect pests of rice. International Rice Research Institute (IRRI)*; 89 pp.
- Polaszek, A. (1998). *Africa cereal stem borers. Economic, importance, taxonomy, natural enemies and control. CAB International, Wallingford, UK*; 530 pp.

- Qiang, C.-K.; Du, Y.-Z.; Qin Y.-H.; Yu, L.-Y.; Zhou, B.-Y.; Feng, W.-J., & Wang, S.-S. (2012). Overwintering physiology of the rice stem borer larvae, *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Pyralidae): Roles of glycerol, amino acids, low-molecular weight carbohydrates and antioxidant enzymes. *African Journal of Biotechnology*; 11(66): 13030-13039.
- Rezvani, N., & Shah-Hosseini, J. (1976). Bioecology of *Chilo suppressalis* in east Mazandaran. *Journal of Plant Pest & Disease Institute*; 43: 1-38.
- SAS Institute. (2000). SAS/STAT User's Guide, release version 8.2. SAS Institute, Cary, North Carolina.
- Su, J.W.; Xuan, W.J.; Sheng, C.F., & Ge, F. (2003). Biology of overwintering larvae of the Asiatic rice borer, *Chilo suppressalis*, in paddy fields of Northeast China. *Entomological Knowledge*; 40: 323-325.
- Wang, E.G. (1999). A study on the population fluctuation of *Chilo suppressalis*. *Plant Protection*; 25: 14-17.
- Xin, W., & Zhang, Z.T. (2001). Research advance on *Chilo suppressalis* population dynamics and management. *Entomological Knowledge*; 38: 241-246.
- Xu, S.; Wang, M.L.; Ding, N.; Ma, W.H.; Li, Y.N., & Lei, C.L. (2011). Relationships between body weight of overwintering larvae and supercooling capacity; diapause intensity and post-diapause reproductive potential in *Chilo suppressalis* Walker. *Journal of Insect Physiology*; 57: 653-659.