



مقاله پژوهشی

تأثیر الگوهای کشت برنج بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار نواری،

Chilo suppressalis W., Lep.: Crambidae، در استان مازندرانمهرداد عموافلی طبری^۱، علی مومنی^۲، الهیار فلاح^۳، مهدی رستمی^۴، محمدتقی کربلایی^۵

۱، ۲، ۳، ۴، ۵- استادیار، استادیار، استادیار، مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

(تاریخ دریافت: فروردین ۱۴۰۳؛ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۳)

چکیده

مطالعه‌ای برای تعیین تراکم لاروهای زمستان‌گذران، تغییرات جمعیتی، تعداد دسته‌جات تخم آفت در خزانه‌های مکانیزه و سنتی در دو الگوی یک و دو بار کشت برنج انجام شد. در این تحقیق تعداد لاروهای زنده و مرده در متن و حاشیه مزرعه در شش نوبت و تعداد دسته‌جات تخم در خزانه در یک نوبت شمارش شد. مشخص شد که میانگین تعداد لاروهای زنده در هر کادر برای یک بار کشت در متن مزرعه در نوبت اول نمونه‌برداری (۲/۵ عدد) و نوبت آخر (۰/۲۹ عدد) بود ($P < 0.01$). در دو بار کشت نیز تعداد لاروهای زنده در متن مزرعه روند کاهشی داشت. تعداد دسته‌جات تخم در هر کادر برای خزانه دو بار کشت (۲/۳۵ دسته) و یک بار کشت (۰/۷۵ دسته) بود ($P < 0.01$). همچنین این تعداد در خزانه‌های سنتی و مکانیزه به ترتیب ۱/۹ و ۱/۲۱ دسته بود ($P < 0.01$). بیشترین تعداد لاروها و ترجیح لاروی در حاشیه کرت‌ها و در نوبت آخر نمونه‌برداری مشاهده شد. بر این اساس جمعیت انتقالی لاروها در دو الگوی کشت، روند کاهشی و دسته‌جات تخم نیز در خزانه با کاهش شدید همراه بود. بنابراین دو بار کشت نمی‌تواند عامل موثر در افزایش جمعیت انتقالی آفت باشد.

واژه‌های کلیدی: جمعیت انتقالی، زمستان‌گذران، ساقه‌خوار نواری، سیستم‌های کشت برنج

Impact of different rice cropping patterns on the transitional population of *Chilo suppressalis* W., (Lep.: Crambidae) overwintering' larvae, in Mazandaran province

M. AMOOGHLI-TABARI¹✉, A. MOUMENI², A. FALLAH³, M. ROSTAMI⁴, M.T. KARBALAEI⁵

1, 2, 3, 4, 5. Assistant Professor, Professor, Assistant Professor, Assistant Professor, Assistant Professor, Rice Research Institute of Iarn-Branch Mazandaran, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Amol, Iran

Abstract

To determine the density of overwintering larvae (OL) and the algorithm of striped stem borer (SSB) population changes in single/double cropping under traditional and mechanized methods, several traits including the number of alive (AL) and dead larvae in the center and margin of the field were assessed at six periods. The number of egg mass (EMN) was also measured in the nurseries of single/double cropping systems. Results indicated that AL in the 1st sampling (2.5) was higher than the last one (0.9) in the center part of the field than the margin ($P < 0.01$). In double cropping of rice, AL decreased in the center of the field while in the margin of the field highly increased. In nurseries, EMN was higher (2.35) in the double cropping compared with that in the single cropping (0.75) ($P < 0.01$). We also found that EMN in traditional nursery (1.9) was higher than that in the mechanized one (1.21) ($P < 0.01$). Hence, the last sampling time demonstrated that larvae preferred highly the rice plants grown at the margins of the field. Accordingly, there was a declining trend for the transitional larvae population at field as well as a drastically declining trend at the nursery in both cropping systems. Therefore, the two mentioned cropping systems of rice won't affect the population of OL at the next season rice crop.

Keywords: Cropping system, overwintering larvae, striped stem borer (SSB), transitional population

✉ Ma_tabari@yahoo.com

مقدمه

تغییر شرایط آب و هوایی در طول چند دهه اخیر در جهان و اثرات اقلیمی ناشی از آن بر زیست بوم‌های مختلف کشاورزی موجب تغییر نگرش کشاورزان در نظام بهره‌وری از اراضی کشاورزی شد (Nasiri, 2009; Pandey et al. 2010). در استان مازندران این تغییر رویکرد، موجب توسعه کشت مجدد برنج علاوه بر کشت اصلی برنج گردید (Fallah et al. 2019). گرچه این فرآیند موجب افزایش ضریب کشت برنج در استان مازندران گردید، اما این دغدغه که بعد از برداشت برنج در زیست‌بوم‌های یک و دو بار کشت برنج چه تأثیری بر ساختار جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار نواری برنج، *Chilo suppressalis* Walker و شدت خسارت آن در خزانه و فصل زراعی بعد خواهد گذاشت قوت بیشتری به خود گرفته است (Amooghli-Tabari, 2019). ساقه‌خوار نواری برنج، *C. suppressalis* قادر است بوته‌های برنج را در شالیزارهای استان‌های شمالی و برخی دیگر از مناطق کشور مورد حمله قرار دهد (Pathak and Khan, 1994; Jalaeian et al. 2017; Majidi- Shilsar et al. 2023). لاروهای این آفت بعد از برداشت محصول برنج و ایجاد تغییرات محیطی و هورمونی ناچار به زمستان‌گذرانی در فصل سرد و نامناسب سال می‌شوند (Emiura, 1994; Qiang et al. 2012). مهمترین کانون‌های زمستان‌گذرانی این آفت، بقایای برنج و علف‌های هرز متن و حاشیه‌ی مزارع برنج می‌باشند (Khan et al. 2000; Amooghli-Tabari, 2004; Majidi- Shilsar et al. 2013). که به نوبه خود کانون آلودگی برای سال زراعی بعد محسوب می‌شوند (Minja, 1991). عوامل متعددی مانند شخم، آب‌تخت و عملیات زراعی بعد از برداشت برنج همراه با کاهش دمای محیط و نزولات جوی در انبوهی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران مؤثر می‌باشند (Kfir, 1991; Amooghli-Tabari, 2004). (Greathead, 1990), کفیر (Kfir, 1991) و اوفوماتا (Ofomatta et al. 2000) نیز گزارش نمودند این نوع فعالیت‌ها از عوامل مهم در مرگ و میر لاروهای زمستان‌گذران بعد از

برداشت برنج می‌باشند. بر این اساس تغییرات جمعیت لاروهای زمستان‌گذران بر روی میزبان‌های مختلف علف هرز و اقلیم‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که انبوهی لاروهای زمستان‌گذران در اقلیم‌های میان دشت و کوهپایه بیشتر از اقلیم دشت بود (Amooghli-Tabari, 2009). در مطالعه دیگر تأثیر کشت متناوب برنج با گیاهان علوفه‌ای، روغنی و سبزی در شالیزار مشخص شد که این نوع کشت و کار نیز موجب کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در واحد سطح و موجب کاهش جمعیت آن‌ها از فصل پاییز تا فصل زمستان می‌شود (Amooghli-Tabari 2009). ایشان همچنین گزارش نمود که بیشترین تعداد لاروهای زنده زمستان‌گذران در مرحله‌ی اول نمونه‌برداری و کمترین تعداد لاروها در مرحله‌ی آخر نمونه‌برداری مشاهده شد. در ایران مطالعات متعددی در خصوص پناهگاه زیستی، تراکم و روند انبوهی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بعد از برداشت کشت اول برنج انجام شده است (Arbab, 2014; Fallah et al. 2019). اما در خصوص جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران در کشت مجدد برنج (دو بار کشت) مطالعه‌ای انجام نشده است. با توسعه الگوهای یک و دو بار کشت برنج در استان مازندران، نگرانی‌های مختلفی مانند احتمال افزایش جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران، میزان تخم‌ریزی حشرات بالغ در خزانه‌ها در فصل زراعی در پی داشته است. از این رو برای پاسخ به این نگرانی‌ها و فرضیه‌های پیش رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تعیین وضعیت تراکم لاروهای زمستان‌گذران و مشاهده روند تغییرات جمعیت آن‌ها پس از برداشت برنج و میزان آلودگی نشاهای برنج به دستجات تخم در خزانه‌های فصل زراعی بعد در زیست بوم شالیزار در قالب مدیریت تلفیقی آفات برنج انجام شد.

مواد و روش‌ها

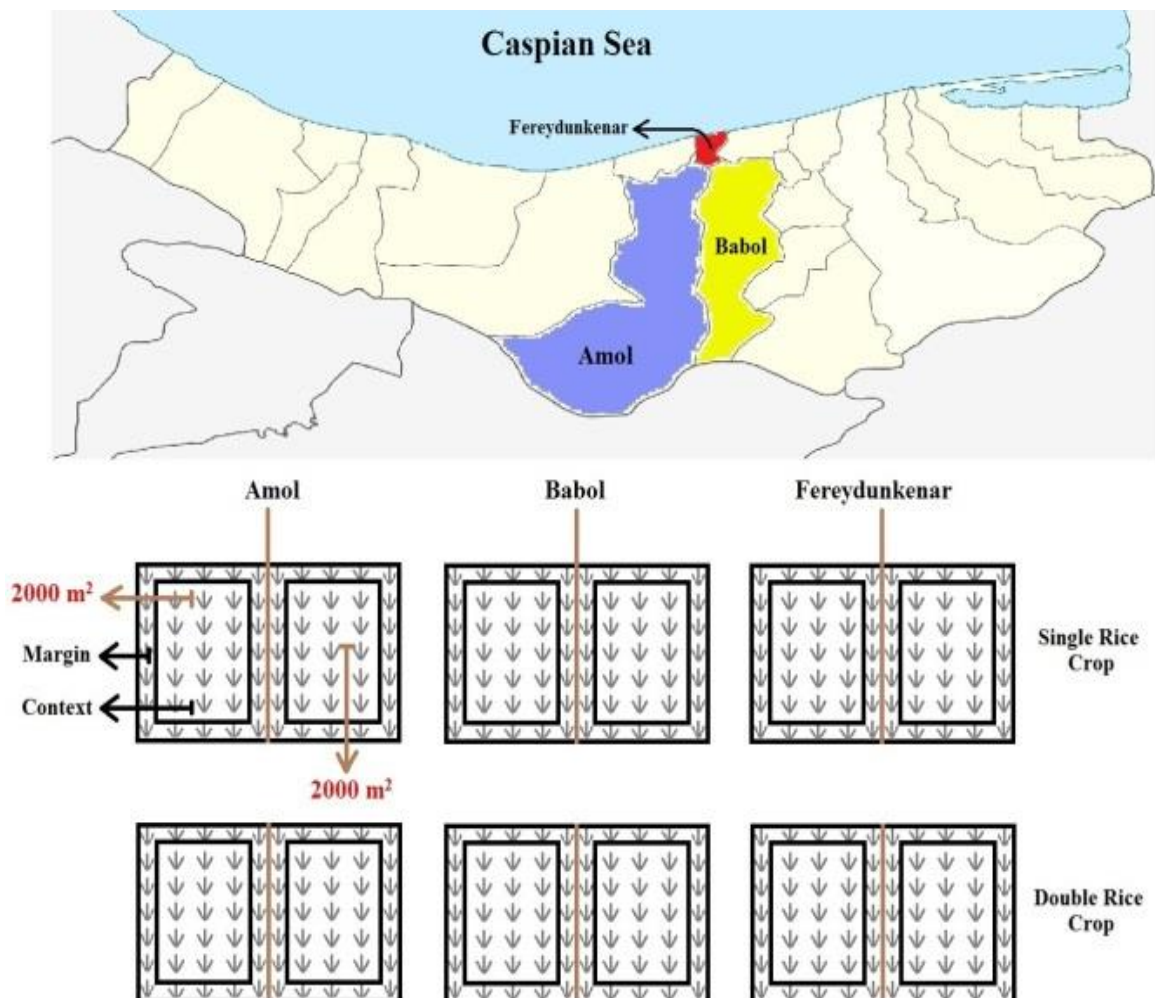
این تحقیق در شالیزارهای شهرهای اصلی تولید برنج در استان مازندران شامل آمل، بابل و فریدون‌کنار با دو الگوی

مرز اصلی کرت) انجام شد. نمونه‌برداری در این آزمایش از زمان برداشت محصول برنج (اواخر شهریورماه) تا اواخر اسفند ماه، ماهانه یک نوبت انجام شد. در هر مرحله، تعداد ۱۰ نقطه به‌طور تصادفی انتخاب و در هر نقطه ساقه‌های باقیمانده چهار بوته برنج (مجموعاً ۸۰ عدد بوته برای متن و حاشیه کرت) از سطح خاک خارج گردیدند. با شکاف طولی ساقه‌های برنج، تعداد لاروهای زنده و مرده شمارش شدند. اما تعیین روند تغییرات جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران با استفاده از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تعداد لاروهای زنده و مرده انجام شد (شکل ۱).

کشت برنج (یک و دو بار کشت در یک سال) روی رقم برنج طارم هاشمی از سال ۱۳۹۷ (بعد از برداشت محصول برنج) تا سال ۱۳۹۸ (تهیه نشا در خزانه) در سه آزمایش زیر انجام شد.

الف- تأثیر الگوی یک بار کشت برنج بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار نواری

این آزمایش در سه مکان شامل شهرستان‌های آمل، بابل و فریدون‌کنار به مساحت ۲۰۰۰ متر مربع برای هر مکان و در شش مرحله پیاپی، نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری به‌طور همزمان از متن و حاشیه کرت‌ها (به‌فاصله یک متر از



شکل ۱- محل جغرافیایی و نقشه اجرایی پروژه

Fig. 1. Geographical location and implementation map of the project

ب- تأثیر الگوی دو بار کشت بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار نواری برنج

روش نمونه‌برداری از تراکم لاروهای زمستان‌گذران برای کرت‌های دو بار کشت برنج (کشت‌های پیاپی) همانند یک بار کشت برنج انجام شد، با این تفاوت که نمونه‌برداری از آذر ماه (از تاریخ برداشت الگوی دو بار کشت) تا پایان اسفند ماه هر ۱۵ روز یک بار انجام شد. در این آزمایش همانند آزمایش الف، مساحت هر کرت ۲۰۰۰ متر مربع در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری شش بار به‌طور همزمان از متن و حاشیه کرت‌ها انجام شد. برای تعیین روند تغییرات جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تعداد لاروهای زنده و مرده استفاده شد.

ج- تأثیر الگوی کشت، نوع خزانه و مکان خزانه بر تعداد دستجات تخم ساقه‌خوار نواری برنج

در این آزمایش برای هر مکان (شهرستان) دو نوع خزانه سنتی (عرف منطقه) و مکانیزه (جعبه ماشینی) در نظر گرفته شد. در خزانه سنتی نشاها بعد از ۳۰ روز و در مرحله پنج برگی و با دست به زمین اصلی انتقال داده شدند. ولی در خزانه مکانیزه نشاها بعد از ۱۸ روز و در مرحله سه برگی با ماشین نشاکار به زمین اصلی انتقال داده شدند. از خزانه‌های یک بار کشت برنج در فروردین‌ماه و برای خزانه‌های دو بار کشت برنج در ماه‌های فروردین و تیر همان سال نمونه‌برداری انجام شد. برای جلوگیری از صدمه به گیاهچه‌ها، در فروردین ماه به‌علت بروود دمای محیط از پوشش پلاستیکی و در خزانه‌های تیرماه به‌علت افزایش دما از پوشش پارچه‌ای توری استفاده شد. مساحت هر نوع خزانه در هر مکان ۵۰ متر مربع در نظر گرفته شد. برای شمارش دستجات تخم در هر خزانه تعداد ۱۰ کادر ۵۰ × ۵۰ سانتی‌متر مربع به‌صورت تصادفی نمونه‌برداری انجام شد.

د- روش آماری

تجزیه و تحلیل آماری روی میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از روش PROC:GLM در نرم افزار آماری SAS, 9.4

انجام شد (SAS, 2013) قبل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات، آزمون یکنواختی توزیع نرمال داده‌ها در محیط SAS, 9.4 و با روش PROC: Univariate انجام شد. تبدیل داده‌ها برای صفات شمارشی با استفاده از رابطه ریشه دوم $(x+0.5)^{1/2}$ انجام شد. آزمایشات اول و دوم در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. و آزمایش سوم در قالب طرح کاملاً تصادفی به‌صورت فاکتوریل چند عاملی (۱- الگوی کشت، ۲- مکان کشت، ۳- نوع خزانه) انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها نیز با استفاده از نرم افزار آماری SAS, PROC:GLM, 9.4 اجرا شد. میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

الف- تأثیر الگوی یک بار کشت برنج بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار نواری

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مربوط به تراکم لاروهای زنده و مرده زمستان‌گذران در کرت‌های یک بار کشت برنج در جدول (۱) ارایه شده است. مشاهده اختلاف معنی‌دار بین مکان‌های مورد مطالعه و مراحل مختلف نمونه‌برداری از نظر میانگین تعداد لارو زنده و مرده در مطالعه حاضر مبین آن است که تفاوت تعداد لارو در هر مکان به تراکم لارو، عملیات زراعی مختلف و مدیریت هر مزرعه مرتبط است. اما تغییر روند جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران غالباً به‌نوع پناهگاه زیستی (بقایای برنج، علف‌های هرز) در زیست بوم شالیزار (متن و حاشیه کرت)، مهاجرت به اطراف و تغییرات فیزیولوژیکی وابسته است (Qiang et al. 2012). همچنین نقش بیمارگرها و شکارگرها در ایجاد تغییرات جمعیت لاروها از دلایل مهم دیگر در اقلیم‌های مورد مطالعه همانند اقلیم دشت می‌باشد (Majidi-Shilsar et al., 2013).

مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در این پژوهش نشان داد کمترین میانگین تعداد لارو زنده در متن کرت در شهرستان بابل (۹۳/۰ عدد) و بیشترین تعداد در شهرستان

فریدون‌کنار (۱/۷۵ عدد) شمارش شدند. کمترین و بیشترین میانگین تعداد لارو مرده در متن کرت به ترتیب در شهرستان‌های بابل (۰/۱۶ عدد) و آمل (۰/۴۰ عدد) شمارش شدند (شکل ۲- A). گرچه از نظر آماری بین مکان‌های مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. ولی به علت مشابهت ساختار سیستمی (اقلیم دشت) واجد کمترین میانگین در واحد نمونه بودند. کمترین میانگین تعداد لارو زنده در حاشیه کرت‌ها در بابل (۰/۵۴ عدد) و بیشترین تعداد در آمل (۰/۷۷ عدد) مشاهده شد. کمترین میانگین تعداد لارو مرده در حاشیه کرت در فریدون‌کنار (۰/۵۵ عدد) و بیشترین تعداد در آمل

(شکل ۲- A). مقایسه میانگین تعداد لارو زنده در متن و حاشیه کرت‌ها نشان داد که تراکم لارو زنده در حاشیه کرت‌ها کمتر از متن کرت‌ها بود. که نشانگر تفاوت موقعیت نمونه‌برداری جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران در شالیزار می‌باشد. اما در حاشیه شالیزار به دلیل عدم عملیات زراعی گسترده و عدم تخریب آشیان اکولوژیک لاروهای زمستان‌گذران و تعداد کم بقایای گیاهی (در مقایسه با متن کرت) موجب می‌شود تا لاروهای زمستان‌گذران برای بقای زیستی خود مهاجرت به حاشیه و زیستگاه امن را ترجیح دهند (Amooghli-Tabari, 2010).



شکل ۲- مقایسه میانگین تراکم لاروهای زنده و مرده زمستان‌گذران

Chilo suppressalis در متن و حاشیه شالیزارهای یک بار کشت برنج بر حسب مکان (A) و مراحل نمونه‌برداری (B) در مازندران

Fig. 2. Mean comparison density of live and dead overwintering larvae of the *Chilo suppressalis* in the text and the margin in a single rice cropping patterns in terms of location (A) and sampling (B) in Mazandaran

مانند برودت دما همراه با کاهش رطوبت نسبی، استحکام ساقه‌های برنج و علف‌های هرز در مکان‌های مختلف اعلام نمودند (Kfir, 2002; Amooghli-Tabari, 2009; Nasiri, 2009). مینجا (Minja, 1991) نیز اظهار نمود شخم، روش شخم و دفعات شخم بعد از برداشت، نقش موثری در کاهش انبوهی لاروهای زمستان‌گذران دارد. (Amooghli-Tabari, 2009) عوامل مرگ و میر لاروی در مراحل اولیه نمونه‌برداری و افزایش زنده‌مانی لاروها در مراحل نهایی را به دلیل مهاجرت اولیه لاروها از متن مزرعه (کاهش جمعیت) به حاشیه مزرعه و عوامل طبیعی مرتبط دانستند، که با روند نتایج پژوهش حاضر مطابقت نشان داد. همچنین در این پژوهش تعداد لاروهای مرده و روند تغییرات آن نیز مورد بررسی قرار گرفت. چون لاروهای مرده در بافت گیاهی به‌ویژه در متن کرت به سرعت تجزیه می‌شوند لذا داده‌های مربوط به آن‌ها نمی‌توانند همانند داده‌های مربوط به تعداد لاروهای زنده از اطمینان بالا و قابل قبولی برای تفسیر علت نوسانات جمعیت استفاده شوند. اما علت تغییرات جمعیت لاروهای زنده زمستان‌گذران در مکان‌های مختلف به برخی از عوامل مهم مانند شخم، سرمای زمستانه، بارندگی، چرای دام و دشمنان طبیعی مرتبط می‌باشند (Mousavi, 1979; Ofamata et al., 2000). نتایج مذکور با نتایج مطالعه حاضر مطابقت داشت. از سویی دیگر برخی از محققین گزارش نمودند که لاروهای درون ساقه برنج در فصل زراعی در سنین اولیه حالت گروهی و در سنین بالا حالت انفرادی دارند. ولی توزیع فضایی لاروهای ساقه‌خوار در فصل نامساعد سال به حالت تجمعی است (Arbab, 2014)، لذا این نکته می‌تواند یکی از دلایل توجیه تفاوت تغییرات و کاهش تراکم لاروهای زمستان‌گذران در متن مزرعه شالیزار باشد ولی در حاشیه شالیزار این تغییرات بیشتر به‌خاطر مهاجرت لاروها از متن کرت به حاشیه در طول زمستان، عدم عملیات زراعی گسترده در حاشیه مزرعه بود که با شواهد موجود در تحقیق حاضر مطابقت داشت.

مقایسه میانگین لاروهای زنده و مرده در متن کرت‌ها از نظر مراحل مختلف نمونه‌برداری نشان داد، بیشترین میانگین تعداد لارو زنده در مرحله اول نمونه‌برداری (۲/۵ عدد) و کمترین تعداد در مرحله پایانی (۰/۲۹ عدد) بود. توضیحات اشاره شده در پاراگراف بالا با نتایج فوق مطابقت دارد. زیرا در این بررسی دو مولفه شامل تراکم در واحد کوادرات و تغییرات جمعیت لاروها در فواصل زمانی معین در شالیزار مد نظر بود. با اعمال عملیات زراعی، تغییرات محیطی- فیزیولوژیکی و حمله عوامل زنده دیگر موجب بروز این تغییرات شد. اما این روند در مورد تعداد لاروهای مرده بر عکس بود (شکل ۲-B). در شکل فوق مشخص شد، اولاً با افزایش مراحل نمونه‌برداری، روند تعداد لاروهای زنده در متن کرت (نزولی) و برای لاروهای مرده (صعودی) بود. ثانیاً در حاشیه کرت‌ها این روند کاملاً صعودی بود. دلیل نزولی بودن تغییرات جمعیت لاروها در متن کرت‌ها به دلایل مختلفی مربوط می‌شود که در پاراگراف بالا اشاره شد. اما روند صعودی جمعیت لاروهای مرده در حاشیه کرت‌ها به دلیل عدم تخریب بقایای گیاهی در زیستگاه لارو و بطنی بودن فرآیند تجزیه بافت بدن لاروهای مرده درون ساقه نسبت به متن کرت می‌باشد (Amooghli-Tabari, 2010; Amooghli-Tabari, 2009).

محققین معتقدند ساقه‌خوار نواری برنج، زمستان‌گذرانی خود را به‌صورت لارو داخل بقایای گیاهی زیست بوم شالیزار (کلش برنج و علف‌های هرز) و تابستان‌گذرانی خود را در تابستان‌های گرم و خشک در بقایای گیاهی سپری می‌کنند (Pathak and Khan, 1994; Ofamata et al., 2000; Amooghli-Tabari, 2006) و این بقایا از کانون‌های مهم زیستی برای بقای گونه محسوب می‌شوند (Minja, 1991; Kfir, 2002). مطالعات دیگر نشان داد زنده‌مانی لاروهای زمستان‌گذران در اقلیم‌های دشت، میان دشت و کوهپایه متفاوت بوده است به‌طوری که کمترین میزان زنده‌مانی در اقلیم دشت مشاهده شد که با نتایج و استدلال ما نیز مطابقت دارد (Mousavi, 1979; Amooghli-Tabari, 2010). محققین دلایل این تفاوت را به‌عوامل مختلفی

زمستان‌گذران در جدول (۲) ارایه شده است. با مقایسه نتایج دو الگوی کشت برنج مشخص شد یک نوع مطابقت کلی بین نتایج الگوی دو بار کشت برنج با روند نتایج الگوی یک‌بار کشت برنج وجود داشت. به طوری که تفاوت تراکم لاروی در مکان و دفعات نمونه‌برداری همانند الگوی یک بار کشت برنج بود. با این وجود، میزان انبوهی لاروهای زمستان‌گذران و روند تغییرات آن یکسان نبود که این تفاوت می‌تواند به خاطر ساختار الگوی دو بار کشت برنج، رشد و نمو گیاه برنج و تعداد نسل‌های آفت باشد. زیرا در کشت مجدد برنج ساقه‌خوارها به دلیل مساعد بودن شرایط محیطی و تداخل دو نسل آفت از نظر تراکم در واحد کوادرات و شدت خسارت وارده متفاوت باشند. ولی پس از برداشت محصول برنج در کرت‌های همین الگو و تأثیر عوامل کاهش دهنده جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران مجدداً روند یکسانی پیدا نمودند.

برخی از محققین رطوبت کم خاک را عاملی برای سازگاری فیزیولوژیک لاروها در فصل زمستان دانستند (Maolin *et al.*, 2009)، در حالی که تحقیق حاضر نشان داد لاروهای زمستان‌گذران مستقر در طوقه برنج (حد فاصل ریشه با ابتدای ساقه برنج) برای مقابله با خشکی و رطوبت کم خاک در شالیزار، طوقه بقایای برنج را ترجیح دادند که برخلاف نتایج (Maolin *et al.*, 2009) بود. همچنین کاهش دما می‌تواند موجب تغییرات بیوشیمیایی در بدن لاروها و افزایش تحمل لاروها به دماهای پایین برای زنده ماندن بیشتر در فصل سرما شود (Qiang *et al.*, 2012; Attapour and Moharrampour, 2014).

ب- تعیین تراکم جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران در الگوی دو بار کشت برنج
نتایج حاصل از تجزیه واریانس تراکم لاروهای

جدول ۱- خلاصه جدول تجزیه واریانس تراکم لاروهای زمستان‌گذران *Chilo suppressalis* در متن و حاشیه شالیزارهای یک بار کشت برنج در مازندران
Table 1. Summary of analysis of variance for the density of overwintering larvae of the *Chilo suppressalis* in the text and margin of single rice cropping in Mazandaran

S O V	df	Mean square	Mean square	Mean square	Mean square
		live larvae (plot text)	dead larvae (plot text)	live larvae (plot margin)	dead larvae (plot margin)
Loc.	2	0.43**	0.09**	0.04*	0.05**
Sam.	5	0.82**	0.06**	0.40*	0.04**
Loc. × Sam.	10	0.12 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Error	36	0.05 ^{ns}	0.008 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.006 ^{ns}
CV	-	17.24	11.09	9.49	7.16

*: Significant at 5%. **: Significant at 1% probability level. Ns: Not Significant. Loc.: Location. Sam.: Sampling

جدول ۲- خلاصه جدول تجزیه واریانس تراکم لاروهای زمستان‌گذران *Chilo suppressalis* در متن و حاشیه شالیزارهای دوبار کشت برنج در مازندران
Table 2. Summary of analysis of variance for the density of overwintering larvae of the *Chilo suppressalis* in the text and margin of double rice cropping in Mazandaran

S O V	df	Mean square	Mean square	Mean square	Mean square
		live larvae (plot text)	dead larvae (plot text)	live larvae (plot margin)	dead larvae (plot margin)
Loc.	2	0.11*	0.03*	0.19**	0.03*
Sam.	5	1.26**	0.04**	0.21**	0.06**
Loc. × Sam.	10	0.09 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.01 ^{ns}
Error	36	0.04 ^{ns}	0.009 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.009 ^{ns}
CV	-	15.40	12.60	10.50	8.30

*: Significant at 5%. **: Significant at 1% probability level. Ns: Not Significant. Loc.: Location. Sam.: Sampling.

کشت دوم برنج می‌باشد (Nasiri, 2009; Amooghli-Tabari, 2010). در گزارش خود یکی از عوامل مرگ و میر لاروهای زمستان‌گذران را قارچ بیماریارگر بواریا دانست. ایشان میزان کشندگی این عامل را به غلظت کنیدی قارچ، فرمولاسیون قارچ، زمان نمونه‌برداری و سال مطالعه مرتبط دانستند. همچنین بیشترین تلفات لاروی مربوط به مرحله آخر نمونه‌برداری اعلام نمودند که این روند با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. افزایش بقای لاروهای زنده در حاشیه کرت‌های یک و دو بار کشت برنج نسبت به متن کرت‌ها در مراحل پایانی نمونه‌برداری (بهمن و اسفند ماه هر سال) (شکل ۳- B) می‌تواند ناشی از عدم شخم کامل، تخریب کمتر بقایای گیاهی برنج و علف‌های هرز در حاشیه مزرعه باشد (Mousavi, 1979; Lawani, 1982). گرچه شخم، آب تخت و دشمنان طبیعی از عوامل مهم در کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران می‌باشند (Mousavi, 1979; Reddy, 1990).

ولی یکی از سازوکارهای مهم کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران، روش برداشت محصول برنج به صورت سستی یا مکانیزه است که سهم قابل توجهی در مرگ و میر لاروها دارد که در روش مکانیزه این روند سریع‌تر و اثر بخش‌تر از روش سستی است.

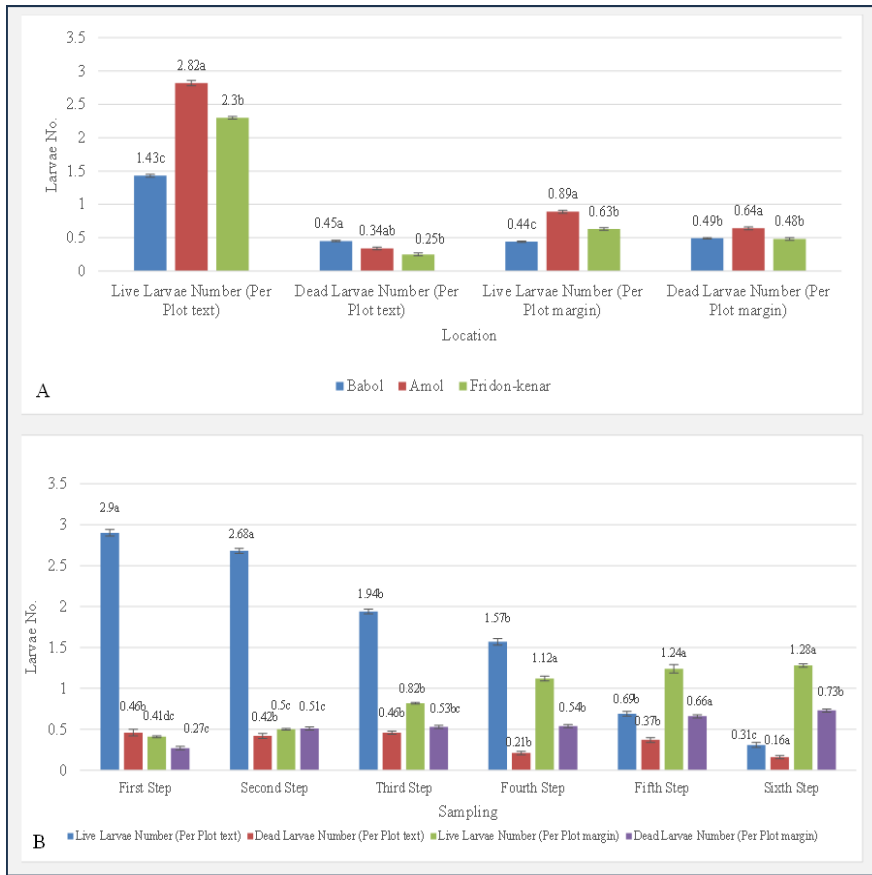
ج- الگوی تراکم دستجات تخم شب‌پره ساقه‌خوار در خزانه‌های یک و دو بار کشت برنج

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به دستجات تخم ساقه‌خوار برنج در جدول (۳) ارائه شده است.

بیشترین میانگین تعداد دستجات تخم در فریدون‌کنار (۱/۷ دسته تخم) و کمترین تعداد در آمل (۱/۴۶ دسته تخم) شمارش شد (شکل ۴- A). بیشترین تعداد دسته تخم در خزانه‌های دو بار کشت (۲/۳۵ دسته) و کمترین تعداد در یک بار کشت (۰/۷۵ دسته) مشاهده شد (شکل ۴- B). بیشترین تعداد دسته تخم در خزانه سستی (۱/۹ دسته) و کمترین تعداد در خزانه مکانیزه با جعبه نشایی (۱/۲۱ دسته) شمارش شد (شکل ۴- C). تفاوت در تعداد دستجات تخم در خزانه‌های یک بار و دو بار کشت برنج به عوامل مختلفی مانند مدت

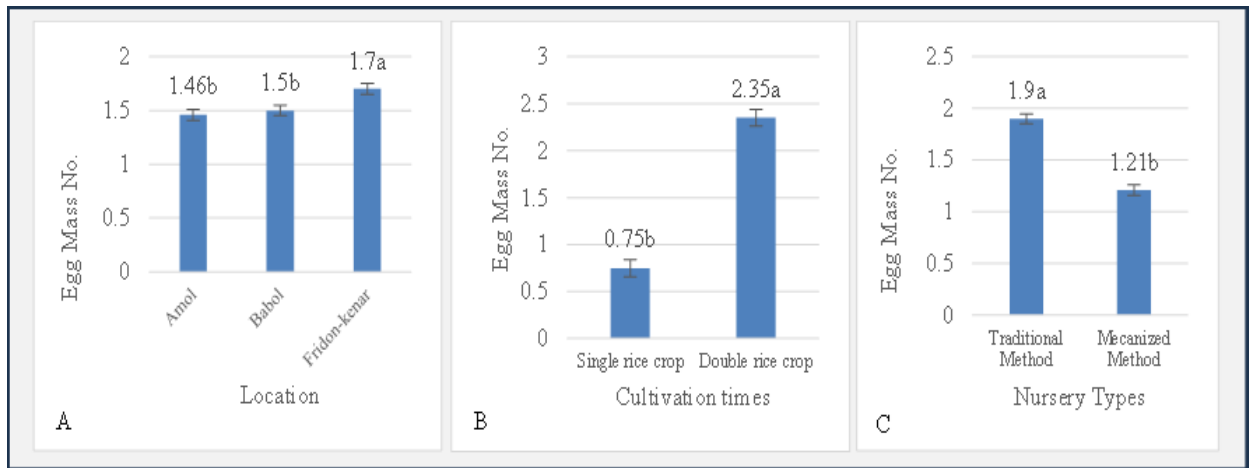
نتایج مقایسه میانگین تعداد لاروهای زمستان‌گذران در متن و حاشیه کرت‌های دو بار کشت برنج در مکان و مراحل مختلف نمونه‌برداری در شکل (۳) ارائه شده است. بیشترین تعداد لارو زنده در متن کرت‌ها مربوط به شهرستان آمل (۲/۸۲ عدد) و کمترین تعداد مربوط به شهرستان بابل (۱/۴۳ عدد) بود. کمترین و بیشترین تعداد لارو زنده در حاشیه کرت‌ها به ترتیب مربوط به شهرستان‌های بابل (۰/۴۴ عدد) و آمل (۰/۸۹ عدد) بود. کمترین تعداد لارو مرده (۰/۲۵ عدد) در متن کرت‌ها مربوط به فریدون‌کنار و بیشترین تعداد در بابل (۰/۴۵ عدد) شمارش شد (شکل ۳- A). با توجه به نتایج مندرج در اشکال (۲) و (۳) بر این اساس، یک نوع تطابق کلی بین روند میانگین جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در دو الگوی کشت در مراحل مختلف نمونه‌برداری مشاهده شد. ولی با این وجود، در دو بار کشت برنج به علت تداخل دو نسل آفت، میانگین تعداد لاروهای زمستان‌گذران در هر کادر نمونه‌برداری بیشتر از کشت اول بود. بیشترین تعداد لارو زنده در متن کرت‌ها مربوط به نمونه‌برداری مراحل اول (۲/۹ عدد) و دوم (۲/۶۸ عدد) و کمترین تعداد مربوط به مرحله پایانی (۰/۳۱ عدد) بود. بیشترین تعداد لارو مرده در مرحله اول (۰/۴۶ عدد) و کمترین تعداد در مرحله پایانی (۰/۱۶ عدد) بود (شکل ۳- B). پایین بودن میانگین تعداد لاروها در متن کرت در تحقیق حاضر و تفاوت آن با دهه‌های گذشته می‌تواند به ارتفاع برداشت برنج و نوع برداشت (سستی) آن مرتبط باشد (Mousavi, 1979). در حالی که در دهه حاضر برداشت برنج عمدتاً به صورت مکانیزه و تقریباً از پایین‌ترین ارتفاع ساقه (نزدیک طوقه) انجام می‌شود بنابراین فضای مناسبی برای پناهگاه زیستی لاروها و افزایش تراکم لاروها درون ساقه‌های برنج نمی‌باشد.

دلایل اصلی افزایش تعداد لاروهای مرده در مراحل اولیه نمونه‌برداری در الگوی دو بار کشت برنج مربوط به تأثیر ادوات مکانیزه برداشت محصول برنج در پایان کشت اول، شخم بلافاصله بعد از برداشت و آماده‌سازی شالیزار برای



شکل ۳- مقایسه میانگین تراکم لاروهای زنده و مرده زمستان‌گذران *Chilo suppressalis* در متن و حاشیه شالیزارهای دو بار کشت برنج بر حسب مکان (A) و مراحل نمونه‌برداری (B) در مازندران

Fig. 3. Mean comparison density of the live and dead overwintering larvae of the *Chilo suppressalis* in the text and the margin in double rice cropping in terms of location (A) and sampling (B) in Mazandaran



شکل ۴- مقایسه میانگین دستجات تخم ساقه‌خوار نواری *Chilo suppressalis* در خزانه‌های یک و دو بار کشت برنج بر حسب مکان، دفعات کشت و نوع خزانه در مازندران

Fig. 4. Mean comparison egg masses of the *Chilo suppressalis* in the rice nurseries of the single and double rice cropping in terms of location, cultivation times and nursery types in Mazandaran

تخم در خزانه‌های مکانیزه، دوره رشدی کوتاه‌تر نشاها در چنین خزانه و قدرت جلب کنندگی کمتر آن‌ها به شب پره‌های ساقه‌خوار نسبت به نشاهای خزانه سنتی با دوره رشدی کامل‌تر و جلب کنندگی بیشتر مرتبط دانست.

براساس نتایج حاصل از این پژوهش مشخص شد علی‌رغم این‌که وضعیت انبوهی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران در دو الگوی یک و دو بار کشت برنج در مکان‌های مختلف مورد مطالعه متفاوت نشان دادند ولی روند تغییرات انبوهی لاروها تقریباً مشابه بود. تعداد دستجات تخم در خزانه‌های سنتی بیشتر از مکانیزه (جعبه نشایی) بود. روند مرگ و میر لاروی در متن کرت‌ها در طول فصول پاییز و زمستان به صورت افزایشی و در حاشیه مزارع کاهش یافته بود. ترجیح میزبانی و بقای لاروی در حاشیه مزارع بیشتر از متن مزرعه بود. با وجود تغییرات انبوهی لاروها در دو الگوی کشت برنج، با این وجود مهمترین نقش جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران بقای گونه در فصل نامساعد سال و انتقال آلودگی به فصل زراعی بعد می‌باشد. در نتیجه موجب افزایش جمعیت انتقالی آفت برای فصل زراعی بعدی نخواهد شد. از این رو مدیریت مناسب آفت در کشت بعدی می‌تواند از طریق ارزیابی مزرعه‌ای تراکم لاروها، روند تغییرات جمعیتی آفت، تراکم دستجات تخم در خزانه به‌خوبی به‌انجام رسد.

سپاسگزاری

این پژوهش مستخرج از پروژه مصوب به شماره ۷-۰۴-۰۴-۰۱۴-۹۷۰۴۰۸ و با اعتبارات پژوهشی مؤسسه تحقیقات برنج کشور انجام شد که بدین‌وسیله قدردانی می‌شود. همچنین از همکاران این پروژه آقایان مهندس درویش‌زاده، مهندس دریاباری و مهندس رضایی‌پور قدردانی می‌گردد.

خواب زمستانه، تعداد نسل و شدت خسارت نسل آفت مرتبط است. بررسی‌ها نشان داد که بعد از برداشت محصول برنج به‌ویژه در کشت اول (مرداد ماه) و نکاشت گذاشتن زمین تا شروع فصل زراعی جدید نه تنها افزایش تلفات لاروی را به دنبال دارد بلکه در حین مهاجرت و خواب زمستانه (۷ ماه) موجب کاهش بافت چربی برای تولید تخم در ساقه‌خوار نواری برنج خواهد شد (Pathak and Khan, 1994; Ofamata *et al.*, 2000).

جدول ۳- خلاصه جدول تجزیه واریانس دستجات تخم ساقه‌خوار نواری

برنج در خزانه‌های یک و دو بار کشت برنج در مازندران

Table 3. Summary of analysis of variance for the egg masses of the *Chilo suppressalis* in the rice nurseries of the single and double rice cropping in Mazandaran

S O V	df	Mean square
		egg masses number
Loc.	2	0.65**
C.T.	1	76.68**
N.T.	1	14.86**
Loc. × C.T.	2	0.31**
C.T. × N.T.	1	12.32**
Loc. × N.T.	2	0.04 ^{ns}
Loc. × C.T. × N.T.	2	0.01 ^{ns}
Error	108	0.06
CV	-	16.59

*: Significant at 5%. **: Significant at 1% probability level. Ns: Not Significant. Loc.: Location. C.T.: Cultivation Times. N.T.: Nursery Type

در نتیجه تعداد شب‌پره‌های ظاهر شده و تعداد دستجات تخم گذاشته شده حاصل از این نسل در مقایسه با مناطق دوبار کشت برنج (آذرماه- مدت خواب زمستانه ۳ ماه) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. این فرآیند با نتایج محققین دیگر مطابقت داشت (Amooghli-Tabari *et al.*, 2019). با مقایسه تعداد دستجات تخم در خزانه‌های سنتی و مکانیزه (جعبه نشایی) نشان از وجود اختلاف معنی‌دار بین دو روش بود (شکل ۴- C). یکی از دلایل مهم در کاهش تراکم دستجات

References

- AMOOGHLI-TABARI, M. 2004. Rice loss assessment of striped stem borer, *Chilo suppressalis* Walker on different rice cultivars with emphasis on reduction of pesticide use. Final Report, Rice Research Institute of Iran, No: 83- 1251, 28 pp. (in Persian with English summary).
- AMOOGHLI-TABARI, M. 2006. Preliminary Study on role of second crop as second host of *Chilo suppressalis* Walker. Final Report, Rice Research Institute of Iran, No: 85- 391, 37 pp. (in Persian with English summary).
- AMOOGHLI-TABARI, M. 2009. Study of overwintering larvae population dynamic of *Chilo suppressalis* Walker and its damage at rice nurseries. Final Report, Rice Research Institute of Iran, No: 4625- 284, 25 pp. (in Persian with English summary).
- AMOOGHLI-TABARI, M. 2010. Study of overwintering larvae population dynamic of *Chilo suppressalis* Walker and its damage at rice nurseries (On- Farm). Final Report, Rice Research Institute of Iran, No: 88- 567, 25 pp. (in Persian with English summary).
- AMOOGHLI-TABARI, M. 2019. Reducing of insecticide use with healthy-ecosystem against *Chilo suppressalis* W. on the Mazandaran paddy fields. Final Report, Rice Research Institute of Iran, No: 56513, 28 pp. (in Persian with English summary).
- ARBAB, A. 2014. Spatial distribution and minimum sample size for overwintering larvae of the rice stem borer *Chilo suppressalis* (Walker) in paddy fields. Journal of Neotropical Entomology, 43: 415-420. doi.10.1007/s13744-014-0232-y
- ATTAPOUR, M. and S. MOHARRAMIPOUR, 2014. Cold hardiness process of beet army worm larvae, *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Crop Protection, 3: 147- 158. doi.10.1001.1.22519041.2014.3.2.12.9
- EMIURA, K. 1994. Occurrence of the rice stem borer, *Chilo suppressalis* Walker and cultural condition of rice plant. Plant Protection, 48: 56- 60.
- FALLAH, A., M. AMOOGHLI-TABARI, and A. RANJBAR, 2019. The effect of nitrogen fertilizer and planting date on the prevalence of stem borer, blast disease and yield in the replanting of several rice cultivars in Amol region. Agroecology Journal, 15: 35- 44. (in Persian with English summary). doi.10.22034/AEJ.2019.664983
- GREATHEAD, D.J. 1990. Utilization of natural enemies of *Chilo spp.* for management in Africa. International Journal of Tropical Insect Science, 11: 749-755. doi.org/10.1017/S1742758400021305
- JALAEIAN, M., A. GOLIZADEH, and A. SARAFRAZI, 2017. The geographical distribution of moth stem borers (Lep.: Crambidae & Noctuidae) in paddy fields of Iran. Plant Pest Research, 7: 11-24. (in Persian with English summary). doi.10.22124/IPRJ.2017.2436
- KFIR, R. 1991. Duration of diapause in the stem borers, *Busseola fusca* and *Chilo partellus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 61: 265- 270. doi.org/10.1111/j.1570-7458.1991.tb01559.x
- KFIR, R.W., A. OVERHOLT, Z.R. KHAN, and A. POLASZEK, 2002. Biology and management of economically important lepidopteran cereal stem borers in Africa. Annual Review of Entomology, 47: 701-731. doi.10.1146/annurev.ento.47.091201.145254
- KHAN, Z.R., J.A. PICKETT, J. VAN DEN BERG, L.J. WADHAMS, and C.M. WOODOCK, 2000. Exploiting chemical ecology and species diversity stem borer and Striga control for maize and sorghum in Africa. Pest Management Science, 56: 957- 962. doi.10.1002/1526-4998(200011)56:11<957:AID-PS236>3.0.CO;2-T.
- LAWANI, S.M. 1982. A review of the effects of various agronomic practices on cereal stem borer populations. Tropical Pest Management, 28: 266- 276. doi.org/10.1080/09670878209370720
- MAJIDI-SHILSAR, F., F. PADASHT DEHKAEI, and M. NAHVI, 2013. Biological control of overwintering population of striped stem borer, *Chilo suppressalis* after harvest of rice by *Beauveria bassiana* in rice

- field. The Journal of Iranian Plant Protection Research, 25: 186–193. (in Persian with English summary) doi.10.22067/JPP.V25I2.10109
- MAJIDI-SHILSAR, F., S.A. TABATABAEI GHOMI, M. JALAEIAN, A. FARAHPOUR, A.A. EBADI and M. KHOSHKDAMAN, 2023. Use of sex pheromone in population control and damage reduction of striped rice stem borer *Chilo suppressalis* in paddy fields. Applied Entomology and Phytopathology, 91: 61-71. (in Persian with English summary). doi.10.22092/JAEP.2023.361469.1469
- MAOLIN, H., H. YONGQIANG, and L. WEI, 2009. Influence of soil moisture on super cooling capacity and associated physiological parameters of overwintering larvae of rice stem borer. Entomological Science, 12: 155-161. doi.org/10.1111/j.1479-8298.2009.00316.x
- MINJA, E.M. 1991. Management of *Chilo spp.* infesting cereals in Eastern Africa. International Journal of Tropical Insect Science, 11: 489–499 doi.org/10.1017/S1742758400021068
- MOUSAVI, M. 1979. *Chilo suppressalis* in Guilan. Applied Entomology and Phytopathology, 47: 179-197. (in Persian with English summary). doi.org/10.1017/S1742758400022141
- Nasiri, M. 2009. Effect of second crop cultivation on growth, yield and yield components of rice. Final Report, Rice Research Institute of Iran, No: 88- 384, 125 pp. (in Persian with English summary).
- OFOMATA, V.C., W.A. OVERHOLT, and R.I. EGWUATU, 2000. Diapause termination of *Chilo partellus* (Swinhoe) and *Chilo orichalcociliellus* Strand (Lepidoptera: Pyralidae). Insect Science and its Applications, 19: 91- 187. doi.10.1603/0013-8746(2000)093[0492:CSOTFE]2.0.CO;2
- PANDEY, S., D. BYERLEE, D. DAWE, A. DUBERMANN, S. MOHANTY, S. ROZELLE and B. HARDY, 2010. Rice in the global economy: Strategic Research and Policy Issues for Food Security. International Rice Research Institute, 487pp.
- PATHAK, M.D. and Z.R. KHAN, 1994. Insect pests of rice. International Rice Research Institute, pp. 89.
- QIANG, C.K., Y.Z. DU, Y.H. QIN, L.Y. YU, B.Y. ZHOU, and W.J. FENG, 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: 13030-13039. doi.10.5897/AJB11.1692.
- REDDY, K.V.S. 1990. Cultural control of *Chilo spp.* in graminaceous crops. International Journal of Tropical Insect Science, 11: 703- 712. doi.org/10.1017/S1742758400021263.
- SAS INSTITUTE. 2013. The SAS system for Windows. Release 9.4. SAS Inst., Cary, NC. USA.