Applied Entomology and Phytopathology
Vol. ??, No. ?, Sep. 20??
DOI:

آفات و بیماری‌های گیاهی
جلد ??، شماره ?، شهریور ۱٤۰؟

مقاله پژوهشی

تاثیر الگوهای کشت برنج بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه‌خوار نواری، *Chilo suppressalis* W., Lep.: Crambidae، در استان مازندران

مهرداد عموقلی‌طبری[۱]✉، علی مومنی[۲]، الهیار فلاح[۳]، مهدی رستمی[٤]، محمدتقی کربلایی[٥]

۱- استادیار حشره‌شناسی کشاورزی؛ ۲- استاد اصلاح نباتات؛ ۳- استادیار فیزیولوژی گیاهی؛ ٤- استادیار بیماری‌شناسی گیاهی؛ ٥- استادیار زراعت
موسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، آمل، ایران

(تاریخ دریافت: / /۱٤۰۳؛ تاریخ پذیرش: / /۱٤۰۳)

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: ساقه‌خوار نواری، جمعیت انتقالی، زمستان گذران، سیستم های کشت برنج

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

MEHRDAD AMOOGLI-TABARI[1]✉, ALI MOUMENI[2], ALLAHYAR FALLAH[3], MEHDI ROSTAMI[4], MOHAMMAD TAGHI KARBALAIE[5]

1- Assistant Professor in Agricultural Entomology; 2- Professor in Plant Breeding; 3- Assistant Professor in Plant Physiology; 4- Assistant Professor in Plant Pathology; 5- Assistant Professor in Agronomy; Rice Research Institute of Iarn-Branch Mazandaran, Agricultural Research, Education and Extention (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 nursey (1.9) was higher than that in the mechanized one (1.21) (P<0.01). Hence, the last sampling time demonstrated that larvae pereferred 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: Striped Stem Borer (SSB), overwintering larvae**,** cropping system

✉ **Ma_tabari@yahoo.com; m.tabari@areeo.ac.ir**

مقدمه

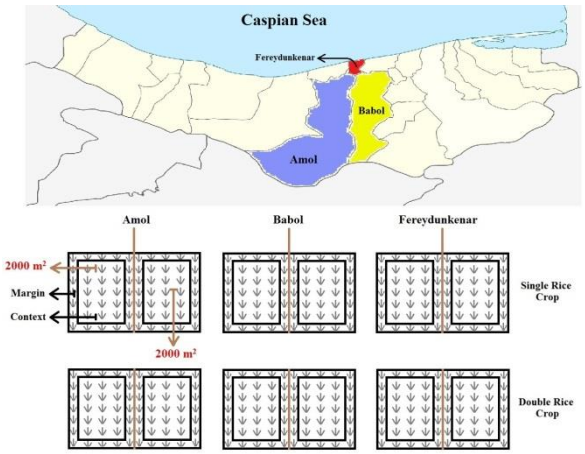
تغییر شرایط آب و هوایی در طول چند دهه اخیر در جهـان و اثرات اقلیمی ناشی از آن بر زیسـت بـوم‌هـای مختلـف کشـاورزی موجـب تغییـر نگـرش کشـاورزان در نظـام بهـره‌وری از اراضـی کشاورزی شد (Nasiri, 2009; Pandy *et al.* 2010). در استان مازندران این تغییر رویکرد، موجب توسعه کشت مجدد برنج علاوه بر کشت اصلی برنج گردید (Fallah *et al.* 2019). گرچه ایـن فرآینـد موجـب 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 تاثیری بر ساختار جمعیت انتقالی لاروهای زمستان گذران سـاقه خوار نواری برنج، *Chilo suppressalis* Walker و شدت خسارت آن در خزانه و فصل زراعی بعد خواهد گذاشت قوت بیشتری به خـود گرفته است (Amooghli-Tabari, 2019). ساقه خوار نواری بـرنج، *C. Suppressalis* قادر است بوته‌های برنج را در شالیزارهای استان‌هـای 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 ایجـاد تغییـرات محیطـی و هورمـونی ناچـار بـه زمسـتان‌گذرانی در فصـل سـرد و نامناسب سال می‌شوند (Emiura, 1994; Qiang *et al.* 2012). مهمترین کانون‌های زمستان‌گذرانی این آفت، بقایای برنج و علف‌هـای هـرز متن و حاشیه‌ی مزارع برنج می‌باشند (Khan *et al.* 2000; Amooghli-Tabari, 2004; Majidi- Shilsar *et al.* 2013). که به نوبـه خـود کـانون آلودگی برای سال زراعی بعد محسـوب مـی‌شـوند (Minja, 1991). عوامل متعددی مانند شـخم، آب‌تخـت و عملیـات زراعـی بعـد از برداشت برنج همراه با کـاهش دمـای محـیط و نـزولات جـوی در انبوهی جمعیت لاروهای زمستان‌گذران مؤثر می‌باشند (Kfir, 1991; Amooghli-Tabari, 2004). (Greathead, 1990) , (Kfir, 1991) و (Ofomatta *et al.* 2000) نیز گزارش نمودند ایـن نـوع فعالیـت‌هـا از عوامل مهم در مرگ و میر لاروهای زمستان گذران بعد از برداشـت برنج می‌باشند. بر این اساس تغییـرات جمعیـت لاروهـای زمسـتان گذران بر روی میزبان‌های مختلف علف هرز و اقلیم‌هـای مختلـف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این مطالعه نیز نشان داد کـه انبـوهی لاروهای زمستان گذران در اقلیم‌های میان دشت و کوهپایه بیشتر از اقلیم دشت بـود (Amooghli-Tabari, 2009). در مطالعـه دیگـر تـاثیر کشت متناوب برنج با گیاهان علوفه‌ای، روغنی و سبزی در شـالیزار مشخص شد که این نوع کشت و کار نیز موجب کـاهش جمعیـت لاروهای زمستان گذران در واحد سطح و موجب کاهش جمعیـت آن‌ها از فصل پاییز تا فصـل زمسـتان مـی‌شـود (Amooghli-Tabari 2009). ایشان همچنین گزارش نمود که بیشترین تعداد لاروهای زنده زمستان‌گذران در مرحله‌ی اول نمونه برداری و کمترین تعداد لاروها در مرحله‌ی آخر نمونه بـرداری مشـاهده شـد. در ایـران مطالعـات متعددی در خصوص پناهگاه زیستی، تراکم و روند انبوهی جمعیت انتقالی لاروهای زمستان گذران بعد از برداشت کشت اول برنج انجام شـده اسـت (Arbab, 2014; Fallah *et al.* 2019). امـا در خصـوص جمعیت انتقالی لاروهای زمستان گذران در کشت مجدد بـرنج (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 زمستان گذران، میزان تخـم‌ریـزی حشرات بالغ در خزانه‌ها در فصل زراعی در پی داشته است. از ایـن رو برای پاسخ به این نگرانی‌ها و فرضیه‌های پیش رو، مطالعه حاضر با هدف بررسی تعیین وضعیت تراکم لاروهـای زمسـتان گـذران و مشاهده روند تغییرات جمعیت آن‌هـا در پـس از برداشـت بـرنج و میزان آلودگی نشاهای برنج به دستجات تخم در خزانه‌هـای فصـل زراعی بعد در زیست بوم شالیزار در قالب مـدیریت تلفیقـی آفـات 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 کشت برنج (یک و دو بار کشت در یک سال) روی رقم برنج طارم هاشـمی از سـال ۱۳۹۷ (بعد از برداشت محصول برنج) تا سال ۱۳۹۸ (تهیـه نشـا در خزانه) در سه آزمایش زیر انجام شد.

الف- تاثیر الگوی یک بار کشت برنج بر جمعیـت انتقـالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه خوار 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، نمونه برداری انجام شد. نمونه برداری به طور همزمان از متن و حاشیه کرت‌ها (به فاصله یک متر از مرز اصلی کرت) انجام شد. نمونه برداری 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 به طور تصادفی انتخاب و در هر نقطه ساقه‌های باقیمانده چهار بوته برنج (مجموعا 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).



شکل ۱- محل جغرافیایی و نقشه اجرایی پروژه

Fig1. Geographical location and implementation map of the project

ب- تاثیر الگوی دو بار کشت بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه خوار نواری برنج

روش نمونه برداری از تراکم لاروهای زمستان گذران برای کرت‌های دو بار کشت برنج (کشت‌های پیاپی) همانند یک بار کشت برنج انجام شد، با این تفاوت که نمونه برداری 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. نمونه برداری شش بار به طور 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- تاثیر الگوی کشت، نوع خزانه و مکان خزانه بر تعداد دستجات تخم ساقه خوار 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 نمونه برداری انجام شد. برای جلوگیری از صدمه به گیاهچه‌ها، در فروردین ماه به علت برودت دمای محیط از پوشش پلاستیکی و در خزانه‌های تیرماه به علت 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 به صورت تصادفی نمونه برداری 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 ($\sqrt{(x+0.5)}$) انجام شد. آزمایشات اول و دوم در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. و آزمایش سوم در قالب طرح کاملا تصادفی به صورت 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, 9.4,

PROC:GLM اجرا شد. میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

الف- تاثیر الگوی یک بار کشت برنج بر جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران ساقه خوار 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 نمونه برداری 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 زمستان گذران غالبا به نوع 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).

جدول ۱- خلاصه جدول تجزیه واریانس تراکم لاروهای زمستان گذران *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

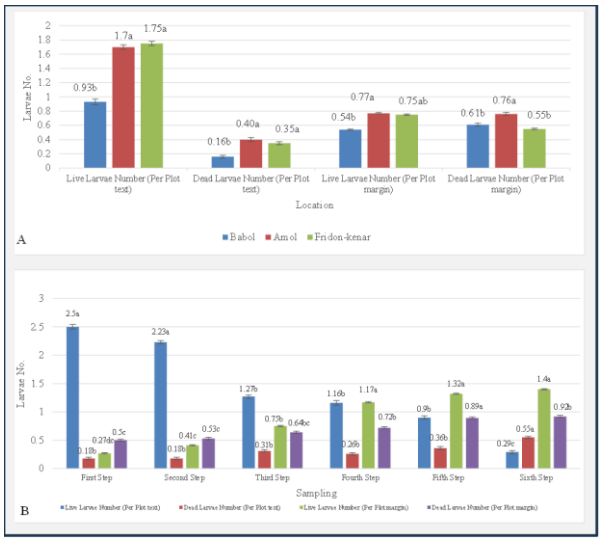
S O V	df	Mean Square Live larvae (plot text)	Mean Square Dead larvae (plot text)	Mean Square Live larvae (plot margin)	Mean Square Dead larvae (plot margin)
Loc.	2	0.43**	0.09**	0.04*	0.05**
Sam.	5	0.82**	0.06**	0.40*	0.04**
Loc. × Sam.	10	0.12 ns	0.02 ns	0.02 ns	0.01 ns
Error	36	0.05 ns	0.008 ns	0.01 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

مقایسه میانگین‌های صفات مورد بررسی در این پژوهش نشان داد کمترین میانگین تعداد لارو زنده در متن کرت در شهرستان بابل (۰/۹۳ 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 (۰/۱٦ عدد) و آمل (۰/٤۰ 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 (۰/٥٤ عدد) و بیشترین تعداد در آمل (۰/۷۷ عدد) مشاهده شد. کمترین میانگین تعداد لارو مرده در حاشیه کرت در فریدونکنار (۰/٥٥ عدد) و بیشترین تعداد در آمل (۰/۷٦ عدد) شمارش شد (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 نمونه برداری جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران در شالیزار می‌باشد. اما در حاشیه شالیزار به دلیل عدم عملیات زراعی گسترده و عدم تخریب آشیان اکولوژیک لاروهای زمستان گذران و تعداد کم بقایای گیاهی (در مقایسه با متن کرت) موجب می‌شود تا لاروهای زمستان گذران برای بقای زیستی خود مهاجرت به حاشیه و زیستگاه امن را ترجیح دهند (Amooghli-Tabari, 2010).

مقایسه میانگین لاروهای زنده و مرده در متن کرت‌ها از نظر مراحل مختلف نمونه برداری نشان داد، بیشترین میانگین تعداد لارو زنده در مرحله اول نمونه برداری (۲/٥ 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، اولا با افزایش مراحل نمونه برداری، روند تعداد لاروهای زنده در متن کرت (نزولی) و برای لاروهای مرده (صعودی) بود. ثانیا در حاشیه کرت‌ها این روند کاملا 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 بطئی بودن فرآیند تجزیه بافت بدن لاروهای مرده درون ساقه نسبت به متن کرت می‌باشد (Amooghli-Tabari, Amooghli-Tabari, 2010; 2009).



شکل ۲– مقایسه میانگین تراکم لاروهای زنده و مرده زمستان گذران *Chilo suppressalis* در متن و حاشیه شالیزارهای یک بار کشت برنج بر حسب مکان (A) و مراحل نمونه برداری (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

محققین معتقدند ساقه خوار نواری برنج، زمستان‌گذرانی خود را به صورت 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) که این بقایا از کانون‌های مهم زیستی برای بقای گونه محسوب می‌شوند (Minja,1991; Kfir, 2002). مطالعات دیگر نشان داد زنده‌مانی لاروهای زمستان گذران در اقلیم‌های دشت، میان دشت و کوهپایه متفاوت بوده است به طوری 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 به عوامل مختلفی مانند برودت دما همراه با کاهش رطوبت نسبی، استحکام ساقه‌های برنج و علف‌های هرز در مکان‌های مختلف اعلام نمودند (Kfir, 2002; ; Nasiri, 2009; Amooghli-Tabari, 2009). (Minja,1991) نیز اظهار نمود شخم بعد از برداشت، روش شخم و دفعات شخم، 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 به ویژه در متن کرت به سرعت تجزیه می‌شوند لذا داده‌های مربوط به آن‌ها نمی‌توانند همانند داده های مربوط به تعداد لاروهای زنده از اطمینان بالا و قابل قبولی برای تفسیر علت نوسانات جمعیت استفاده شوند. اما علت تغییرات جمعیت لاروهای زنده زمستان گذران 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)که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت نشان داد. 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 ساقه خوار در فصل نامساعد سال به حالت تجمعی است (Arbab, 2014)، لذا این نکته می‌تواند یکی از دلایل توجیه تفاوت تغییرات و کاهش تراکم لاروهای زمستان گذران در متن مزرعه شالیزار باشد ولی در حاشیه شالیزار این تغییرات بیشتر به خاطر 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.

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 زمستان گذران 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 مانی بیشتر در فصل سرما شود (Qiang *et al.*, 2012; Attapour and Moharramipour, 2014).

ب- تعیین تراکم جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران در الگوی دو بار کشت برنج

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تراکم لاروهای زمستان گذران در جدول (۲) ارایه شد. 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 نمونه برداری همانند الگوی یک بار کشت برنج بود. با وجود این، میزان انبوهی لاروهای زمستان گذران 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 تاثیر عوامل کاهش دهنده جمعیت انتقالی لاروهای زمستان‌گذران مجددا روند یکسانی پیدا نمودند.

جدول ۲- خلاصه جدول تجزیه واریانس تراکم لاروهای زمستان گذران *Chilo suppressalis* در متن و حاشیه شالیزارهای دوبار کشت برنج در مازندران

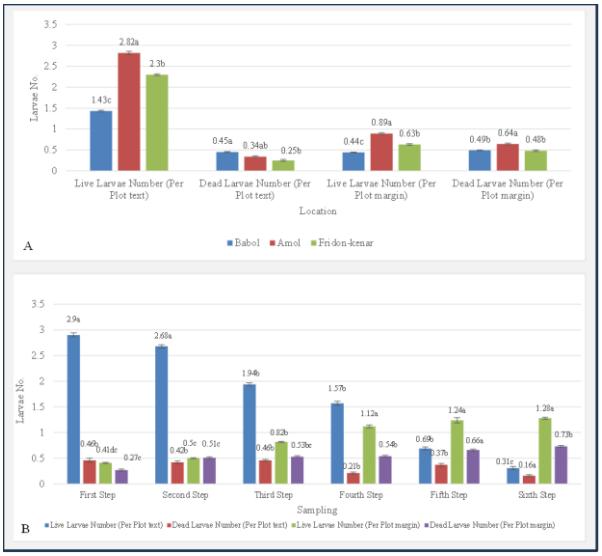
Table 2. Summary of analysis of variance for the density of overwintering larvae of the *Chilo suppressalis* in the text and margin of double rice cropping in Mazandaran

S O V	df	Mean Square Live larvae (plot text)	Mean Square Dead larvae (plot text)	Mean Square Live larvae (plot margin)	Mean Square 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.

نتایج مقایسه میانگین تعداد لاروهای زمستان‌گذران در متن و حاشیه کرت‌های دو بار کشت برنج در مکان و مراحل مختلف نمونه برداری در شکل (۳) ارایه شد. بیشترین تعداد لارو زنده در متن کرت‌ها مربوط به شهرستان آمل (۲/۸۲ عدد) و کمترین تعداد مربوط به شهرستان بابل (۱/٤۳ عدد) بود. کمترین و بیشترین تعداد لارو زنده در حاشیه کرت‌ها به ترتیب مربوط به شهرستان‌های بابل (۰/٤٤ 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 (۰/٤۵ 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 نمونه برداری مشاهده شد. ولی با این

وجود، در دو بار کشت برنج به علت تداخل دو نسل آفت، میانگین تعداد لاروهای زمستان گذران در هر کادر نمونه برداری بیشتر از کشت اول بود. بیشترین تعداد لارو زنده در متن کرت‌ها مربوط به نمونه برداری مراحل اول (۲/۹ عدد) و دوم (۲/٦٨ عدد) و کمترین تعداد مربوط به مرحله‌ی پایانی (۰/۳۱ عدد) بود. بیشترین تعداد لارو مرده در مرحله اول (۰/٤٦ عدد) و کمترین تعداد در مرحله پایانی (۰/۱٦ 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 (سنتی) آن مرتبط باشد (Mousavi, 1979). در حالی‌که در دهه حاضر برداشت برنج عمدتا به صورت مکانیزه و تقریبا از پایین‌ترین ارتفاع ساقه (نزدیک طوقه) انجام می‌شود بنابراین فضای مناسبی برای پناهگاه زیستی لاروها و افزایش تراکم لاروها درون ساقه‌های برنج نمی‌باشد.



شکل ۳- مقایسه میانگین تراکم لاروهای زنده و مرده زمستان گذران *Chilo suppressalis* در متن و حاشیه شالیزارهای دو بار کشت برنج بر حسب مکان (A) و مراحل نمونه برداری (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

دلایل اصلی افزایش تعداد لاروهای مرده در مراحل اولیه نمونه‌برداری در الگوی دو بار کشت برنج مربوط به تاثیر ادوات مکانیزه برداشت محصول برنج در پایان کشت اول، شخم بلافاصله بعد از برداشت و آماده‌سازی شالیزار برای کشت دوم برنج می‌باشد (Nasiri, 2009; Amooghli-Tabari, 2010). (Majidi-Shilsar, *et al.*, 2013) در گزارش خود یکی از عوامل مرگ و میر لاروهای زمستان گذران را قارچ بیمارگر بووااریا دانست. ایشان میزان کشندگی این عامل را به غلظت کنیدی قارچ، فرمولاسیون قارچ، زمان نمونه برداری و سال مطالعه مرتبط دانستند. همچنین بیشترین تلفات لاروی مربوط به مرحله آخر نمونه برداری 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 نمونه برداری (بهمن و اسفند ماه هر سال) (شکل ۳- B) می‌تواند ناشی از عدم شخم کامل، تخریب کمتر بقایای گیاهی برنج و علف های هرز در حاشیه مزرعه باشد (Mousavi, 1979; Lawani, 1982). گرچه شخم، آب تخت و دشمنان طبیعی از عوامل مهم در کاهش جمعیت لاروهای زمستان گذران می‌باشند (Mousavi, ; Reddy, 1990 1979) ولی یکی از سازوکارهای مهم کاهش جمعیت لاروهای زمستان‌گذران، روش برداشت محصول برنج به صورت سنتی 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 سنتی است.

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

نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به دستجات تخم ساقه خوار برنج در جدول (۳) ارایه شده است.

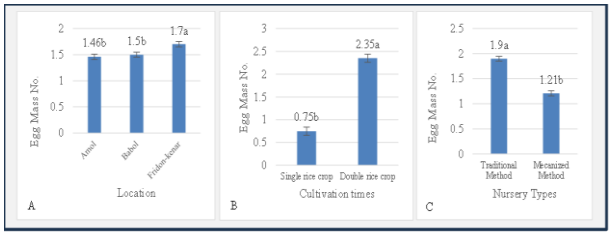
جدول ۳- خلاصه جدول تجزیه واریانس دستجات تخم ساقه خوار نواری برنج در خزانه‌های یک و دو بار کشت برنج در مازندران

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.: CultivationTimes. N.T.: Nursery Type

بیشترین میانگین تعداد دستجات تخم در فریدونکنار (۱/۷ دسته تخم) و کمترین تعداد در آمل (۱/٤٦ دسته تخم) شمارش شد (شکل ٤- 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 ٤- B). بیشترین تعداد دسته تخم در خزانه سنتی (۱/۹ دسته) و کمترین تعداد در خزانه مکانیزه با جعبه نشایی (۱/۲۱ دسته) شمارش شد (شکل ٤- C). تفاوت در تعداد دستجات تخم در خزانه های یک بار و دو بار کشت برنج به عوامل مختلفی مانند مدت خواب زمستانه، تعداد نسل و شدت خسارت نسل آفت مرتبط است. بررسی‌ها نشان داد که بعد از برداشت محصول برنج به ویژه 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). 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) به طور 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 معنی دار بین دو روش بود (شکل ٤- C). یکی از دلایل مهم در کاهش تراکم دستجات تخم در خزانه‌های مکانیزه، دوره رشدی کوتاهتر نشاها در چنین خزانه و قدرت جلب کنندگی کمتر آن‌ها به شب پره‌های ساقه خوار نسبت به نشاهای خزانه سنتی با دوره رشدی کامل‌تر و جلب کنندگی بیشتر مرتبط دانست.



شکل ٤- مقایسه میانگین دستجات تخم ساقه خوار 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

براساس نتایج حاصل از این پژوهش مشخص شد علی‌رغم اینکه وضعیت انبوهی جمعیت لاروهای زمستان گذران در دو الگوی یک و دو بار کشت برنج در مکان‌های مختلف مورد مطالعه متفاوت نشان دادند ولی روند تغییرات انبوهی لاروها تقریبا 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 کاهشی 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 بخوبی به انجام رسد.

سپاسگزاری

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

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. (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: 20.1001.1.22519041.2014.3.2.12.9

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).

GREATHEAD, D. J. 1990. Utilization of natural enemies of *Chilo spp*. for management in Africa. International Journal of TropicalInsectScience,11:749-755.
DOI: https://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: https://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: https://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: https://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.

MOUSAVI, M. 1979. *Chilo suppressalis* in Guilan. Applied Entomology and Phytopathology, 47: 179-197. (in Persian with English summary).
DOI: https://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.

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: https://doi.org/10.1017/S1742758400021263.

SAS INSTITUTE. 2013. The SAS system for Windows. Release 9.4. SAS Inst., Cary, NC. USA.