

بررسی خسارت‌زایی سوسک برگ‌خوار غلات *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) در مزارع گندم

حسن براری^{*۱}

۱- *نویسنده مسوول: استادیار بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، ساری، ایران
(hbarari@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۸/۱۹

چکیده

لاروهای سوسک برگ‌خوار غلات *Oulema melanopus* با تغذیه از برگ پرچم گندم موجب خسارت می‌گردند. این تحقیق با هدف بررسی امکان خسارت‌زایی این آفت روی گندم در سه مزرعه استان مازندران واقع در نکا (ایستگاه بایع کلا)، ساری (ایستگاه دشت ناز) و جویبار (ایستگاه پهناب) در طی سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به اجرا در آمد. در هر مزرعه ۱۰ نقطه تعیین و هم‌زمان با اتمام فعالیت تغذیه‌ای لاروها، از هر نقطه ۱۰ ساقه‌ی آفت‌زده و ۱۰ ساقه‌ی سالم به‌طور تصادفی انتخاب و شماره‌گذاری گردیدند. از برگ پرچم ساقه‌های آفت‌زده عکس تهیه شد و با استفاده از نرم افزار UTHSCSA ImageTool for Windows Version 3 شاخص خوردگی سطح برگ پرچم در تصویر نمونه‌ها در ۴ رده (10%، $20-10$، $40-20$ و $40\%>$) گروه‌بندی شدند. در فصل برداشت، خوشه ساقه‌های علامت‌گذاری شده جمع آوری و تعداد دانه و وزن دانه‌ی موجود در هر خوشه و وزن هزار دانه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که فعالیت تغذیه‌ای لاروها می‌تواند بر وزن و تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزار دانه تاثیر منفی گذاشته و با افزایش درصد خوردگی سطح برگ پرچم، وزن دانه و تعداد دانه در خوشه کاهش یافت. در رده $40\%>$ خوردگی برگ پرچم، کاهش وزن دانه، تعداد دانه و وزن هزاردانه در گیاهان خسارت دیده در مقایسه با گیاهان سالم در سال ۱۳۹۲ به ترتیب $42/58$، $25/86$ و $32/76$ و در سال ۱۳۹۳ به ترتیب $32/42$، $15/59$ و $19/82$ بود. ولی از آن‌جایی که شاخص خوردگی عموماً در رده‌های کمتر از 10% و $20-10\%$ قرار داشته و بندرت به رده بیش از 40% رسید، و همچنین تعداد ساقه‌های با برگ پرچم آفت زده در واحد سطح پایین بود، خسارت‌زایی این آفت در مناطق مورد آزمایش پایین تا متوسط بود.

کلید واژه‌ها: سوسک برگ‌خوار غلات، خسارت، مازندران

مقدمه

و چشم‌ها برجسته هستند. چون لارو این حشره تخم مرغی و سیاه‌رنگ است و در سطح بدن مایع لزجی ترشح می‌کند، زارعین به آن کرم زالویی می‌گویند. حشرات کامل و لاروهای زالویی آنها از پارانثیم رویی برگ به موازات رگبرگ‌ها تغذیه نموده ولی برگ را سوراخ نمی‌کنند. این حشره طی مراحل لاروی و بالغ با تغذیه از

سوسک برگ‌خوار غلات (*Oulema melanopus* (L.) (Col., Chrysomelidae) یکی از آفات مهم غلات به‌ویژه گندم در دنیا است. این سوسک حشره کوچکی است با بالپوش‌هایی به‌رنگ آبی تیره فلزی، پشت سینه نارنجی براق و پاها زرد و سر سیاه یا آبی تیره فلزی و براق

که در اوایل مرحله‌ی خوشه‌دهی موجب کاهش فتوسنتز و اختلال در فعالیت غذاسازی گیاه و نهایتاً موجب کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌گردد (Kher et al., 2011; Wellso et al., 1973). در خسارت شدید که مزرعه آفت زده از دور سفید به نظر می‌رسد، حدود ۴۵٪ کاهش محصول رخ داده است. بیش‌ترین خسارت بین مرحله‌ی گل‌دهی گندم و خمیری دانه‌ها رخ می‌دهد. چون لاروها به میزان زیاد تغذیه کرده و بندرت از برگ‌گی به برگ دیگر حرکت می‌کنند، خسارت‌شان بیش از حشرات کامل است. ۷۰٪ خسارت توسط لاروهای سن آخر (سن ۴) ایجاد می‌شود. تغذیه از برگ پرچم بیشترین خسارت اقتصادی و کاهش عملکرد را موجب می‌گردد (Kher et al., 2011). طول دوره‌ی جنینی و دوره‌ی لاروی به رطوبت نسبی و درجه حرارت محیط بستگی دارد (Walczak, 2005). لاروها به نور خورشید و بافت جوان برگ‌ها جلب می‌شوند، بنابراین بیشترین فعالیت تغذیه‌ای آنها روی برگ‌های انتهایی بوته گندم رخ می‌دهد. در لهستان، وقتی که اولین لاروهای خارج شده از تخم بطول حدود ۴ میلی‌متر برسند، زمان اوج خروج لاروها از تخم‌ها می‌باشد. سوسک برگ‌خوار غلات در اکثر مزارع گندم ایران فعالیت تغذیه‌ای داشته و آن را می‌توان از گیلان تا بلوچستان یافت (Rajabi and Behrozin, 2007). این سوسک اطراف تهران، اصفهان، آذربایجان شرقی، کرمانشاه و دزفول انتشار دارد. برخی از پارامترهای زیستی سوسک برگ‌خوار غلات در اصفهان (Naeim, 1993) و آذربایجان شرقی مورد مطالعه قرار گرفته است (Talebi Chaychi et al., 1999; Seyed Sahebari et al., 2000; Seyed Sahebari, 2007). در مناطقی که بر علیه سن گندم مبارزه شیمیایی انجام می‌گیرد، عموماً سوسک برگ‌خوار غلات نیز تا حد رضایت‌بخشی کنترل می‌شود (Rajabi and Behrozin, 2007).

اپیدرم و پارانشیم سطح رویی برگ گندم و جو به موازات رگبرگ اصلی باعث کاهش سطح فتوسنتزی شده و نقصان محصول را سبب می‌شود (Kostov, 2001). تغذیه لاروها تا مرحله گلدهی و سنبله ادامه می‌یابد و خسارت اصلی توسط لاروها ایجاد می‌شود، چون لاروها قادرند یک تا ۱۰ برابر وزن بدنشان از بیوماس گیاهی تغذیه کنند (Livia, 2006).

این آفت بومی اروپا به‌ویژه منطقه‌ی بالکان می‌باشد. خسارت آن در مناطق مرطوب بیش‌تر است. این گونه در سال ۱۹۶۲ از آمریکا و در سال‌های اخیر از کانادا نیز گزارش شده است (Hodgson and Evans, 2007; Kher et al., 2011). سوسک برگ‌خوار غلات در لهستان، مجارستان، مولداوی، روسیه، بلغارستان، صربستان، هلند، بلژیک، فرانسه، آلمان، ایتالیا، هند، پاکستان، ایران، آمریکا و کانادا به‌عنوان آفت مهم غلات مطرح می‌باشد (Walczak, 2005; Kher et al., 2011).

از میزبان‌های سوسک برگ‌خوار غلات می‌توان گندم، جو، ذرت، چاودار، ارزن، برنج، سورگوم، یولاف، سودان گراس، ارزن وحشی، مرغ پنجه‌ای، اویارسلام و تریتیکاله را نام برد. سوسک برگ‌خوار غلات بندرت روی گیاهان پهن‌برگ دیده می‌شود (Rao et al., 2004; Hodgson and Evans, 2007). ترجیح میزبانی این آفت در مناطق مختلف جغرافیای فرق می‌کند، به‌عنوان مثال در لهستان یولاف را به جو و تریتیکاله بهاره، در مجارستان ذرت و در آمریکا گندم را ترجیح می‌دهد (Kher et al., 2011). به دلیل اهمیت استراتژیک گندم در دنیا، تحقیقات زیادی روی این آفت انجام گرفته است (Battenfield et al., 1982; Ihrig et al., 2001; Olfort et al., 2004; Philips et al., 2011; Kher et al., 2011). حشرات کامل مزارع دیرکاشت و تنک را ترجیح می‌دهند. خسارت لاروها روی برگ‌ها، به‌ویژه برگ پرچم بسیار مهم است

مواد و روش‌ها

برای اجرای این تحقیق در استان مازندران، سه مزرعه‌ی یک هکتاری گندم (لاین N۸۰۱۹) در سه شهرستان نکا (ایستگاه بایع کلا) (36°38'59"N, 53°17'50"E, 49 m)، ساری (ایستگاه دشت ناز) (36°33'58"N, 53°3'31"E, 42 m) و جویبار (ایستگاه پهناب) (36°38'42"N, 52°54'43"E, -7 m) انتخاب و از اوایل اسفند ۱۳۹۱ تا دهه سوم اردیبهشت ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ با بازدیدهای هفتگی، دوره فعالیت آفت زیر نظر گرفته شد. هم‌زمان با اتمام فعالیت تغذیه‌ای لاروهای آفت روی برگ گندم، ۱۰ نقطه در هر مزرعه با حرکت زیگزاگی انتخاب و در هر نقطه تعداد ۱۰ ساقه‌ی آفت‌زده (دارای آثار خوردگی روی برگ پرچم) و ۱۰ ساقه‌ی سالم (فاقد علائم خوردگی روی برگ پرچم) به‌طور تصادفی انتخاب و علامت‌گذاری شدند (مجموعاً ۱۰۰ ساقه‌ی سالم و ۱۰۰ ساقه‌ی آلوده از هر مزرعه) (Hodgson and Evans, 2007). در انتخاب نمونه‌ها، ساقه‌هایی که توسط ساقه‌خواران و یا هر عامل دیگری خسارت دیده بودند علامت‌گذاری نشدند. با استفاده از دوربین دیجیتال دارای وضوح بالای ۵ مگاپیکسل، از سطح رویی برگ پرچم ساقه‌های آفت‌زده عکس گرفته شد. در سال اول، عملیات عکس‌برداری از برگ پرچم گیاهان آفت‌زده در تاریخ‌های ۱۷، ۱۸ و ۱۹ اردیبهشت ۱۳۹۲ (طول دوره روشنائی: تاریکی ۱۳/۵:۱۰/۵ ساعت) به ترتیب در مزارع جویبار، ساری و نکا اجرا گردید. در سال دوم، عملیات عکس‌برداری در تاریخ‌های ۸، ۱۰ و ۱۳ اردیبهشت ۱۳۹۳ به ترتیب در مزارع ساری، جویبار و نکا انجام گرفت. عکس‌های گرفته شده به رایانه منتقل شده و با استفاده از نرم افزار UTHSCSA image tool for windows version 3 درصد خوردگی سطح برگ پرچم هر نمونه محاسبه شد.

Gallun et al. (1967) برای ارزیابی میزان کاهش محصول گندم رقم مونون، تعداد دانه و وزن دانه درخوشه ساقه‌هایی که بیش از ۹۰٪ سطح برگ پرچم آنها توسط آفت خورده شده بود را با ساقه‌های سالم مقایسه نمودند و نتیجه گیری کردند که وزن دانه ۲۳٪ کاهش یافته است. Nori Ghanbolani (1995) روش برآورد میزان خسارت سوسک برگ‌خوار غلات را بدین شرح توضیح داده است: ساقه‌هایی که مقدار معینی از برگ پرچم آنها بوسیله لاروهای آفت خورده شده‌اند بر اساس درصد خسارت گروه‌بندی و علامت‌گذاری شده و ساقه‌های فاقد خوردگی نیز به تعداد معین مشخص می‌گردند. در فصل برداشت، خوشه‌های علامت‌گذاری شده به تفکیک برداشت و تعداد دانه و وزن دانه در هر خوشه محاسبه می‌گردد. سپس میزان محصول بدست آمده از هر گروه خسارت با میزان محصول ساقه‌های سالم و رابطه بین میزان کاهش محصول و درصد خوردگی برگ پرچم محاسبه می‌شود. Rouag et al., (2012) میزان آلودگی ۶ واریته گندم دوروم را در شرایط مزرعه در الجزایر مورد مطالعه قرار دادند. آنها برای تعیین درصد خوردگی برگ پرچم، از برگ پرچم های خسارت دیده عکس تهیه نموده و با استفاده از نرم افزار ProMesurim 08 درصد خوردگی سطح برگ را تعیین نمودند (Rouag et al., 2012). سپس میزان کاهش محصول را با مقایسه تعداد دانه و وزن دانه در خوشه ساقه‌های آفت زده و سالم بدست آوردند. آنها شاخص خوردگی برگ پرچم را در ۴ رده گروه‌بندی نمودند: (۱) کم‌تر از ۱۰٪، (۲) ۱۰-۲۰٪، (۳) ۲۰-۴۰٪ و (۴) بیش از ۴۰٪. با توجه به اینکه تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد خسارت‌زایی *O. melanopus* در ایران انجام نشده است، این تحقیق با هدف بررسی امکان خسارت‌زایی سوسک برگ‌خوار غلات در مزارع گندم استان مازندران به اجرا در آمد.

در هنگام برداشت محصول، تعداد ۲۳ نمونه از ۱۰۰ نمونه‌ی علامت‌گذاری شده‌ی منطقه‌ی ساری (ایستگاه دشت ناز) بر اثر خسارت آفات دیگر و عوامل بیماری‌زا و یا کنده شدن شماره‌ها از جمع نمونه‌ها حذف گردیدند.

همان‌گونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، از مجموع ۲۷۷ گیاه آفت‌زده‌ی مورد مطالعه از مناطق مختلف نمونه‌برداری (نکا (ایستگاه بایع کلا) = ۱۰۰، ساری (ایستگاه دشت ناز) = ۷۷ و جویبار (ایستگاه پهناب) = ۱۰۰)، سطح خوردگی برگ پرچم در ۴۶٪ (۴۶/۹۵ ≈ ۴۵/۹۵ = ۱۸/۸ + ۲۷/۱) نمونه‌های جمع‌آوری شده کم‌تر از ۲۰٪ بود. کم‌ترین تعداد نمونه (۱۱/۹٪) در رده‌ی شاخص خوردگی بیش از ۴۰٪ و بیش‌ترین تعداد نمونه (۴۲/۲٪) در رده‌ی شاخص خوردگی بین ۲۰ تا ۴۰٪ قرار گرفتند (جدول ۱).

با افزایش درصد خوردگی سطح برگ پرچم، میانگین وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه کاهش یافت (جدول ۲ و ۳). کم‌ترین کاهش وزن دانه در رده‌ی کم‌تر از ۱۰٪ خوردگی سطح برگ پرچم مشاهده گردید. ولی در هر سه منطقه‌ی نمونه‌برداری بیش‌ترین میزان کاهش وزن دانه در رده‌ی بیش از ۴۰٪ خوردگی برگ پرچم مشاهده گردید (جدول ۲). کم‌ترین و بیش‌ترین میزان کاهش تعداد دانه در هر خوشه نیز به ترتیب در رده‌ی ۱۰٪ < و ۴۰٪ > خوردگی سطح برگ پرچم مشاهده شد (جدول ۳).

در هر سه منطقه نمونه برداری، رابطه بین میانگین وزن دانه در خوشه و درصد خوردگی سطح برگ پرچم به صورت خطی و با شیب رگرسیون منفی بود که نشان دهنده کاهش وزن دانه با افزایش میزان خسارت آفت می‌باشد (جدول ۴). برآورد ضریب تبیین (R^2) بالا برای معادله حاصل نیز نشان دهنده دقت بالای رگرسیون برآورد شده می‌باشد. با توجه به شیب رگرسیون در دامنه برآورد شده به ازای افزایش هر واحد خسارت حدود ۰/۴، ۰/۳۷ و ۰/۳۵ گرم از میزان وزن دانه در هر خوشه به ترتیب در نکا، ساری و جویبار کاسته شده است (جدول ۴).

بر اساس روش (Rouag et al., 2012)، شاخص خوردگی سطح برگ پرچم در گیاهان آفت زده در ۴ رده گروه‌بندی شدند: رده‌ی ۱) کم‌تر از ۱۰٪، رده‌ی ۲) ۱۰-۲۰٪، رده‌ی ۳) ۲۰-۴۰٪ و رده‌ی ۴) بیش از ۴۰٪ خوردگی سطح برگ پرچم.

در فصل برداشت محصول (در دهه‌ی دوم خرداد هر دو سال)، خوشه‌ی ساقه‌های علامت‌گذاری شده به تفکیک برداشت و با اتیکت مربوطه در داخل پاکت‌های جداگانه‌ای قرار گرفتند. برای یکسان‌سازی درصد رطوبت نمونه‌ها، خوشه‌ها در آون با گرمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند. سپس تعداد دانه و وزن دانه موجود در هر خوشه و وزن هزار دانه در گیاهان سالم و آفت‌زده اندازه‌گیری شد. میزان کاهش محصول با مقایسه تعداد دانه و وزن دانه در هر خوشه و وزن هزاردانه ساقه‌های آفت زده و سالم محاسبه گردید. با استفاده از آنالیز رگرسیون، رابطه بین درصد خوردگی برگ پرچم توسط آفت و اجزای عملکرد: تعداد دانه و وزن دانه در هر خوشه و وزن هزار دانه محاسبه گردید.

نتایج

الف. سال ۱۳۹۲

اولین حشرات کامل زمستان‌گذران سوسک برگ‌خوار غلات، از ۹۱/۱۲/۱۳ در مزارع گندم منطقه مشاهده شدند و در ۹۱/۱۲/۲۴ جمعیت آنها به اوج خود رسید. جفت‌گیری سوسک‌ها از ۹۱/۱۲/۱۸ شروع و تا ۹۲/۱/۳ ادامه داشت. اولین تخم‌های آفت در ۹۲/۱/۲ و حداکثر تعداد تخم در تاریخ ۹۲/۱/۱۷ مشاهده گردید. اولین لاروها در ۹۲/۱/۱۶، حداکثر تعداد لارو در ۹۲/۱/۲۸ و آخرین لاروها در تاریخ ۹۲/۲/۱۷ روی برگ گندم دیده شدند. پایان دوره‌ی فعالیت تغذیه‌ای لاروها روی گندم در مناطق مورد مطالعه، ۱۴ تا ۱۵ اردیبهشت ماه بود.

همچنین رابطه بین میانگین تعداد دانه در خوشه و درصد خسارت سوسک برگ خوار غلات به صورت خطی و با شیب رگرسیون منفی با ضریب تبیین (R^2) بالا بود که نشان دهنده کاهش تعداد دانه با افزایش میزان خسارت آفت می باشد (جدول ۴).

کمترین و بیشترین کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزاردانه در مجموع گیاهان آفت زده جمع آوری شده از مناطق سه گانه به ترتیب در رده ی کمتر از ۱۰٪ و بیشتر از ۴۰٪ خوردگی برگ پرچم مشاهده گردید (جدول ۵ و ۶).

جدول ۱. درصد نمونه های آفت زده ی جمع آوری شده از نکا، ساری و جویبار که در رده های مختلف شاخص خوردگی برگ پرچم قرار گرفتند (سال ۱۳۹۲)

Table 1. The percentage of infested samples collected from Neka, Sari and Joybar with different flag leaf infestation rate in 2013

Flag leaf infestation rate	Neka n=100	Sari n=77	Joybar n=100	Total samples n=277
<10%	13±0.38	13±0.63	29±0.24	18.8±0.21
10-20%	32±0.48	19.5±0.83	28±0.50	27.1±0.49
20-40%	48±0.83	41.6±0.98	37±0.17	42.2±0.54
>40%	7±2.56	26±2.84	6±3.68	11.9±1.91

n= the number of collected samples in each site

جدول ۲. میانگین ($\pm SE$) وزن دانه های هر خوشه (برحسب گرم) در گیاهان آفت زده (دارای خوردگی سطح برگ پرچم توسط سوسک برگ خوار غلات) و گیاهان سالم (فاقد خوردگی سطح برگ پرچم) و درصد کاهش وزن دانه ($L\%$) (سال ۱۳۹۲).

Table 2. Mean ($\pm SE$) of grain weight (g) per spike in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) and intact stems (without damage symptoms) and percentage of grain weight loss ($L\%$) in 2013

Flag leaf infestation rate	Neka n=100			Sari n=77			Joybar n=100		
	Infested	Intact	L%	Infested	Intact	L%	Infested	Intact	L%
	<10%	2.57±0.80	2.59±0.20	0.77	3.21±0.15	3.28±0.36	2.13	2.40±0.12	2.42±0.13
10-20%	2.30±0.09	2.45±0.11	6.12	2.65±0.31	2.94±0.18	9.86	2.10±0.09	2.39±0.09	12.13
20-40%	1.79±0.09	2.50±0.09	28.40	2.22±0.15	2.87±0.14	22.65	1.91±0.08	2.50±0.10	28.0
>40%	1.19±0.29	2.39±0.12	50.21	1.97±0.14	2.85±0.09	30/88	1.34±0.22	2.52±0.12	46.83

n= the number of collected samples in each site

جدول ۳. میانگین ($\pm SE$) تعداد دانه های هر خوشه در گیاهان آفت زده (دارای خوردگی سطح برگ پرچم توسط سوسک برگ خوار غلات) و گیاهان سالم (فاقد خوردگی سطح برگ پرچم) و درصد کاهش تعداد دانه در خوشه ($R\%$) (سال ۱۳۹۲).

Table 3. Mean ($\pm SE$) of grain number per spike in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) and intact stems (without damage symptoms) and percentage reduction in grain number ($R\%$) in 2013

Flag leaf infestation rate	Neka n=100			Sari n=77			Joybar n=100		
	Infested	Intact	R%	Infested	Intact	R%	Infested	Intact	R%
	<10%	54.31±3.71	54.45±3.86	0.26	60.80±3.16	60.90±5.48	0.16	56.21±2.48	56.86±2.25
10-20%	53.19±1.65	53.47±2.02	0.52	56.07±5.38	58.20±3.66	3.66	55.25±1.98	56.53±1.94	2.26
20-40%	44.48±1.88	53.94±1.87	17.54	47.09±2.60	59.22±2.45	20.48	45.77±1.98	57.32±2.01	18.73
>40%	36.29±7.23	53.43±3.47	32.08	43.80±2.19	59.80±1.98	26.76	44.83±5.52	55.17±3.25	19.19

جدول ۴. رابطه بین میانگین وزن دانه (بر حسب گرم) و تعداد دانه در هر خوشه در گیاهان آفت‌زده (دازای خوردگی سطح برگ پرچم توسط آفت) با استفاده از آنالیز رگرسیون (سال ۱۳۹۲).

Table 4. The relationship between mean of grain weight (g) and grain number per spike in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) using regression analysis in 2013

Sampling site	Mean of grain weight per spike (g)	Mean of grain number per spike
Neka	$y = -0.408x + 2.935$ $R^2 = 0.919$	$y = -6.277x + 62.76$ $R^2 = 0.925$
Sari	$y = -0.37x + 3.4$ $R^2 = 0.987$	$y = -5.998x + 66.93$ $R^2 = 0.970$
Joybar	$y = -0.348x + 2.78$ $R^2 = 0.987$	$y = -4.307x + 61.42$ $R^2 = 0.885$

جدول ۵. درصد کل کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه‌ی آفت‌زده‌ی جمع‌آوری شده از نکا، ساری و جویبار در رده‌های مختلف شاخص خوردگی سطح برگ (سال ۱۳۹۲). تعداد کل نمونه = ۲۷۷

Table 5. Percentage of total grain weight loss and reduction in grain number per spike of infested plants collected from Neka, Sari and Joybar with different flag leaf infestation rate in 2013. n=277

Flag leaf infestation rate	% reduction in grain number	% grain weight loss	Numbers of infested plants in each group
<10%	1.62±1.47	4.81±1.73	52
10-20%	2.16±0.91	9.41±1.72	75
20-40%	19.07±0.85	26.39±1.87	117
>40%	25.86±3.88	42.58±5.90	33

جدول ۶. میانگین (±SE) وزن هزاردانه (بر حسب گرم) در گیاهان آفت‌زده (دازای خوردگی سطح برگ پرچم توسط سوسک برگ‌خوار غلات) و گیاهان سالم (فاقد خوردگی سطح برگ پرچم) و درصد کاهش وزن هزاردانه (سال ۱۳۹۲). تعداد کل نمونه = ۲۷۷

Table 6. Mean (±SE) of 1000-kernel weight (g) in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) and intact stems (without damage symptoms) and percentage of 1000-kernel weight loss (K%) in 2013 n=277

Flag leaf infestation rate	1000-kernel weight		Percentage of 1000-kernel weight loss	Numbers of infested plants in each group
	Infested plants	Intact plants		
<10%	46.42±3.20	48.03±3.77	3.35	52
10-20%	42.83±2.62	46.21±2.59	7.32	75
20-40%	42.11±2.56	46.20±1.62	8.86	117
>40%	30.93±4.56	46.01±1.62	32.76	33

تعداد لارو در تاریخ ۹۳/۱/۲۰ و آخرین لاروها در تاریخ ۹۳/۲/۱۴ روی برگ گندم دیده شدند، پایان دوره‌ی فعالیت تغذیه‌ای لاروها روی گندم در مناطق مورد مطالعه، ۱۰ تا ۱۳ اردیبهشت ماه بود. در هنگام برداشت محصول، تعداد ۱۱ نمونه از ۱۰۰ نمونه‌ی علامت‌گذاری شده‌ی منطقه‌ی نکا بر اثر خسارت آفات دیگر و عوامل بیماری‌زا، از جمع نمونه‌ها حذف گردیدند. همان‌گونه که در جدول ۷ نشان داده شده است،

ب. سال ۱۳۹۳

اولین حشرات کامل زمستان‌گذران سوسک برگ‌خوار غلات، از تاریخ ۹۲/۱۲/۱۰ در مزارع گندم منطقه مشاهده شدند و در تاریخ ۹۲/۱۲/۱۹ جمعیت آنها به اوج خود رسید. جفت‌گیری سوسک‌ها از تاریخ ۹۲/۱۲/۱۵ شروع و تا تاریخ ۹۳/۱/۱ ادامه داشت. اولین تخم‌های آفت در تاریخ ۹۲/۱۲/۲۸ و حداکثر تعداد تخم تاریخ ۹۳/۱/۱۱ مشاهده گردید. اولین لاروها در تاریخ ۹۳/۱/۱۰، حداکثر

صورت خطی و با شیب رگرسیون منفی بود که نشان دهنده کاهش وزن دانه با افزایش میزان خسارت آفت می باشد (جدول ۱۰). برآورد ضریب تبیین (R^2) ۰/۷۶ تا ۰/۹۲ برای معادله حاصل نیز نشان دهنده دقت مناسب رگرسیون برآورد شده می باشد. با توجه به شیب رگرسیون در دامنه برآورد شده به ازای افزایش هر واحد خسارت حدود ۰/۷۷، ۰/۷۶ و ۰/۲۷ گرم از میزان وزن دانه در هر خوشه به ترتیب در نکا، ساری و جویبار کاسته شده است (جدول ۱۰).

همچنین رابطه بین میانگین تعداد دانه در خوشه و درصد خوردگی سطح برگ پرچم به صورت خطی و با شیب رگرسیون منفی بود که نشان دهنده کاهش تعداد دانه با افزایش میزان خسارت آفت می باشد (جدول ۱۰). در ضمن برآورد ضریب تبیین (R^2) بالاتر از ۰/۵ برای معادله حاصل نیز نشان دهنده دقت مناسب رگرسیون برآورد شده می باشد (جدول ۱۰).

کمترین و بیشترین کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه و کاهش وزن هزار دانه در مجموع گیاهان آفت زده جمع آوری شده به ترتیب در در رده‌ی کمتر از ۱۰٪ و بالای ۴۰٪ خوردگی برگ پرچم مشاهده گردید (جدول ۱۱ و ۱۲).

از مجموع ۲۸۹ گیاه آفت زده‌ی مورد مطالعه از مناطق مختلف نمونه برداری (نکا (ایستگاه بایعکلا) = ۸۹، ساری (ایستگاه دشت ناز) = ۱۰۰ و جویبار (ایستگاه پهناب) = ۱۰۰)، سطح خوردگی برگ پرچم در ۶۲/۵٪ (۳۶/۷+۲۵/۶=۶۲/۳≈۶۲/۵) نمونه‌های جمع آوری شده کم تر از ۲۰٪ بود. کمترین تعداد نمونه (۹٪) در رده‌ی شاخص خوردگی بیش از ۴۰٪ و بیشترین تعداد نمونه (۳۶/۷٪) در رده‌ی شاخص خوردگی کم تر از ۱۰٪ سطح برگ پرچم قرار گرفتند (جدول ۷).

با افزایش درصد خوردگی سطح برگ پرچم، میانگین وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه کاهش یافت (جدول ۸ و ۹). کمترین کاهش وزن دانه در رده‌ی کم تر از ۱۰٪ خوردگی سطح برگ پرچم مشاهده گردید. ولی در نمونه های ساری و جویبار بیشترین میزان کاهش وزن دانه در رده‌ی بیش از ۴۰٪ خوردگی برگ پرچم بدست آمد (جدول ۸). در منطقه‌ی نکا هیچ نمونه ای دارای بیش از ۴۰٪ خوردگی برگ پرچم جمع آوری نگردید. کمترین و بیشترین میزان کاهش تعداد دانه در هر خوشه نیز به ترتیب در رده‌ی ۱۰٪ < و ۴۰٪ > خوردگی سطح برگ پرچم مشاهده شد (جدول ۹).

در هر سه منطقه نمونه برداری، رابطه بین میانگین وزن دانه در خوشه و درصد خوردگی سطح برگ پرچم به

جدول ۷. درصد نمونه‌های آفت زده‌ی جمع آوری شده از نکا، ساری و جویبار که در رده‌های مختلف شاخص خوردگی برگ پرچم قرار گرفتند (سال ۱۳۹۳).

Table 7. The percentage of infested samples collected from Neka, Sari and Joybar with different flag leaf infestation rate in 2014

Flag leaf infestation rate	Neka n=89	Sari n=100	Joybar n=100	Total samples n=289
<10%	57.3±0.28	21±0.35	34±0.27	36.7±0.18
10-20%	28.1±0.57	28±0.51	21±0.75	25.6±0.35
20-40%	14.6±1.52	38±0.70	32±0.88	28.7±0.53
>40%	0	13±1.81	13±1.85	9±1.27

n= the number of collected samples in each site

جدول ۸. میانگین (\pm SE) وزن دانه‌های هر خوشه (برحسب گرم) در گیاهان آفت‌زده (دارای خوردگی سطح برگ پرچم توسط سوسک برگ‌خوار غلات) و گیاهان سالم (فاقد خوردگی سطح برگ پرچم) و درصد کاهش وزن دانه (L%) (سال ۱۳۹۳).

Table 8. Mean (\pm SE) of grain weight (g) per spike in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) and intact stems (without damage) and percentage of grain weight loss (L%) in 2014

Flag leaf infestation rate	Neka n=89			Sari n=100			Joybar n=100		
	Infested	Intact	L%	Infested	Intact	L%	Infested	Intact	L%
<10%	2.43 \pm 0.09	2.47 \pm 0.10	1.62	2.01 \pm 0.13	2.06 \pm 0.10	2.43	2.16 \pm 0.08	2.20 \pm 0.10	1.82
10-20%	2.29 \pm 0.12	2.39 \pm 0.16	4.18	2.14 \pm 0.10	2.25 \pm 0.08	4.89	2.11 \pm 0.09	2.14 \pm 0.11	1.40
20-40%	1.92 \pm 0.11	2.52 \pm 0.16	23.8	1.77 \pm 0.10	2.24 \pm 0.10	20.98	1.75 \pm 0.10	2.11 \pm 0.08	17.06
>40%	0	0	0	1.34 \pm 0.08	2.03 \pm 0.15	33.99	1.39 \pm 0.08	2.12 \pm 0.16	34.43

n= the number of collected samples in each site

جدول ۹. میانگین (\pm SE) تعداد دانه‌های هر خوشه در گیاهان آفت‌زده (دارای خوردگی سطح برگ پرچم توسط سوسک برگ‌خوار غلات) و گیاهان سالم (فاقد خوردگی سطح برگ پرچم) و درصد کاهش تعداد دانه (R%) (در خوشه سال ۱۳۹۳).

Table 9. Mean (\pm SE) of grain number per spike in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) and intact stems (without damage) and percentage reduction in grain number (R%) in 2014

Flag leaf infestation rate	Neka n=89			Sari n=100			Joybar n=100		
	Infested	Intact	R%	Infested	Intact	R%	Infested	Intact	R%
<10%	55.14 \pm 1.67	55.15 \pm 1.63	0.02	44.71 \pm 2.32	44.95 \pm 1.85	0.53	48.26 \pm 1.51	48.76 \pm 1.48	1.03
10-20%	55.92 \pm 1.70	56 \pm 2.17	0.14	47.89 \pm 2.01	49.11 \pm 1.45	2.48	48.95 \pm 1.92	49.76 \pm 1.91	1.63
20-40%	46.85 \pm 2.90	53.94 \pm 3.10	13.14	41.21 \pm 2.00	48.11 \pm 1.84	14.34	44.13 \pm 2.02	48.69 \pm 1.37	9.37
>40%	0	0	0	36.52 \pm 1.22	45.69 \pm 2.10	20.07	39.85 \pm 1.18	47.92 \pm 2.66	16.84

جدول ۱۰. رابطه بین میانگین وزن دانه (بر حسب گرم) و تعداد دانه در هر خوشه در گیاهان آفت‌زده (دارای خوردگی سطح برگ پرچم توسط آفت) با استفاده از آنالیز رگرسیون (سال ۱۳۹۳).

Table 10. The relationship between mean of grain weight (g) and grain number per spike in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) using regression analysis in 2014

Sampling site	Mean of grain weight per spike (g)	Mean of grain number per spike
Neka	$y = -0.766x + 3.575$ $R^2 = 0.769$	$y = -17.47x + 83.18$ $R^2 = 0.716$
Sari	$y = -0.238x + 2.41$ $R^2 = 0.762$	$y = -3.125x + 50.395$ $R^2 = 0.684$
Joybar	$y = -0.267x + 2.52$ $R^2 = 0.925$	$y = -3.005x + 52.81$ $R^2 = 0.849$

جدول ۱۱. درصد کل کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه‌ی آفت‌زده‌ی جمع‌آوری شده از نکا، ساری و جویبار در رده‌های مختلف شاخص خوردگی سطح برگ (سال ۱۳۹۳). تعداد کل نمونه = ۲۸۹

Table 11. Percentage of total grain weight loss and reduction in grain number per spike of infested plants collected from Neka, Sari and Joybar with different flag leaf infestation rate in 2014 n=289

Flag leaf infestation rate	% reduction in grain number	% grain weight loss	Numbers of infested plants in each group
<10%	0.75 \pm 0.15	2.84 \pm 0.78	106
10-20%	1.67 \pm 0.45	3.47 \pm 1.09	74
20-40%	13.13 \pm 1.90	20.69 \pm 1.86	83
>40%	15.59 \pm 4.44	32.42 \pm 1.72	26

جدول ۱۲. میانگین (\pm SE) وزن هزاردانه (بر حسب گرم) در گیاهان آفت‌زده (دارای خوردگی سطح برگ پرچم توسط سوسک برگ‌خوار غلات) و گیاهان سالم (فاقد خوردگی سطح برگ پرچم) و درصد کاهش وزن هزاردانه (سال ۱۳۹۳). تعداد کل نمونه = ۲۸۹

Table 12. Mean (\pm SE) of 1000-kernel weight (g) in infested plants (having the pest damage symptoms on flag leaf surface) and intact stems (without damage symptoms) and percentage of 1000-kernel weight loss (K%) in 2014 n=289

Flag leaf infestation rate	1000-kernel weight		Percentage of 1000-kernel weight loss	Numbers of infested plants in each group
	Infested plants	Intact plants		
<10%	44.53 \pm 0.31	45.12 \pm 0.36	1.32	106
10-20%	42.92 \pm 1.10	43.72 \pm 1.06	1.83	74
20-40%	41.15 \pm 0.98	45.07 \pm 0.91	8.69	83
>40%	35.69 \pm 0.90	44.51 \pm 0.08	19.82	26

بحث

اولین حشرات کامل زمستان‌گذران سوسک برگ‌خوار غلات، از دهه دوم اسفندماه در مزارع گندم مشاهده شدند و در اواخر اسفند جمعیت آنها به اوج خود رسید. جفت‌گیری سوسک‌ها از نیمه اسفندماه تا اوایل فروردین سال بعد رخ داد و تخم‌ها روی برگ گندم از اواخر اسفند تا نیمه فروردین مشاهده گردیدند. اولین لاروها در نیمه فروردین، حداکثر تعداد لارو در دهه سوم فروردین و آخرین لاروها در نیمه اردیبهشت روی برگ گندم دیده شدند. (Asadeh et al., 2009) زیست‌شناسی این آفت را در استان گلستان مورد بررسی قرار داده‌اند. در مزارع گندم گرگان، حشرات کامل از اواخر بهمن ماه وارد مزارع می‌شوند. پیک پرواز سوسک‌ها در اواخر اسفند، اولین فعالیت تخم‌ریزی در نیمه اسفند، شروع فعالیت لاروها در دهه اول فروردین و پیک فعالیت لاروها در اوایل اردیبهشت گزارش شده است (Asadeh et al., 2009).

نتایج این تحقیق رابطه بین میزان خوردگی برگ پرچم گندم توسط سوسک برگ‌خوار غلات و خسارت کمی حاصل از آن روی خوشه گندم را نشان داد. اثر افزایش سطح خوردگی برگ پرچم روی وزن دانه در هر خوشه بیش‌تر از اثر آن روی تعداد دانه در هر خوشه بود. در بین اجزای

عملکرد، بیشترین خسارت این آفت از طریق کاهش وزن دانه گندم ایجاد می‌شود (Webster and Smith, 1983). در هر دو سال نمونه برداری، بیش‌ترین کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه و کاهش وزن هزاردانه در رده بالای ۴۰٪ خوردگی سطح برگ پرچم مشاهده گردید. درصد کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزاردانه بر اثر خوردگی بالای ۴۰٪ سطح برگ پرچم در سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۴۲/۵۸، ۲۵/۸۶ و ۳۲/۷۶ و در سال ۱۳۹۳ به ترتیب ۳۲/۴۲، ۱۵/۵۹ و ۱۹/۸۲ برآورد گردید. رابطه بین میانگین وزن دانه در خوشه و درصد خوردگی سطح برگ پرچم به صورت خطی و با شیب رگرسیون منفی بود که نشان‌دهنده کاهش وزن دانه با افزایش میزان خسارت آفت می‌باشد. بر اساس تحقیقات (Rouag et al., 2012)، یک همبستگی منفی بین میزان خسارت برگ پرچم ۶ وارته گندم دوروم توسط لارو سوسک برگ‌خوار غلات و وزن دانه در هر خوشه وجود داشته و با افزایش درصد خوردگی برگ پرچم، وزن دانه در هر خوشه بیش‌تر کاهش یافت (Rouag et al., 2012). آن‌ها نشان دادند که اگر شاخص خوردگی سطح برگ پرچم بیش از ۴۰٪ باشد، کاهش وزن دانه در هر خوشه بسته به نوع وارته از ۲۹ تا ۸۵ درصد متغیر بود. (Gallun et al., 1967) کاهش وزن هزاردانه گندم

نمونه‌ای با شاخص خوردگی بیش از ۴۰٪ مشاهده نگردید. همچنین در طی دو سال نمونه برداری، تراکم این آفت در مزارع منطقه بالا نبود. در واقع بطور متوسط حدود ۲۰ تا ۲۵ ساقه گندم در هر متر مربع (یعنی حدود ۵ تا ۸ درصد ساقه‌ها در واحد سطح) دارای علائم خوردگی سطح برگ پرچم (آن هم عموماً در رده‌های کمتر از ۲۰٪) بودند. همچنین بیشترین ساقه‌های آفت زده در حاشیه مزارع مشاهده گردید.

از طرف دیگر، در سال ۱۳۹۲ حدود ۴۶٪ از کل نمونه‌های آفت‌زده جمع‌آوری شده، خوردگی برگ پرچم کمتر از ۲۰٪ داشتند (۱۸/۸٪ در سطح خوردگی کمتر از ۱۰٪ و ۲۷/۱٪ در سطح خوردگی بین ۱۰ تا ۲۰٪) و در سال ۱۳۹۳ در ۶۲/۳٪ از کل نمونه‌های آفت‌زده جمع‌آوری شده، خوردگی برگ پرچم کمتر از ۲۰٪ داشتند (۳۶/۷٪ در سطح خوردگی کمتر از ۱۰٪ و ۲۵/۶٪ در سطح خوردگی بین ۱۰ تا ۲۰٪) و خسارت حاصله ناچیز بود. بطوریکه درصد کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزاردانه در سطح خوردگی کمتر از ۱۰٪ در سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۴/۸۱، ۱/۸ و ۳/۳۵ و در سال ۱۳۹۳ به ترتیب ۲/۸۴، ۰/۷۵ و ۱/۳۲ برآورد گردید که در مجموع دو سال حدود ۵٪ کاهش محصول رخ داد. درصد کاهش وزن دانه و تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزاردانه در سطح خوردگی ۱۰-۲۰٪ در سال ۱۳۹۲ به ترتیب ۹/۴۱، ۲/۱۶ و ۷/۳۲ و در سال ۱۳۹۳ به ترتیب ۳/۴۷، ۱/۶۷ و ۱/۸۳ برآورد گردید که در مجموع دو سال حدود ۹٪ کاهش محصول رخ داد.

نتایج این پروژه نشان داد که فعالیت تغذیه‌ای لاروهای سوسک برگ‌خوار غلات روی برگ پرچم گندم می‌تواند بر وزن و تعداد دانه در هر خوشه و وزن هزار دانه تاثیر منفی گذاشته و با افزایش خوردگی سطح برگ پرچم وزن دانه و تعداد دانه در خوشه کاهش یابد. وقتی که میزان

رقم مونون بر اثر خسارت شدید این آفت روی برگ پرچم را حدود ۱۳ درصد گزارش نمودند. در آمریکای شمالی کاهش عملکرد بر اثر خسارت سوسک برگ‌خوار غلات روی برگ پرچم در گندم بهاره ۵۵٪ و در گندم زمستانه ۲۳٪ برآورد شده است (Royce, 2000; Kher et al., 2011).

البته میزان کاهش عملکرد در اثر خسارت این آفت در ارقام مختلف گندم و در مناطق مختلف دنیا متفاوت گزارش شده است. به عنوان مثال، کاهش عملکرد حاصله از تغذیه‌ی برگ پرچم گندم در هلند ۹۵٪، در اروپای مرکزی ۷۰٪، در آمریکا گندم بهاره ۵۵٪ و زمستانه ۲۳٪، و در کانادا حدود ۳۰٪ بیان شده است (Kher et al., 2011). Gallun et al. (1967) گزارش کردند که اگر برگ پرچم گندم رقم مونون در اثر حمله سوسک برگ‌خوار غلات حدود ۹۰٪ خسارت ببیند، میزان کاهش محصول حدود ۲۳٪ خواهد بود (Gullan et al., 1967). کاهش عملکرد گندم از طریق کاهش تعداد دانه در خوشه و کاهش وزن دانه و یا ترکیبی از این دو رخ می‌دهد. تغذیه لاروها در مراحل اولیه خوشه دهی می‌تواند موجب کاهش تعداد دانه در خوشه گردد. میزان کاهش عملکرد با توجه به شرایط رویش گیاه متفاوت است و با مدیریت تغذیه و مصرف بهینه کودها، کاهش وزن دانه بر اثر خسارت سوسک برگ‌خوار غلات کم‌تر خواهد بود (Sokolov, 2009). نامبرده نرم کنترل این آفت روی گندم رقم زامنا در روسیه را ۲۰-۳۰٪ خوردگی برگ پرچم بیان کرده است.

گرچه در تحقیق ما بیش‌ترین کاهش وزن دانه، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه در رده خوردگی بیش از ۴۰٪ برگ پرچم رخ داد، ولی از مجموع ۵۶۶ گیاه آفت زده جمع‌آوری شده در طی دو سال متوالی به ندرت میزان خوردگی سطح برگ پرچم در برخی نمونه‌ها به بیش از ۴۰٪ رسید. تنها ۱۰٪ نمونه‌ها دارای خوردگی برگ پرچم بیش از ۴۰٪ بوده و حتی در سال ۱۳۹۳ در منطقه نکا هیچ

سپاس‌گزاری

این مقاله بخشی از نتایج پروژه‌ی تحقیقاتی به شماره‌ی ۰۴-۶۰-۱۶-۹۲۱۳۱ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی می‌باشد. از حمایت‌های موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران قدردانی می‌گردد.

خوردگی سطح برگ پرچم به بیش از ۴۰٪ رسید، بیش از ۱۹٪ کاهش وزن هزاردانه رخ داد، ولی از آنجائیکه تراکم آفت در واحد سطح پایین بوده و میزان خوردگی روی برگ پرچم عموماً در رده‌های کمتر از ۱۰٪ و ۱۰-۲۰٪ قرار داشته و به ندرت (در حدود ۱۰٪ نمونه‌ها) به رده بیش از ۴۰٪ رسید، میزان خسارت‌زایی این آفت در مناطق مورد آزمایش پایین تا متوسط بود.

REFERENCES

- Asadeh, Gh. A., Mosadegh M. S., Soleymannezhadian, E., and Seraj, A. A. 2009. Population, spatial distribution and biology of cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* Col.: Chrysomelidae, in winter wheat fields of Gorgan. Journal of Plant Production, 16(1): 165-180.
- Battenfield, S. L., Wellso, S. G., and Haynes, D. L. 1982. Bibliography of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae). Bulletin of Entomological Society of America, 28: 291-302.
- Gallun, R. L., Everly, R. T., and Yamazaki, W. T. 1967. Yield and milling quality of Monon wheat damaged by feeding of cereal leaf beetle. Journal of Economic Entomology, 60(2): 356-359.
- Hodgson, E. W., and Evans, E. W. 2007. Cereal leaf beetle. Utah Pest Fact Sheet. Utah State University Extension. P. 4.
- Ihrig, R. A., Herbert, D. A., Vandun, J. W., and Bradley, J. R. 2001. Relationship between cereal leaf beetle egg and fourth-instar populations and impact of fourth-instar defoliation of winter wheat yields in North Carolina and Virginia. Journal of Economic Entomology, 33 (3): 258-264.
- Kher, S. V., Dossall, L. M., and Cárcamo, H. A. 2011. The cereal leaf beetle: biology, distribution and prospects for control. Prairie Soils & Crops Journal, 4: 32-41.
- Kostov, K. 2001. Breeding wheat lines for host-plant resistance to cereal leaf beetle by using the cross mutation method. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 7: 7-14.
- Livia, C. 2006. Diversity and economic importance of the leaf beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) in the republic of Moldova. Bulletin USAMV-CN, 62: 184-187.

- Naeim, A. 1993. Investigation on cereal leaf beetle, *Oulema melanopus*, and its control methods in Isfahan. *Journal of Plant Pests and Diseases*, 51(1&2): 29-42.
- Nori Ghanbolani, Gh. 1995. Methods of estimating the amount of pest damage to agricultural field crops. Pyshtaz Elm Publication, Tabriz (in Farsi).
- Olfort, O., Weiss, R. M., Woods, S., Philip, H., and Dossdall, L. 2004. Potential distribution and relative abundance of an invasive cereal crop pest, *Oulema melanopus* (Coleoptera: Chrysomelidae), in Canada. *The Canadian Entomologist*, 136:277-287.
- Philips, C. R., Herbert, D. A., Kuhar, T. P., Reisiege, D. D., Thomson, W. E., and Mallone, S. 2011. Fifty years of cereal leaf beetle in the U.S.: an update on its biology, management and current research. *Journal of Integrated Pest Management*, 2(2): 1-5.
- Rajabi, Gh., and Behrozin, M. 2007. Pests and diseases of wheat fields in Iran. Nashr-e-Amozesh-e- Keshavarzi Publication, Tehran (in Farsi).
- Rao, S., Quebbeman, B., and Walenta D. 2004. Host range of cereal leaf beetle. In Young, W. D. (Ed), *Seed Production Research*, Oregon State University Ext/CrS, 123: 50-51.
- Rouag, N., Mekhlouf, A., and Makhlouf, M. 2012. Evaluation of infestation by cereal leaf beetles (*Oulema* spp.) on six varieties of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) seedlings in arid conditions of Setif, Algeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 3(12): 525-528.
- Royce, L. A. 2000. Cereal leaf beetle. Publication EM 8762. Extension Service, Oregon state University, Oregon. Available: http://extension.oregonstate.edu/atolog/html/em/em_8762, Accessed 20 February, 2010.
- Seyedi Sahebari, F. 2007. Investigation on life cycle of cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* on wheat in fiels and laboratory conditions. *Research and development in Agriculture and Horticulture*, 76: 142-147. (in Farsi with English abstract).
- Seyedi Sahebari, F., Talebi Chaychi, P., and Malaki Milani, H. 2000. Investigation on cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Col. Chrysomelidae) on wheat. *Proceedings of 14th Iranian Plant Protection Congress*, Esfahan, Iran. P. 14.
- Shade R. E., Hansen, H. L., and Wilson, M. C. 1970. A partial life table of the cereal leaf beetle, *Oulema melanopus*, in northern Indiana. *Annals of the Entomological Society of America*, 63:52-59.
- Sokolov, I. M. 1999. The effects of cereal leaf beetle *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) larval injuries on the yield of winter wheat heads [in Russian]. *Entomological Review*, 78(2):307-315.

Talebi Chaychi, P., Seyedi Sahebari, F., and Malaki Milani, H. 1999. Investigation on life cycle of cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (Col. Chrysomelidae) on wheat in fiels conditions. Agricultural Knowledge Journal, 9(3):1-15.

Walczak, F. 2005. Determination of developmental periods of leaf beetle (*Oulema* spp.) for short-term forecasting. Journal of Plant Protection Research, 45(3): 145-153.

Webster, J. A. and Smith, D. H. 1983. Cereal leaf beetle (*Oulema melanopus* (L.)) population densities and winter wheat yields. Crop Protection, 2(4): 431-436.

Wellso, S. G., Connin, R. V., and Hoxie, R. P. 1973. Oviposition and orientation of cereal leaf beetle. Annals of the Entomological Society of America, 66: 79-83.



© 2019 by the authors. Licensee SCU, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

Investigating the damage caused by *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) in wheat fields

Barari H.^{1*}

1. ***Corresponding Author:** Assistant Professor, Plant Protection Dept., Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Centre, Sari, Iran (hbarari@yahoo.com)

(DOI): 10.22055/ppr.2019.14152

Received: 10 November 2018

Accepted: 6 January 2018

Abstract

Background and Objectives

Cereal leaf beetle, *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae), is an important world-wide pest of wheat and barley. Adults and larvae feed on the upper side of leaves and chew long strips of tissue between the leaf veins especially on flag leaf, which can reduce grain yield. However, the greater damage is usually caused by feeding activity of larvae rather than adults. This paper presents the results of an investigation on the damage caused by this pest in wheat fields.

Materials and Methods

This study was carried out in three wheat (Line: N8019) fields located at Neka, Sari, and Joybar, in Mazandaran province, Iran. Occurrence and activity of the pest in the fields was monitored weekly from mid-February until mid-May during 2013 and 2014. Coinciding with the end of larval feeding-activity (early May), 10 spots were selected in each field, and 10 beetle-infested wheat stems (showing pest damage symptoms on flag leaf surface) and 10 intact stems (without damage symptoms) in each spot were randomly selected and labeled. The flag leaves of infested stems were photographed and infestation rates (% leaf surface damage) were assessed and categorized in four groups (<10%; 10-20%; 20-40%; >40%) using UTHSCSA image tool for windows version 3. At harvest time, the spikes of all labeled stems (infested and intact) were separately collected and grain weight and grain number per spike as well as 1000-kernel weight was measured. The relationship between percentage of flag leaf damage and yield (grain number and grain weight per spike) and 1000-kernel weight was calculated using regression analysis.

Results

Overwintered adult beetles were observed in the fields from early March, with a peak activity occurring at mid-March. Larval feeding activity started during late March and continued until early May. In both sampling years, the highest grain weight loss and number of grains per spike, and 1000-weight loss were observed in the >40% of infestation rate. Grain weight loss, number of grains reduction per spike, and 1000-kernel weight loss in the >40% infestation rate were 42.58%, 25.86% and 32.76% in 2013 and 32.42%, 15.59% and 19.82% in 2014, respectively.

Discussion

Results showed that the infestation rate of flag leaves can negatively affect grain weight per spike and 1000-kernel weight. With increasing percentage of flag leaf infestation, grain weight and grain number per spike, and yield decreased. However, in this study the infestation rates of flag leaves were mostly <10% or 10-20% and rarely reached >40% rate.

During two-year sampling, only 10% out of 566 beetle-infested stems showed more than 40% leaf surface damage. In contrast, 46% and 62.3% of collected samples in 2013 and 2014, had less than 20% flag leaf surface damage. Therefore, the probability of severe damage caused by *O. melanopus* was low to moderate in the study sites.

Keywords: *Cereal leaf beetle, Damage, Mazandaran Province, Oulema melanopus, Wheat*