

محاسبه‌ی سطح زیان اقتصادی شته‌ی خردل، *Lipaphis erysimi***(Hemiptera: Aphididae)، در مزارع کلزای رقم هایولای ۴۰۱ در خوزستان**یداله خواجه‌زاده^{۱*}، مجید حسنی مقدم^۲، سعید باقری^۱ و علی‌اکبر کیهانیان^۲

۱- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، صندوق پستی ۶۱۳۳۵-۳۳۴۱، اهواز، ۲- موسسه‌ی تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، تهران.

*مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: khajehzadeh1339@yahoo.com

Determination of economic injury level of *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) on canola var. Hayola 401 in KhuzestanY. Khajehzadeh^{1*}, M. Hasany Moghadam², S. Bagheri¹ and A. A. Keyhanian²

1. Khuzestan Natural Resources and Agricultural Research Center, P.O. Box 61335-3341, Ahwaz, Iran, 2. Iranian Research Institute of Plant Protection, Tehran, Iran.

*Corresponding author, E-mail: khajehzadeh1339@yahoo.com

چکیده

گیاه کلزا کشت عمده در استان خوزستان بوده و درصد بالای روغن دانه‌ی آن سبب شده که سطح زیر کشت این محصول سال به سال افزایش یابد. یکی از آفات مهم کلزا در خوزستان شته‌ی خردل (*Lipaphis erysimi* Kalt.) است، ولی اطلاعاتی در خصوص سطح زیان اقتصادی (EIL) آن که در تصمیم‌گیری نحوه‌ی کنترل این آفت ضروری می‌باشد، موجود نیست. از این رو آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار تراکم شته در ۵ تکرار بر روی رقم هایولای ۴۰۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی دو سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴ انجام شد. تراکم‌های ۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ شته در هر ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی کلزا با استفاده از روش قفس آستینی ایجاد شد. میانگین عملکرد دانه و اجراء عملکردها در تیمارهای مختلف تراکم شته با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی و معادله و منحنی خط رگرسیونی بین تعداد شته در هر جوانه و تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و وزن دانه‌ی هر بوته محاسبه شد. وزن دانه‌ی هر ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی کلزا محاسبه و میزان خسارت به ازای هر واحد آفت محاسبه گردید. برای محاسبه‌ی EIL شته‌ی خردل از روش تعیین حد سودآوری مبارزه استفاده شد. نتایج نشان داد که EIL شته‌ی خردل در منطقه‌ی بهبهان، ۷/۵۳ و ۲/۴۹ سانتی‌متر از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده در مترمربع به شته به ترتیب در طی سال‌های زراعی ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴ بوده است. آستانه‌ی زیان اقتصادی (ET)، ۵/۶۵ و ۱/۸۷ سانتی‌مترمربع از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده در مترمربع محاسبه گردید.

واژگان کلیدی: کلزا، شته‌ی خردل، *Lipaphis erysimi*، سطح زیان اقتصادی، آستانه‌ی زیان اقتصادی، خوزستان**Abstract**

Canola, an oil seed with high contents of oil, is a major farming in Khuzestan province, where there is an increase over its cultivation year by year. One of the canola key pests is mustard aphid (*Lipaphis erysimi* Kalt.) in this province. However, there was not available information on the economic injury level (EIL) of the pest that is much vital for correct decision making on pest control. Therefore, a study on EIL was conducted through complete randomized block design with 5 replications and 11 treatments (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, and 50 aphid per central stem of Hayola 401 variety of canola) inside a netted cage. This research was conducted in Behbahan Agricultural Research Station during 2004-2006. The average of seed yield and also the yield components was analyzed with Duncan's multiple range tests. The damage of the aphid was estimated by regression equation. The injury level was estimated by Grain

threshold method. The results indicated that EIL was 7.53 and 2.49 cm aphid per central stem of canola in Behbahan region in 2004-2005 and 2005-2006, respectively. Economic threshold (ET) was 5.65 and 1.87 cm² aphid per central stem of canola.

Key words: canola, mustard aphid, *Lipaphis erysimi*, economic injury level, economic threshold, Khuzestan

مقدمه

شته‌ی خردل (*Lipaphis erysimi* Kalt.)، شته‌ی مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* (L.)) و شته‌ی سبزه‌ی هلو (*Myzus persicae* (Sulzer)) از آفات مهم کلزا در جهان می‌باشند که با تغذیه‌ی فراوان از شیرهای گیاهی در طول دوره‌ی گل‌دهی، باعث کاهش عملکرد دانه می‌شوند (Sarwar et al., 2004). در مناطق گرم جهان شته‌ی خردل از اهمیت بیشتری برخوردار است، به‌طوری‌که Hamid & Ahmad (1980) مهم‌ترین آفت کلزا در پاکستان را شته‌ی خردل می‌دانند که باعث کاهش عملکرد دانه در حدود ۷۰-۸۰٪ می‌شود. همچنین، Agarwala & Dutta (1999) شته‌ی خردل را آفت جدی دانه‌های روغنی جنس *Brassica* در پاکستان ذکر می‌کنند که باعث کاهش عملکرد دانه تا حدود ۴۰٪ در مزارع سم‌پاشی‌نشده می‌شود. دشمن اصلی دانه‌های روغنی جنس مذکور در منطقه‌ی آسام هندوستان شته‌ی *L. erysimi* ذکر شده که باعث کاهش ۶۶ تا ۹۶ درصدی عملکرد دانه می‌شود (Singhvi et al., 1974)، در حالی‌که Prasad (1996) کاهش عملکرد را در کلزا و خردل در هندوستان ۷۰-۳۰٪ ذکر نموده است.

اولین بار، Stern et al. (1959) و Stern (1966) بر تراکم جمعیت آفت به عنوان یک شاخص برای تعیین زمان کنترل آفت تأکید داشتند و پس از آن Stone & Pedigo (1972) بر اهمیت "سطح زیان اقتصادی" (EIL) در برنامه‌ی مدیریت تلفیقی آفت برای کاربرد منطقی و مناسب حشره‌کش تأکید نمودند. تعیین EIL آفات مهم محصولات زراعی به عنوان یک ضرورت اولیه در مدیریت تلفیقی آفات، مجدداً توسط Peterson & Higley (2002) مورد توجه قرار گرفت. این موضوع در مورد کنترل شته‌ی خردل به عنوان آفت جدی دانه‌های روغنی در هندوستان مورد توجه بیشتری قرار گرفته و مطالعات متعددی جهت تعیین EIL این آفت روی گیاهان جنس *Brassica* انجام شده است (Prasad & Phadke, 1982)، به‌طوری‌که همین محققین ضمن بررسی رابطه‌ی آلودگی شته‌ی خردل و محصول کلزا در شرایط صحرائی در دهلی نو در سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۷۷، میزان EIL را در محصولات ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰ و ۱۱۰ روزه به ترتیب ۴/۸، ۲/۲، ۳/۱، ۳۹/۴، ۳۶/۴

شته در ۲۰ سانتی‌متری جوانه‌ی انتهایی محاسبه کردند. در ایالت پنجاب هندوستان، Singh et al. (1983) میزان EIL شته‌ی خردل را ۷۵ شته در ۱۰ سانتی‌متر از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی گیاه *Brassica campestris* و ۲۵ تا ۱۵۰ شته در هر گیاه ترب بذری (رقم سوند پنجاب) محاسبه کردند. در همین ایالت، Bath & Singh (1989) میزان EIL شته‌ی خردل روی خردل هندی (*Brassica juncea*) را با در نظر گرفتن هزینه‌های کاربرد حشره‌کش و تولید محصول، ۷۴/۷ شته در ۱۰ سانتی‌متری جوانه‌ی انتهایی گیاه تخمین زدند. در همین رابطه، نسبت سود به هزینه با تراکم ۵۰ شته به گیاه حداقل بود (Balraj et al., 1983). در تحقیقات Bakhietia et al. (1989)، میزان EIL برای شته‌ی خردل در خردل هندی در پنجاب هندوستان بر اساس جمعیت شته در ۱۰ سانتی‌متری جوانه‌ی انتهایی، ۶۱، ۵۴ و ۷۱ شته در طی سه سال محاسبه شد. بر اساس مطالعات صحرائی در آسام هند در سال‌های ۸۸-۱۹۸۵، آستانه‌ی زیان اقتصادی برای شته‌ی خردل روی توریا، واریته‌ی M-27، ۴۰-۳۰ شته در ۱۰ سانتی‌متری جوانه‌ی انتهایی در طی نیمه‌ی اول ژانویه، وقتی که ۶۷/۲۸-۱۷٪ ساقه‌های گل‌دهنده آلوده بودند، مشخص شد (Dutta, 1992).

درصد بالای روغن دانه‌ی گیاه کلزا، سبب شده که سطح زیر کشت این محصول در ایران و از جمله خوزستان به سرعت افزایش یابد. کلزا از مرحله‌ی گیاهچه‌ای تا رسیدن به مرحله‌ی رشد زایشی مورد حمله‌ی طیف وسیعی از عوامل زیان‌رسان در خوزستان قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که (Khajehzadeh, 2002) از آفات مهم کلزا در خوزستان شته‌های کلزا (شته‌ی خردل، شته‌ی مومی کلم و شته‌ی سبز هلو) را نام برده و گونه‌ی غالب آن‌ها را شته‌ی خردل ذکر نموده است. این شته‌ها عمدتاً با استقرار روی ساقه‌ی گل‌دهنده در جمعیت متراکم، مانع از رشد گیاه می‌شوند. حضور دشمنان طبیعی متعدد، زنبورهای عسل و گرده‌افشان‌ها بر حساسیت مزارع کلزای خوزستان در استفاده از مواد شیمیایی برای کنترل جمعیت شته‌ها می‌افزاید. این در حالی است که دوره‌ی کوتاه رشد و نمو و قابلیت زادآوری فراوان می‌تواند باعث ازدیاد انفجارمانند جمعیت شته‌ها در مزارع کلزا شود (Khajehzadeh, 2002). از آنجایی که سیاست‌های اخیر کنترل آفات بر پایه‌ی برنامه‌ی کاهش مصرف سموم و استفاده‌ی بهینه از آن می‌باشد، بنابراین لزوم اندازه‌گیری سطحی از تراکم آفت که باعث خسارت اقتصادی می‌شود (EIL)،

برای جلوگیری از مصرف بی‌رویه‌ی سم در آگرواکوسیستم حساس کلزا مشهود می‌باشد. تحقیق حاضر در راستای نیل به این هدف صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۱ تیمار تراکم شته در ۵ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بهبهان طی دو سال زراعی (۱۳۸۳-۸۴ و ۱۳۸۴-۸۵) انجام شد. برای این کار ابتدا عملیات تهیه‌ی بستر (شخم، دیسک، ماله، کود و شیارکش) صورت گرفت. سپس بر اساس توصیه‌ی مؤسسه‌ی تحقیقات اصلاح و تهیه‌ی بذر و نهال، در تاریخ ۲۰ آبان، رقم هایولای ۴۰۱ کلزا (رقم غالب منطقه) با تراکم ۸ کیلوگرم در هکتار توسط دستگاه ردیف‌کار با فاصله‌ی ۶۰ سانتی‌متری بین ردیف‌ها و ۳۰ سانتی‌متری خطوط روی پشته‌ها کاشته شد. میزان مصرف کود شیمیایی هم بر اساس آزمون خاک و توصیه‌ی مؤسسه تحقیقات خاک و آب صورت گرفت. در سال اول و دوم اجرای طرح، با توجه به ظهور شته‌ی خردل روی بوته‌های کلزا هم‌زمان با مرحله‌ی گل‌دهی، سعی شد که در شرایط مزرعه تراکم‌های مختلفی از شته در ۱۰ سانتی‌متری جوانه‌ی انتهایی در هر بوته در مرحله‌ی گل‌دهی اعمال شود (۰، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵ و ۵۰ شته در هر جوانه). برای این کار از روش قفس آستینی (Sirjani & Rezvani, 2005) با اعمال تغییراتی چند استفاده شد. به این ترتیب که در هر تیمار، ۳ بوته در هر پلات به صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از قلم‌مو، شته‌های تازه‌بالغ از محل مخزن شته‌های پرورشی به ناحیه‌ی ۱۰ سانتی‌متری ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی بوته‌های مورد نظر انتقال داده شد تا تراکم‌های فوق حاصل شود. سپس، با گذاشتن قفس توری آستینی روی ناحیه‌ی ۱۰ سانتی‌متری ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی بوته‌ها، از پرواز یا جابجایی شته‌ها تا پایان دوره‌ی زندگی آن‌ها جلوگیری شد. پس از رسیدن محصول، دانه‌های ۳ ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی هر بوته در هر پلات برداشت و میانگین دانه برای ۱ ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی یک بوته در هر پلات محاسبه گردید. بر اساس شمارش تعداد ساقه‌های گل‌دهنده‌ی فرعی، توزین مقدار دانه در هر بوته و شمارش تعداد بوته در مترمربع، عملکرد دانه در سطح ۱ مترمربع و هکتار تخمین زده شد. گروه‌بندی میانگین عملکرد دانه و اجزاء عملکرد در

تیمارهای مختلف با استفاده از آزمون دانکن صورت گرفته و معادله و منحنی رگرسیونی بین تعداد شته در هر جوانه و تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه و وزن دانه‌ی هر بوته به‌دست آمد. سپس، وزن محصول یک هکتار در شرایط تراکم مشخص شته از وزن محصول یک هکتار در شرایط صفر شته کم شد و مابه‌التفاوت محصول به عنوان خسارت وارده به محصول توسط تعداد معین آفت تلقی گردید. به عبارت دیگر، میزان "خسارت به ازای هر واحد آفت" مشخص شد. برای برآورد خسارت یک آفت، از ضریب صدمه‌زنی (coefficient of injury) و روش تعیین رابطه‌ی موجود بین تراکم آفت و میزان کاهش محصول استفاده شد (Pedigo et al., 1986).

تغییرات جمعیت و کارایی دشمنان طبیعی شته‌ها نیز در منطقه‌ی بهبهان در طی دو سال زراعی فوق مورد مطالعه قرار گرفت و میانگین کارایی دشمنان طبیعی برای این دو سال، ۸٪ برآورد گردید. این عدد در EIL محاسبه‌شده ضرب گردید و عدد حاصله، به EIL اضافه شد. در نتیجه، EIL محاسبه‌شده تحت تأثیر حضور دشمنان طبیعی افزایش یافت. برای محاسبه‌ی "آستانه‌ی زیان اقتصادی" (ET) از ET ثابت، که معمول‌ترین نوع ET عینی می‌باشد، استفاده گردید (Campbell & Thomas, 1996).

نتایج

نتایج تجزیه‌ی مرکب نشان داد که اثر تراکم شته بر ارتفاع و تعداد کپسول در ساقه‌ی اصلی، دانه در کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه، در سطح ۱٪ معنی‌دار است؛ درحالی‌که از نظر ارتفاع بوته اختلافی از لحاظ آماری مشاهده نشد اما در اثر متقابل تراکم شته و سال، به جز اثر بسیار معنی‌دار آن بر تعداد دانه در کپسول، در سایر صفات تفاوتی از نظر آماری وجود نداشت (جدول ۱). با توجه به مقایسه‌ی میانگین‌ها، تیمارهای شاهد (صفر شته) و شماره‌ی ۱۱ (۵۰ شته) در تمامی صفات مورد مطالعه به ترتیب از بیشترین و کمترین مقدار برخوردار بودند (جدول ۲).

جدول ۱. تجزیه‌ی مرکب واریانس عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در تیمارهای جمعیت شته‌ی خردل طی سال‌های ۸۴-۸۵ و ۸۳-۸۴

Table 1. Analysis of complex variance for yield and yield components of canola in experimental treatments (aphid density) (2004-2006).

Source of variance	Degree of Freedom	Mean square					
		Plant height (cm)	Central stem height (cm)	Capsule No. in central stem	Seed No. in capsule	Thousand grain weight	Yield (kg/ha)
Year	1	0	0.445	3.282	0.082	0.791	0.101
Error	8	17.686	4.582	0.909	3.182	0.112	0.284
Treatment	10	18.842 ^{ns}	17.029 ^{**}	7.689 ^{**}	30.289 ^{**}	1.992 ^{**}	0.538 ^{**}
Year × Treatment	10	19.460	2.105	1.522	5.642 ^{**}	0.03	0.033
Error	80	25.976	2.572	1.769	1.277	0.025	0.053
(C.V.)	0	3.45	5.69	4.86	4.38	6.02	21.46

^{**} Significantly different at $P < 0.01$.

^{ns} not significantly different.

جدول ۲. مقایسه‌ی میانگین عملکرد دانه و اجزاء عملکرد کلزا در ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی در تیمارهای آزمایشی به روش دانکن در سطح ۱٪ (۸۵-۱۳۸۳).

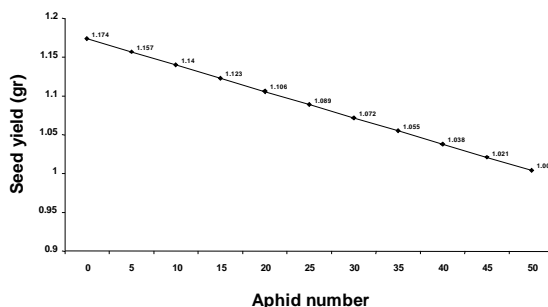
Table 2. Comparison average seed yield per central stem and yield components of canola in experimental treatments with Duncan's test at 1% level (2004-2006).

Treatment	Aphid No. per central stem	Plant height (cm)	Central stem height (cm)	Capsule No. in central stem	Seed No. in capsule	Thousand grain weight (gr)	Yield mean (gr)
1	0	147.9 b	30.80 a	29.10 a	28.2 a	3.262 a	1.669 a
2	5	152.7 ab	30.10 ab	28.70 ab	28.6 a	3.184 ab	1.128 bc
3	10	151.7 ab	28.90 bc	27.80 bc	26.9 b	3.058 bc	1.212 b
4	15	155.4 a	27.50 ce	26.50 cd	25.9 bd	2.982 c	1.115 bc
5	20	151.2 ab	28.80 bd	27.20 cd	26.5 bc	2.808 d	1.05 be
6	25	150.3 ab	27.50 ce	26.20 d	26.2 bc	2.569 e	0.967 ce
7	30	151.4 ab	27.50 ce	27.10 cd	25.6 cd	2.508 e	0.979 ce
8	35	148.3 b	27.60 ce	26.80 cd	24.9 cd	2.367 f	1.07 bd
9	40	142.7 c	27.90 ce	27.60 bc	24.00 ef	2.083 g	0.874 de
10	45	150.4 ab	27.20 de	27.30 cd	24.1 e	2.124 g	0.869 de
11	50	151.1 ab	26.50 e	27 cd	23.00 f	2.078 g	0.834 e

Means followed by the same letter in a column are not significantly different.

سال اول (۱۳۸۳-۸۴)

رابطه‌ی رگرسیونی بین جمعیت شته (x) و عملکرد دانه‌ی کلزا (y) با معادله‌ی خطی $y = 1/174 - 0/0034x$ تعریف می‌شود که در این معادله، $a = 1/174$ ، $b = 0/0034$ ، $R^2 = 0/5201$ و $r = 0/99$ می‌باشد ($P < 0/01$) (شکل ۱).



شکل ۱. خط و معادله‌ی رگرسیون تعداد شته روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی بوته‌ی کلزا و عملکرد دانه‌ی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی ($y = 1/174 - 0/0034x$ ، $r = 0/99$).

Fig. 1. Regression line and equation for number of aphids on the central stem of canola and seed yield per central stem ($y = 1.174 - 0.0034x$, $r = 0.99$).

تعیین سطح زیان اقتصادی در سال زراعی ۱۳۸۳-۸۴

برای محاسبه‌ی EIL، نیاز به محاسبه‌ی هزینه‌ی مدیریت مبارزه در واحد سطح (C)، میزان خسارت وارده در واحد سطح بر اساس واحد آفت (D) و همچنین ارزش واحد محصول برای هر سال می‌باشد.

- هزینه‌ی مدیریت مبارزه با آفت در واحد سطح:

الف- هزینه‌ی یک کیلوگرم حشره‌کش چس = $80/000$ ریال

ب- هزینه‌ی اجاره‌ی سم‌پاش ۱۰۰ لیتری در مدت یک روز = $30/000$ ریال

ج- هزینه‌ی نیروی کارگری برای مدت یک روز = $70/000$ ریال

د- هزینه‌ی نظارت بر سم‌پاشی و ارزیابی تأثیر سم‌پاشی = 25% هزینه‌های مربوط به بندهای الف، ب و ج که بالغ بر 45000 ریال می‌باشد.

به عبارت دیگر هزینه‌ی مدیریت کنترل آفت در هر هکتار در سال ۸۴-۸۳، معادل ۲۲۵۰۰۰ ریال بود.

جدول ۳. عملکرد دانه، خسارت وارده در واحد سطح، میانگین خسارت وارده به ازای حشره و سطح زیان اقتصادی شته‌ی خردل طی سال‌های ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴.

Table 3. Seed yield, the level of damage (D¹) in every hectare, mean of damage for every aphid (kg) and EIL of the mustard aphid (2004-2006).

Aphid No. (X)	2004 - 2005				2005 - 2006			
	Seed yield (kg/ha)	Damage on hectare (kg)	Mean of damage for every aphid (kg)	EIL	Seed yield (kg/ha)	Damage on hectare (kg)	Mean of damage for every aphid (kg)	EIL
-	-	-	-	-	2751 a	-	-	-
5	2614 b	7.8	1.56	47.80	2723 ab	27.6	5.52	13.21
10	2604 bc	12	1.8	41.42	2695 cd	55.8	5.58	13.07
15	2594 bc	28.2	1.88	39.66	2668 cd	83.4	5.56	13.11
20	2584 bc	38.4	1.92	38.48	2639 cd	111.6	5.58	13.07
25	2574 bc	48	1.92	38.48	2612 cd	139.2	5.57	13.09
30	2563 bc	58.8	1.96	38.05	2587 cd	167.4	5.58	13.07
35	2553 bc	69	1.97	37.58	2556 cd	195	5.57	13.09
40	2543 bc	79.2	1.98	37.66	2528 d	223.2	5.58	13.07
45	2533 bc	89.4	1.99	37.47	2500 d	250.8	5.57	13.09
50	2522 c	99.6	1.99	37.47	2472 d	279	5.58	13.07

- ارزش واحد محصول (قیمت هر کیلوگرم کلزا):

توسط شرکت دانه‌های روغنی در هر سال به صورت قیمت تضمینی اعلام شده که باتوجه به ناخالصی بذر تولیدی (وجود بذور علف‌های هرز و ...) درصدی به عنوان افت عملکرد توسط کارشناس شرکت مشخص و از قیمت هر کیلوگرم دانه‌ی کلزا کسر می‌گردید که به طور متوسط با توجه به هزینه‌ی تمیز کردن کلزا، هر سال حدود ۳٪ بود که از قیمت آن کم می‌شد. برای سال ۸۴-۱۳۸۳، هر کیلوگرم بذر کلزا ۳۱۱۰ ریال تعیین شده بود که مقدار افت عملکرد به صورت درصد از آن کسر گردید، یعنی ۳۰۱۷ ریال برای هر کیلوگرم.

میانگین EIL شته به ازای هر ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا ۳۹/۵۱ شته بود که با احتساب ۸٪ میانگین کارایی دشمنان طبیعی، ۴۲/۶۷ شته به ازای هر بوته محاسبه گردید. همچنین، با توجه

به میانگین ۶۰ بوته در هر مترمربع، این رقم معادل ۲۵۶۰ شته در مترمربع خواهد شد که با توجه به وجود حدود ۳۴۰ شته در هر سانتی‌متر ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا، EIL شته‌ی خردل معادل ۷/۵۳ سانتی‌متر از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده به شته‌ی خردل در مترمربع در سال زراعی ۸۳-۸۴ می‌باشد. به عبارت دیگر وجود حدود ۷ بوته با آلودگی ۱ سانتی‌متر روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی آن‌ها را می‌توان شروع سطح زیان اقتصادی در آن سال در نوار حاشیه‌ی مزرعه در ۱۰-۷ روز اوایل مرحله‌ی گل‌دهی دانست. آستانه‌ی زیان اقتصادی شته‌ی خردل در منطقه‌ی بهبهان در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳، ۵/۶۵ سانتی‌متر مربع از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده به شته محاسبه شد.

سال دوم (۸۵-۱۳۸۴)

رابطه‌ی رگرسیونی بین جمعیت شته و عملکرد دانه‌ی کلزا در تیمارهای مختلف با معادله‌ی $y = 1/185 - 0/0093x$ تعریف می‌شود که در این معادله، $R^2 = 0/5098$ ، $t = 0/99$ و $a = 1/185$ و $b = -0/0093$ می‌باشد (شکل ۲).

تعیین سطح زیان اقتصادی در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴

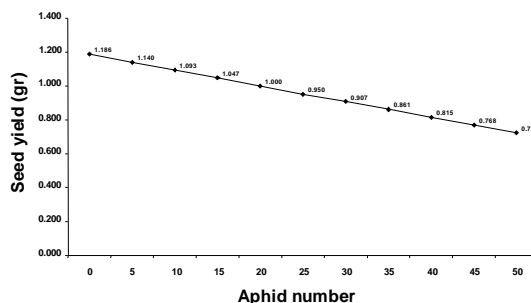
- هزینه‌ی مدیریت کنترل آفت در واحد سطح:

با در نظر گرفتن هزینه‌های مربوط به یک کیلوگرم حشره‌کش چس (۸۰/۰۰۰ ریال)، اجاره‌ی سم‌پاش ۱۰۰ لیتری (۳۵/۰۰۰ ریال)، نیروی کارگری برای مدت یک روز (۱۰/۰۰۰ ریال) و نظارت بر سم‌پاشی و ارزیابی تأثیر سم‌پاشی (۵۳۷۵۰ ریال)، هزینه‌ی مدیریت کنترل آفت در هر هکتار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، معادل ۲۶۸۷۵۰ ریال بود.

- ارزش واحد محصول (قیمت هر کیلوگرم کلزا):

در سال ۸۵-۱۳۸۴، با توجه به قیمت هر کیلوگرم بذر (۳۸۰۰ ریال) و ۳٪ آفت عملکرد، قیمت بذر کلزای تحویلی ۳۶۸۶ ریال محاسبه گردید. بنابراین میانگین EIL شته‌ی خردل به ازای هر ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا معادل ۱۳/۰۹ شته و با احتساب نقش دشمنان طبیعی، ۱۴/۱۴ شته محاسبه شد که معادل ۸۴۸/۲ شته در متر مربع خواهد بود؛ یعنی EIL شته‌ی خردل معادل ۲/۴۹

سانتی متر از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده به شته‌ی خردل در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ می‌باشد. آستانه‌ی زیان اقتصادی شته‌ی خردل در منطقه‌ی بهبهان در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، ۱/۸۷ سانتی متر مربع از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده به شته محاسبه شد. وجود ۵ بوته با آلودگی ۰/۵ سانتی متر روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی آن‌ها در هر مترمربع را می‌توان شروع سطح زیان اقتصادی در آن سال در نوار حاشیه‌ی مزرعه در ۱۰-۷ روز اوایل مرحله‌ی گل‌دهی دانست. بر این اساس می‌توان مشاهده‌ی ۳ تا ۴ بوته با آلودگی ۰/۵ سانتی متر روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی آن‌ها را در هر مترمربع، آستانه‌ی زیان اقتصادی آفت در آن سال دانست.



شکل ۲. خط و معادله‌ی رگرسیون تعداد شته روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی بوته‌ی کلزا و عملکرد دانه‌ی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی ($y = 1.185 - 0.0093x$, $r = 0.99$).

Fig. 2. Regression line and equation for number of aphids on the central stem of canola and seed yield per central stem ($y = 1.185 - 0.0093 x$, $r = 0.99$).

بحث

سطح زیان اقتصادی شته‌ی خردل در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ (بدون احتساب نقش دشمنان طبیعی)، ۳۹/۵۱ شته در ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا (هر بوته) محاسبه شد که معادل ۶/۹۷ سانتی متر شته در طول ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا در هر مترمربع بود. در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ سطح زیان اقتصادی ۱۳/۰۹ شته در ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا (هر بوته) یا ۲/۳۱ سانتی متر شته در طول ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا در هر مترمربع بود. تفاوت میزان سطح زیان اقتصادی طی دو

سال بررسی، به پتانسیل خسارت‌زایی هر شته در دو سال مطالعه مربوط می‌شود، به طوری که در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳، خسارت وارده به ازای هر شته به دانه‌ی کلزا حدود ۱/۹ و در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴، حدود ۵/۵۷ کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۳). از این رو سطح زیان اقتصادی در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳، (۳۹/۵۱ شته در هر بوته) بیشتر از سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ (۱۳/۰۹ شته در هر بوته) بوده است که احتمالاً به وجود شرایط آب و هوایی نامناسب جهت رشد و نمو شته‌ها مربوط می‌شود (۷۲ میلی‌متر بارندگی، رطوبت نسبی ۴۰ تا ۸۸٪ با متوسط درجه‌ی حرارت ۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد در اسفند سال ۸۳ در مقایسه با شرایط مناسب‌تر آب و هوایی در اسفند سال ۸۴، یعنی میزان بارندگی یک میلی‌متر، رطوبت نسبی ۲۷ تا ۸۰٪ و متوسط درجه‌ی حرارت ۲۵ درجه سانتی‌گراد). طبق نظر (Rezvani, 2001)، زمستان‌های با بارش و رطوبت نسبی کمتر و درجه حرارت بیشتر برای رشد و نمو شته‌ها مناسب‌تر است. با توجه به این نظریه، چنین شرایطی از آب و هوا زمینه را برای پتانسیل بیشتر خسارت‌زایی آفت فراهم آورده است؛ هر چند که پارامترهای دیگری هم می‌تواند مؤثر باشد.

با توجه به ورود شته‌ی خردل از روی علف‌های هرز خانواده‌ی کلم (Brassicaceae) از حاشیه‌ی مزرعه به روی گیاه کلزا در مرحله‌ی گل‌دهی و پراکنش جمعی آن در سطح مزرعه و لحاظ نمودن کارایی ۸٪ دشمنان طبیعی (میانگین دو سال)، چنانچه چنین جمعیتی از شته (۴۲/۶۷ شته در هر بوته یا ۷/۵۳ سانتی‌متر شته در ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا در یک مترمربع، تحت شرایط آب و هوایی سال ۸۳) و یا جمعیت ۱۴/۱۴ شته در هر بوته معادل ۲/۴۹ سانتی‌متر شته در ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی کلزا در یک مترمربع (در شرایط آب و هوایی سال ۸۴) در حاشیه‌ی مزرعه‌ی کلزا مشاهده شد، شروع خسارت اقتصادی محسوب می‌شود. بنابراین، باید قبل از آن اقدام به مبارزه‌ی شیمیایی نمود.

برای این که بتوان جلوی خسارت اقتصادی شته‌ی خردل را گرفت، باید آستانه‌ی زیان اقتصادی آن را تعیین کرد و چون میزان ET حدود ۷۵٪ میزان EIL است، بنابراین ET آفت در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴، به ترتیب معادل ۲۹/۶۳ و ۱۰/۶۱ شته در هر بوته یا ۵/۶۵ و ۱/۸۷ سانتی‌متر از ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی آلوده به شته می‌باشد. شروع سطح زیان اقتصادی در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ و ۸۵-۱۳۸۴، به ترتیب وجود ۷ بوته با آلودگی ۱ سانتی‌متر و ۵ بوته با

آلودگی ۰/۵ سانتی‌متر روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی آن‌ها در نوار حاشیه‌ی مزرعه در ۱۰-۷ روز اوایل مرحله‌ی گل‌دهی بود. بر این اساس و با همان ترتیب می‌توان مشاهده‌ی ۵ بوته با آلودگی ۱ سانتی‌متر و ۳-۴ بوته با آلودگی ۰/۵ سانتی‌متر روی ساقه‌ی گل‌دهنده‌ی مرکزی آن‌ها را در هر مترمربع، آستانه‌ی زیان اقتصادی شته‌ی خردل در سال‌های زراعی فوق دانست.

شایان ذکر است که به علت پراکنش تجمعی شته‌ها در مزرعه و به‌خصوص در نوار حاشیه‌ای آن، نیاز به نمونه‌برداری S شکل در حاشیه‌ی مزرعه در اوایل دوره‌ی گل‌دهی یا مشاهده‌ی شته‌ی خردل بود. در چنین تراکمی از جمعیت آفت در حاشیه‌ی مزرعه می‌توان با استفاده از سموم اختصاصی مانند پی‌متروزین، اکاتین یا دیمتیوات (Khajehzadeh, 2006) به نسبت مناسب، اقدام به مبارزه‌ی شیمیایی در اوایل دوره‌ی گل‌دهی نمود. همچنین، رعایت تمهیدات زراعی مانند رعایت تناوب زراعی، اعمال تاریخ کاشت مناسب، استفاده از ارقام زودرس، مدیریت آبیاری و کودهای شیمیایی می‌تواند باعث کاهش جمعیت شته‌ها شود و در صورت مشاهده‌ی جمعیت آفت در حد آستانه‌ی زیان اقتصادی، استفاده از سموم اختصاصی می‌تواند باعث کاهش خسارت آفت به حداقل ممکن گردد.

نتایج بررسی حاضر در سال اول (۴۲/۶۷ شته در هر بوته) و دوم (۱۴/۱۴ شته در هر بوته) برای کلزای رقم هایولای ۱۶۰ روزه و هایولای ۴۰۱ تا حدودی با نتایج Prasad & Phadke (1982) متفاوت است. در مطالعه‌ی اخیر، سطح زیان اقتصادی در محصولات ۷۰ تا ۱۱۰ روزه، به ترتیب ۴/۸ تا ۳۶/۴ شته در ۳۰ سانتی‌متر جوانه‌ی انتهایی محاسبه شده است. البته سطح زیان اقتصادی یک مقدار پویا بوده و با نوع محصول، قیمت محصول و هزینه‌ی مبارزه شیمیایی و شرایط اقلیمی مختلف تغییر می‌نماید.

منابع

- Agarwala, B. K. & Datta, N.** (1999) Life history response of the mustard aphid *Lipaphis erysimi* to phenological changes in its host. *Journal of Biosciences* 24, 223-231.
- Bakhtia, D. R. C., Sekhon, B. S., Brar, K. S. & Ghorbandi, A. W.** (1989) Determination of economic threshold of *Lipaphis erysimi* Kalt. on Indian mustard. *Journal of Aphidology* 3, 125-134.

- Balraj, S., Rajwant, S. Mahal, M. S. & Singh, R.** (1983) Assessment of loss in yield of *Brassica juncea* by *Lipaphis erysimi*. *Indian Journal of Ecology* 10, 279-284.
- Bath, D. S. & Singh, D.** (1989) Studies on the economic threshold level of mustard aphid *Lipaphis erysimi* Kalt. on the radish seed crop in India. *Tropical Pest Management* 35, 154-156.
- Campbell, J. B. & Thomas, G. D.** (1996) Economic thresholds for veterinary pests. pp. 179-203 in Higley, L. G. & Pedigo, L. P. (Eds) *Economic thresholds for integrated pest management*. 317 pp. University of Nebraska Press.
- Dutta, S. K.** (1992) Economic injury level of mustard aphid *Lipaphis erysimi* (Kalt.) in toria crop (*Brassica campestris* var. *toria*). *New Agriculturist* 3, 193-198.
- Khajehzadeh, Y.** (2002) Study on fauna of canola in different climatic regions (Khuzestan province). Final Report of Research. Khuzestan Natural Sources and Agricultural Research Center.
- Khajehzadeh, Y.** (2006) Determination the best aphicide and controlling time with canola aphids. Final Report of Research. Khuzestan Natural Sources and Agricultural Research Center, 25 pp.
- Hamid, S. & Ahmad, S.** (1980) Biological assessment of three different insecticides sprayed against *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach) on winter oil-seed crops. *Proceedings of Pakistan Congress of Zoology*, 28-29.
- Pedigo, L. P., Hutchins, S. & Higley, L. G.** (1986) Economic injury levels in theory and practice. *Annual Review of Entomology* 31, 341-368.
- Peterson, R. K. D. & Higley, L. G.** (2002) Economic injury levels. pp. 228-230 in Pimentel, D. (Ed.) *Encyclopedia of pest management*. Marcel Dekker, New york.
- Prasad, S. K.** (1996) Assessment of loss in seed yield caused by mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. in some improved varieties of rapeseed and mustard crops. *Integrated Pest Management and Sustainable Agriculture: an Entomological Approach* 6, 174-178.
- Prasad, S. K. & Phadke, K. G.** (1982) Yield infestation relationship and economic injury level of mustard aphid, *Lipaphis erysimi* Kalt. infesting rapeseed crop. *Journal of Entomological Research* 6(2), 117-122.
- Rezwani, A.** (2001) *Key to the aphids (Homoptera: Aphidinae) in Iran*. 304 pp. Agricultural Research, Education and Organization. [In Persian].

- Sarwar, M., Ahmad, N., Siddiqui, Q. H., Ali, A. & Tofique, M.** (2004) Genotypic response in canola (*Brassica* species) against aphid (Aphidae: Homoptera) attack. *The Nucleus* 41(1-4) 87-92.
- Singh, D., Singh, R. & Mahal, M. S.** (1983) Assessment of loss in yield of *Brassica juncea* by *Lipaphis erysimi* (Kalt.); II. economics of aphid control. *Indian Journal of Ecology* 10, 279-284.
- Singhvi, S. M., Verma, N. D. & Yadava, T. P.** (1974) Estimation of losses in rapeseed (*Brassica campestris* L. var. *toria*) and mustard (*Brassica juncea* Coss.) due to mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt.). *Haryana Agricultural University Journal of Research* 3, 5-7.
- Sirjani, M. & Rezvani, A.** (2005) Determination of economic injury level of large cotton aphid, *Acyrtosiphon gossypii* in Kashmar. *Applied Entomology and Phytopathology* 73(1), 13-23.
- Stern, V. M.** (1966) Significance of the economic threshold in integrated pest control. *Proceedings of the FAO Symposium on the Integrated Pest Control, Rome*, 41-56.
- Stern, V. M., Smith, R. F., Bosch, R. V. D. & Hagen, K. S.** (1959). The integrated control concept. *Hilgardia* 29, 81-101.
- Stone, J. D. & Pedigo, L. P.** (1972) Development and economic injury level of the green clover worm on soybean in Iowa. *Journal of Economic Entomology* 65, 197-202.