DOI: 10.22034/ARPP.2021.12257

تاثیر زمان مصرف حشره‌کش‌ها روی جمعیت شته کلم *Brevicoryne brassicae* و عملکرد کلزا

دریافت: ۹۶/۵/۹ بازنگری: ۹۶/۱۱/۱۵ پذیرش: ۹۹/۶/۲۹

علی اکبر کیهانیان✉، غلامرضا گل‌محمدی، علی محمدی‌پور

به ترتیب دانشیار (keyhanian37@yahoo.com✉)*، دانشیار، محقق مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.*

چکیده

کلزا از دانه‌های روغنی مهم در جهان می‌باشد. شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* یکی از آفات مهم و کلیدی کلزا در اغلب مناطق کلزاکاری ایران است. در این مطالعه اثر کنترل شیمیایی شته مومی با حشره‌کش‌ها در دو مرحله سمپاشی پائیزه و بهاره روی رقم هایولا ۴۰۱ بررسی شد. بدین منظور آزمایش کارایی سمپاشی‌های پائیزه و بهاره با ترکیبات ایمیداکلوپراید و پریمیکارب به نسبت‌های یک در هزار و صابون حشره‌کش پالیزین به نسبت ۲/۵ درصد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در منطقه آبیک قزوین اجرا شد. نتایج نشان داد که با توجه به تراکم بالای آفت در منطقه، هم سمپاشی پائیزه و هم بهاره جهت کنترل آفت ضروری می‌باشد. سمپاشی پائیزه و تکرار آن در بهار با ایمیداکلوپراید در سال زراعی ۱۳۹۰ در سه، هفت و ۱۵ روز بعد از محلول‌پاشی به ترتیب موجب ۰/۴± ۹۹/۵٪، ۲/۴ ± ۹۴/۵٪ و ۱/۰ ± ۹۵/۴٪ تلفات و در سال زراعی ۱۳۹۱ در سه، هفت و ۱۵ روز بعد از محلولپاشی به ترتیب موجب ۰/۵± ۹۹/۱٪، ۲/۷ ± ۸۶/۹٪ و ۵/۵ ± ۹۳/۱٪ تلفات شد. تیمار سمپاشی پائیزه و تکرار آن در بهار با ایمیداکلوپراید با ۳۵۳۳ کیلوگرم در هکتار محصول، بیشترین عملکرد را در بین تیمارها داشت. درصد خسارت در تیمارهای سمپاشی پائیزه، بهاره و پائیزه - بهاره در صورت عدم مبارزه شته مومی به ترتیب ۶۶/۱۸، ۶۹/۳۵ و ۷۸ درصد بر آورد شد.

کلمات کلیدی: شته مومی، کلزا، ایمیداکلوپرید، پالیزین، پریمیکارب

Effect of application time of insecticides on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* population and yield of canola crop

Accepted: 31 July 2017 Revised: 4 Feb 2018 Received: 19 Sep 2020

Keyhanian Ail Akbar✉ ID, Golmohammadi Golam Reza, Mohammadipour Ali

Respectively, Associate Professor (keyhanian37@yahoo.com✉)*, Associate Professor, Researcher, Iranian Research Institute of Plant Protection, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran.*

Abstract

Canola is an important oilseed crop in the world. Cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* is one of the most important pests of canola crop in Iran. In this study, the effect of chemical control of cabbage aphid was investigated in autumn and spring on Hyola 401 cultivar. For this purpose, spring and autumn sprayings with imidacloprid and pirimicarb at 1/1000 concentrations and insecticidal soap at 2.5% concentration were assessed using a randomized complete block design. The experiments were conducted during two growing seasons, 2011 and 2012 in Qazvin province. The results showed that, both autumn and spring spraying is necessary for pest control. Autumn and spring sprayings with imidacloprid caused 99.5 ± 0.4%, 94.5 ± 2.4% and 95.4.1 ± 1.0% mortality in 2011 and 99.1 ± 0.5, 86.9 ± 2.7 and 93.1 ± 5.5% mortality in 2012, three, seven and 15 days after treatment, respectively. Highest yield achieved at imidacloprid treatment and was 3533.00 kg/ ha. If not controlled, the damage would be 66.18, 69.35 and 78.0% at spring, autumn and spring-autumn treated plots.

Keywords: Cabbage aphid, Canola, Imidacloprid, Palizin, Pirimicarb

How to cite:
Keyhanian AA, Golmohammadi Gr, Mohammadipour A, 2021. Effect of application time of insecticides on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* population and yield of canola crop. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 9 (4): 75–82.

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) از مهم‌ترین گیاهان روغنی است که دانهٔ ارقام جدید آن حاوی ۴۸-۴۵ درصد روغن بوده و کنجالهٔ آن نیز سرشار از پروتئین است (Gül *et al.* 2007). کلزا از مرحله گیاهچه‌ای تا رسیدن به مرحله رشد زایشی مورد حمله طیف وسیعی از عوامل زیان‌آور زنده و غیر زنده قرار می‌گیرد

مهم‌ترین حشرات زیان‌آور که به عنوان آفت‌های کلیدی و اقتصادی کلزا در ایران شناخته شده و از جمعیت بالایی جهت خسارت‌زایی برخوردار هستند عبارتند از: شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae* L.)، شته خردل (*Lipaphis erysimi* Kal.)، سوسک گرده خوار (*Meligethes aeneus* Fab.) ، کک‌های نباتی مانند (*Phyllotreta* spp., *Psylliodes* spp.)، زنبور برگ-خوار آتالیا (*Atalia rosae* L.)، سرخرطومی‌های کلزا (*Ceutorhynchus* spp.) و در میان این حشرات، شته مومی کلم گونه غالب و آفت کلیدی مزارع کلزا است و درآلودگی‌های شدید ممکن است نیاز به حداقل سه بار سمپاشی وجود داشته باشد (Keyhanian *et al.* 2005). دامنه میزبانی شته مومی کلم به گیاهان تیره کلمیان (Brassicaceae) محدود می‌شود که هم به گیاهان زراعی و هم به گیاهان وحشی این خانواده خسارت می زند (Lamb, 1989; Gabrys *et al.* 1997). خسارت شته مومی در مزارع کلزای ایالت جورجیای آمریکا تا ۳۵ درصد محصول بر آورد شده است (Buntin & Raymer 1994). شته مومی در کلزا باعث پیچیدگی برگ‌ها و کاهش شدید محصول از طریق تشکیل کلنی های بزرگ روی برگ‌ها، ساقه و بویژه گل آذین می‌باشد. گیاهان آلوده رشد آهسته داشته و ۷۷-۹٪ دانه را از دست می‌دهند و در نهایت سبب کاهش روغن کلزا تا میزان ۱۱٪ می‌شوند (Kelm *et al.* 1995). در بررسی تاثیر حشره‌کش ایمیداکلوپراید (کنفیدور) علیه شته مومی کلم بعد از پنج روز ۱۰۰٪ مرگ و میر مشاهده شد (Farage & Gesraha 2007). همچنین کنترل شیمیایی، *Myzus persicae* Sulzer و *B. brassicae* در کلم‌گل با حشره کش‌های ایمیداکلوپراید (کنفیدور GRDA-700) و ایمیداکلوپراید (کنفیدور SC-200) موفقیت آمیز بود (Cezar *et al.* 1999).

در مطالعه دیگری میزان LC_{50} برای حشره‌کش ایمیداکلوپرید، در شته مومی کلم جمعیت رشت، ppm ۱۲ و در جمعیت کرج، ppm ۸ تخمین زده شد (Lashkari *et al.* 2007). همچنین بررسی کارایی حشره‌کش‌های مختلف جهت کنترل شته مومی در مزارع کلزای ساوه نشان داد که حشره‌کش ایمیداکلوپراید در ۱۵ روز بعد از سمپاشی، مؤثرتر از سایر حشره-کش‌ها بوده، به طوری که میانگین تراکم جمعیت شته در کرت-های آزمایشی مربوط به آن، ۹۰-۸۰ ٪ کمتر از شاهد بود (Keyhanian *et al.* 2008). کاربرد ایمیداکلوپرید SL-200، برای کنترل شته مومی کلم در مرحله تشکیل غلاف، بعد از گذشت ۹ روز از زمان تیمار کنترل مطلوبی روی شته‌ها داشت (Aslam & Ahmad 2001). کاربرد حشره‌کش ایمیداکلوپراید در خاک مزارع نوعی فلفل با نام علمی *Capsicum frutescens* L.، تاثیر بالائی روی کنترل شته سبز هلو داشته است. بطوری که میزان کاهش جمعیت شته بین ۸۹ تا ۱۰۰ درصد به ثبت رسید. با توجه به حرکت ایمیداکلوپراید در گیاه فلفل، تاثیر کنترلی آن روی جمعیت شته بتدریج نمایان می‌شود، بطوری که بعد از ۹۶ ساعت، هیچ شته زنده‌ای در روی گیاهان مشاهده نمی‌شود (Diaz & Mcleod 2005). در بررسی‌های مختلفی که به منظور مقایسه اثر حشره‌کش‌های گوناگون روی شته مومی در مزارع کلزا انجام شده، حشره‌کش ایمیداکلوپراید بیشترین تاثیر را در کنترل جمعیت شته مومی داشته است (Safarova 2002; Faghih *et al.* 2002; Aslam & Ahmad 2001;). تحت شرایط مطلوب، جمعیت شته مومی به سرعت با افزایش تراکم کلنی در تمام قسمت‌های گیاه افزایش می‌یابد. تاثیر اقتصادی خسارت شته مومی کلزا می‌تواند از ۸۰٪ کاهش عملکرد تا نابودی کامل محصول، در صورت حمله در مرحله گیاهچه رخ دهد (Singh & Bakhetia 1987). حساس‌ترین مرحله رشدی گیاه به صدمه شته از زمان تشکیل غنچه تا تشکیل غلاف‌های اولیه می‌باشد که همزمان با گرم شدن هوا و افزایش سریع جمعیت شته می‌باشد (Keyhanian & Taghadossi 2010). در شرایط آب و هوایی مساعد در مناطق مختلف ایران مرحله تشکیل رزت تا تشکیل غنچه‌های گل، حساس‌ترین مرحله آلودگی گیاه به شته می‌باشد. مطالعات نشان داده است که عوامل مختلفی چون گونه میزبان گیاهی، کیفیت گیاه میزبان مانند مقدار کربن، نیتروژن و متابولیت‌های دفاعی و نیز خصوصیات فیزیکی گیاه مانند صافی، سفتی برگ، وجود کرک یا شکل و رنگ، می‌توانند بر عملکرد حشرات گیاه‌خوار از جمله شته مومی کلم تاثیر گذارد (Awmack *et al.* 2002). خسارت این شته در ارقام زراعی بهاره نسبت به ارقام پاییزه بیشتر است چرا که با فرارسیدن هوای سرد و با کاهش میزان متابولیسم در گیاه میزبان، میزان زاد و ولد شته نیز کاهش می‌یابد (Afshari *et al.*).

(2006) با توجه به روند رو به افزایش سطح زیر کشت کلزا در ایران، و خسارت اقتصادی شته مومی در مزارع کلزا، لزوم استفاده به موقع شته‌کش‌ها علیه شته مومی برای جلوگیری از خسارت شدید آفت و حذف سمپاشی‌های غیر ضروری در مزارع کلزا مشهود می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به منظور مقایسه تاثیر زمان مصرف حشره‌کش‌ها روی جمعیت شته مومی کلم و عملکرد کلزا در طی دو سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ و ۹۲-۱۳۹۱ در منطقه آبیک قزوین (روستای قشلاق) با مشخصات جغرافیایی (۵۳ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و با ارتفاع ۱۰۰۸ متر از سطح دریای آزاد و میانگین بارندگی سالانه آن ۱۸۰ میلی‌متر)، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار در چهار تکرار انجام شد. تیمارها عبارت بودند از: ۱- سمپاشی پاییزه با حشره کش ایمیداکلوپرید (کنفیدور) با فرمولاسیون SC 35% (شرکت گل سم گرگان) به نسبت یک در هزار، ۲- سمپاشی بهاره با حشره‌کش ایمیداکلوپرید به نسبت یک در هزار، ۳- سمپاشی پاییزه و بهاره با حشره‌کش ایمیداکلوپرید به نسبت یک در هزار، ۴- سمپاشی پاییزه با حشره‌کش پریمیکارب (پریمور) با فرمولاسیون WP 50% (شرکت آریا شیمی) به نسبت یک در هزار، ۵- سمپاشی بهاره با حشره‌کش پریمیکارب به نسبت یک در هزار، ۶- سمپاشی پاییزه و بهاره با حشره‌کش پریمیکارب به نسبت یک در هزار، ۷- سمپاشی پاییزه با صابون حشره‌کش پالیزین $SL^{®}$ (شرکت کیمیا سبز آور) به نسبت ۲/۵ درصد، ۸- سمپاشی بهاره با صابون حشره‌کش پالیزین EC به نسبت ۲/۵ درصد، ۹- سمپاشی پاییزه و بهاره با صابون حشره‌کش پالیزین EC به نسبت ۲/۵ در هزار،۱۰- بدون سمپاشی (شاهد). برای انجام آزمایش در ابتدا عملیات تهیه بستر (شخم، دیسک، ماله، کود و شیارکش) صورت گرفت. سپس بر اساس عرف منطقه، در تاریخ ۲۵ مهر در سال ۱۳۹۰ و ۱۸ مهر در سال ۱۳۹۱، رقم هایولای ۴۰۱ کلزا (رقم غالب منطقه) به میزان هشت کیلوگرم در هکتار توسط دستگاه ردیفکار با فاصله ۶۰ سانتی‌متری بین ردیف ها و ۳۰ سانتی‌متری خطوط روی پشته‌ها در قطعات ۱۰۰ متر مربعی کاشته شد. فاصله بین قطعات (کرتها) دو متر در نظر گرفته شد. عملیات داشت (مقدار کود شیمیایی، تعداد دفعات آبیاری و کنترل علف های هرز) بر اساس عرف محلی توسط زارع منطقه همزمان با کشت مجاور روستا صورت گرفت. سمپاشی در پاییز (مرحله روزت با ظهور شته مومی) و بهار (شروع مرحله گل‌دهی) انجام شد. سمپاشی با سمپاش موتوری ۱۰۰ لیتری لانس‌دار کالیبره شده انجام و وقتی ۲۰٪ مزرعه آلوده به شته بوده سمپاشی صورت گرفت. در این طرح سطح تراکم آلودگی شته یک روز قبل سه، هفت و ۱۵ روز پس از سمپاشی با انتخاب پنج بوته و از هر بوته یک غنچه ۱۰ سانتی‌متری انتهای شاخه مرکزی تعیین گردید (در نمونه‌برداری پاییزه پنج برگ از هر کرت و در نمونه‌برداری بهاره ساقه ۱۰ سانتی‌متری به تعداد پنج عدد از هر کرت گرفته شده است). در نهایت درصد تلفات ناشی از هر یک از تیمارها با استفاده از فرمول هندرسون - تیلتون محاسبه گردید. همچنین پس از رسیدن محصول در تمامی کرت‌ها با برداشت یک متر مربع از هر کرت عملکرد دانه کلزا تعیین و درصد کاهش و یا افزایش عملکرد، توسط فرمول (Singh & Sachan 1994) $\%W = (M-Y)/M\times100$ بر آورد گردید. در این فرمول، W = درصد کاهش عملکرد، M = عملکرد کرت تیمارشده، Y = عملکرد تیمار نشده می‌باشد. داده‌های بدست آمده از دوسال آزمایش (درصد تاثیر سم و عملکرد دانه) با استفاده از نرم افزارهای آماری SAS 9.1 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس مرکب نشان داد که بین دو سال مختلف اجرای آزمایش و اثرات متقابل سال × تیمار اختلاف معنی داری وجود دارد بنابراین نتایج هر سال جداگانه تجزیه و تحلیل گردید.

در سال۱۳۹۰ نتایج تجزیه واریانس داده‌ها از نظر کارایی تیمارها در سه روز (df 8,16, F = 7.54, P = 0.0003)، ۷ روز (df 8, 16, F = 7.73, P = 0.0003) و ۱۵ روز (df 8,16, F = 31.41, P < 0.0001) پس از سمپاشی روی شته مومی کلزا اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان دادند. مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.

بر این اساس محاسبات به دست آمده در سه، هفت و ۱۵ روز بعد از سمپاشی، تیمار محلول‌پاشی شده پاییزه و بهاره با ایمیداکلوپرید به ترتیب موجب ۰/۴ ± ۹۹/۵، ۲/۹ ± ۹۴/۵ و ۱/۰ ± ۹۵/۴ درصد تلفات شد. تیمار سمپاشی پاییزه با حشره‌کش ایمیداکلوپرید باعث مرگ و میر به ترتیب ۱/۲ ± ۸۸/۲، ۸/۱ ±

جدول ۱. مقایسه میانگین درصد کارایی تیمارهای اعمال شده، در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در سال ۱۳۹۰.

Table1. Comparison of mean efficiency percent in different days after spraying during 2011.

Treatments	Insecticides	Mean efficacy percentage (Mean ± SE) 2011		
		3rd	7th	14th
Spraying in autumn	Imidacloprid	88.2 ± 1.2 b	80.4 ± 8.1ab	87.4 ± 3.7 a
Spraying in spring	Imidacloprid	89.7 ± 3.1 b	91.4 ± 4.3 ab	85.5 ± 3.0 a
Spraying in autumn & spring	Imidacloprid	99.5 ± 0.4 a	94.5 ± 2.9 a	95.4 ± 1.0 a
Spraying in autumn	pirimicarb	81.6 ± 3.2 b	52.7 ± 4.7 c	37.6 ± 4.6 e
Spraying in spring	pirimicarb	89.6 ± 1.6b	75.5 ± 9.2 b	55.4 ± 1.7 cd
Spraying in autumn & spring	Pirimicarb	85.6 ± 3.8 b	73.4 ± 4.5 b	97.9 ± 4.4 b
Spraying in autumn	Soap	66.9 ± 2.8 c	48.1 ± 4.1 c	46.7 ± 4.9 ed
Spraying in spring	Soap	70.6 ± 7.5 c	79.0 ± 9.9 ab	49.0 ± 2.1 cd
Spraying in autumn & spring	Soap	85.4 ± 4.4 b	77.6 ± 5.9 ab	58.,6 ± 4.6 c
Cv		7.5	12.93	9.75

The different letters in each column show the significant differences.

۸۰/۴ و ۳/۷ ± ۸۷/۴ درصد در سه، هفت و ۱۵ روز بعد از سمپاشی بوده است. همچنین سمپاشی بهاره با حشره‌کش ایمیداکلوپرید با ۳/۱ ± ۸۹/۷، ۲/۱۹ ± ۹۴/۷۶ و۳/۰ ± ۸۵/۵ درصد کارایی در سه نوبت نمونه‌برداری داشت (جدول۱). در سال ۱۳۹۱، نتایج تجزیه واریانس داده‌ها از نظر کارایی تیمارها در سه روز (df 8,16, F = 8.11, P = 0.0002)، هفت روز (df 8,16, F = 8.79, P = 0.0001) و ۱۵ روز (df 8,16, F = 10.34, P< 0.0001) پس از سمپاشی روی شته مومی کلزا اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان دادند. مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۲ نشان داده شده است.

بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده در سه روز بعد از سمپاشی، تیمارهای سمپاشی پاییزه، بهاره و پاییزه و تکرار آن در بهار با ایمیداکلوپرید به ترتیب با ایجاد، ۳/۲ ± ۹۶/۸ ، ۳/۵ ± ۹۱/۵ و ۰/۵ ± ۹۹/۱ درصد کارایی در گروه اول قرار داشتند. گروه دوم شامل تیمار سمپاشی پاییزه با حشره‌کش پریمیکارپ با کارایی ۴/۰ ± ۷۶/۷ درصد بوده است. سایر تیمارها در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. هفت روز پس از سمپاشی تیمارهای سمپاشی پاییزه، بهاره، پاییزه و بهاره تکرار آن‌ها با حشره‌کش ایمیداکلوپرید به ترتیب ۳/۵ ± ۹۶/۵، ۳/۹ ± ۹۰/۵، ۲/۷ ± ۸۶/۹ درصد و تیمار سمپاشی پاییزه با پریمیکارپ با ۲/۲ ± ۸۵/۳ در گروه‌های آماری a و ab قرار گرفتند. تیمارهای سمپاشی بهاره و پاییزه و تکرار آن در بهار به ترتیب با ۲/۹ ± ۶۵/۱، ۸/۲ ± ۵۸/۰ درصد کارایی و همچنین صابون پالیزین در سه تیمار محلول پاشی به ترتیب با ۸/۱ ± ۵۸/۱، ۳/۲ ± ۵۸/۸ و ۸/۹ ± ۶۴/۷ درصد کارایی در گروه های بعدی قرار گرفتند. بر اساس نتایج مربوط به ۱۵روز پس از سمپاشی، تیمارهای سمپاشی پاییزه، بهاره و پاییزه و بهاره با حشره‌کش ایمیداکلوپرید به ترتیب با ۲/۸ ± ۹۰/۷، ۵/۷ ± ۸۳/۱ و ۵/۵ ± ۹۳/۱ درصد تلفات شته دارای بیشترین تاثیر و تیمارهای حشره‌کش‌های پریمیکارب و پالیزین در سه تیمار محلول‌پاشی در گروه‌های بعدی قرار گرفتند و کمترین تاثیر را در کنترل آفت داشتند (جدول ۲).

عملکرد محصول

عملکرد دانه در زراعت کلزا به عوامل مختلفی بستگی دارد، که یکی از آن‌ها حمله آفات به این گیاه می باشد. در این آزمایش اثر زمان‌های سمپاشی بر علیه شته مومی کلزا توسط حشره‌کش-های مختلف بر عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفت. بنابر نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد در دوسال اجرای آزمایش، اثر متقابل سال تیمار معنی‌دار نشد (df 9, 36, F = 1.90, P = 0.83) بنابراین نتایج هر سال جداگانه تجزیه و تحلیل نگردید. با توجه به معنی‌دار شدن تیمارها (df 9, 36, F = 9.30, P< 0.0001)، مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون توکی انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها در جدول ۳ نشان داده شده است. تیمار سمپاشی پاییزه و تکرار آن در بهاره با حشره کش ایمیداکلوپرید با ۴۰/۳ ± ۳۵۳/۳ گرم در یک متر مربع متوسط عملکرد در گروه اول قرار

How to cite:
Keyhanian AA, Golmohammadi Gr, Mohammadipour A, 2021. Effect of application time of insecticides on cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* population and yield of canola crop. *Journal of Applied Research in Plant Protection* 9 (4): 75–82.

جدول ۲. مقایسه میانگین درصد کارایی تیمارهای اعمال شده در روزهای مختلف بعد از سمپاشی در سال ۱۳۹۰.

Table 2. Comparison of mean efficiency percent in different days after spraying during 2012.

Treatments	Insecticides	Mean efficacy percentage (Mean ± SE) 2012		
		3rd	7th	14th
Spraying in autumn	Imidacloprid	96.8 ± 3.2	96.5 ± 3.5 a	90.7 ± 2.8 a
Spraying in spring	Imidacloprid	91.5 ± 3.5 ab	90.5 ± 3.9 a	83.1 ± 5.7 a
Spraying in autumn &spring	Imidacloprid	99.1 ± 0.5 a	86.9 ± 2.7	93.1 ± 5.5 a
Spraying in autumn	pirimicarb	76.7 ± 4.0 bc	85.3 ± 2.2 a	59.5 ± 8.3 b
Spraying in spring	pirimicarb	61.5 ± 7.4 c	65.1 ± 2.9 b	58.5 ± 6.2 b
Spraying in autumn & spring	Pirimicarb	70.2 ± 9.9 c	58.0 ± 8.2 b	42.5 ± 4.8 b
Spraying in autumn	Soap	61.8 ± 7.2 c	58.1 ± 8.1 b	43.6 ± 12.7 b
Spraying in spring	Soap	66.7 ± 0.8 c	58.8 ± 3.2 b	53.1 ± 5.5 b
Spraying in autumn & spring	Soap	62.5 ± 5.1 c	64.7 ± 8.9 b	50.3 ± 4.2 b
CV		12.36	12.45	16.74

The different letters in each column show the significant differences.

داشته و بیشترین عملکرد در واحد سطح را شامل شده است. سایر تیمارها در رتبه دوم قرار گرفتند. همچنین تیمار شاهد با متوسط عملکرد حدود ۱۳/۴ ±۷۷/۰۰ گرم در یک متر مربع درگروه آخر قرار داشته و کمترین عملکرد در واحد سطح را داشته است. خسارت توسط شته مومی در عملکرد کلزا در این آزمایش در تیمارهای سمپاشی پاییزه، بهاره و پاییزه و بهاره در صورت عدم مبارزه شته مومی نسبت به شاهد به ترتیب ۶۶/۱۸، ۶۹/۳۵ و ۷۸/۰۰ درصد بر آورد شده است (جدول۳).

بحث

اثر کاربرد حشره‌کش‌ها جهت کنترل شته مومی روی کلزا در زمان‌های مختلف می‌تواند به طور قابل توجه متفاوت باشد. نتایج به‌دست‌آمده نشان دادند که در بین تیمارهای مورد آزمایش، تیمار سمپاشی پاییزه و بهاره با حشره‌کش ایمیداکلوپرید به نسبت یک در هزار در مقایسه با سایر تیمار ها در مدت دو سال آزمایش روی شته مومی در زراعت کلزا نتایج بهتری حاصل گردیده است. همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مختلف در تاریخ های نمونه‌برداری می‌باشد. در سه نوبت نمونه‌برداری پس از سمپاشی با حشره‌کش رایج در اول فصل زراعی (سمپاشی پاییزه) یعنی مرحله روزت کلزا (در این مرحله در اکثر مناطق ایران آفت باعث پیچیدگی شدید برگ‌ها شده و جوانه‌های مرکزی از رشد باز می‌مانند)، مرحله به ساقه رفتن کلزا (بهار- سمپاشی بهاره) و همچنین تیمار سمپاشی دوبار (سمپاشی بهاره و پاییزه) باعث مرگ و میر بالای بین ۸۰ درصد شته‌ها شده است. تحقیقات انجام شده روی شته مومی در سایر کشورها موید این مطلب است که حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئید مانند ایمیداکلوپرید و تیامتوکسام قادر هستند جمعیت شته کلم در مزرعه کلزا را کنترل نمایند (Safarova *et al.* 2002). مبارزه شیمیایی با شته مومی برای جلوگیری از خسارت در مرحله روزت (۸-۶ برگی) باید با بررسی اقتصادی کامل کاربرد سموم، هزینه ایجاد خسارت در مراحل سمپاشی در مقایسه با درصد خسارت وارده ارزیابی شود. همچنین در کنترل شیمیایی بر علیه شته مومی در زراعت کلزا در مراحل بعد از روزت، یعنی در مرحله ساقه رفتن، غنچه، گل و غلاف بیشترین خسارت آفت ملاحظه می‌شود. کلنی‌های تشکیل شده عمدتاً در حاشیه مزرعه‌ها و در اکثریت قریب به اتفاق موارد در حاشیه غربی مزرعه وجود دارد. به صورت بالقوه با سموم زیادی می‌توان با شته‌ها مبارزه نمود. در این راستا استفاده از حشره‌کش‌های شیمیایی نظیر اکسی دیمتون متیل، اندوسولفان، دیمتوات، دیازینون و غیره توصیه شده است (Keyhanian *et al.* 2008). همچنین بر اساس مطالعات Amer *et al.* (2010) که حشره‌کش‌های نئونیکوتینوئیدی (تیامتوکسام و ایمیداکلوپرید) و حشره‌کش‌های رایج (بای‌فنترین، کاربوسولفات و متامیدوفوس) روی شته مومی در مزارع کلزا آزمایش نمودند،

جدول ۳. مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمارهای مختلف و درصد افزایش عملکرد آن‌ها.

Table 3. Mean comparison of seed yield in different treatments and percentage increase in yield.

Treatments	Insecticides	Mean efficacy percentage (Mean ± SE)		
		Grams Yield (M^2)	M-Y	%Yield increase (M-Y)/M×100
Spraying in autumn	Imidacloprid	227.7 ± 20.5 b	150.7	66.18
Spraying in spring	Imidacloprid	251.3 ± 33.5 b	174.3	69.35
Spraying in autumn & spring	Imidacloprid	353.3 ± 40.3 a	276.3	78
Spraying in autumn	Pirimicarb	226.0 ± 15.9 b	149	65.92
Spraying in spring	Pirimicarb	197.6 ± 21.3 b	120.6	61
Spraying in autumn & spring	Pirimicarb	233.0 ± 34.1 b	156	67
Spraying in autumn	Soap	205.2 ± 13.2 b	128.2	62
Spraying in spring	Soap	178.3 ± 19.7b	101.3	57
Spraying in autumn & spring	Soap	248.3 ± 13.9 b	171.3	69
Control	0	77 ± 13.4 c	0	0
CV	25.18			

The different letters in each column show the significant differences.

مشخص شد که سه روز بعد از سمپاشی حشره‌کش‌های ایمیداکلوپرید، تیامتوکسام و کربوسولفان به ترتیب بیشترین تأثیر را داشتند. اما ادامه بررسی ها در ۹ روز بعد از سم پاشی حاکی از مؤثر بودن حشره‌کش کربوسولفان، تیامتوکسام و ایمیداکلوپرید در مقایسه با سایر تیمارها بود (هفت روز بعد از سم‌پاشی کارایی سموم به ترتیب تیامتوکسام، ایمیداکلوپرید و کربوسولفان می-باشد) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در یک بررسی ایمیداکلوپرید حتی ۱۵ روز پس از سمپاشی توانست ۹۰-۸۰ درصد جمعییت آفت را کنترل نماید که به نتایج این تحقیق نزدیک است (Keyhanian *et al*. 2008) و تاثیر مطلوب‌تر آن نسبت به ایمیداکلوپرید این تحقیق، ممکن است به دلیل اختلاف در نوع فرمولاسیون بکاربرده شده ایمیداکلوپرید باشد. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج سایر محققین از جمله (2002) Aslam & Ahmad مطابقت دارد. این محققین ایمیداکلوپرید را به عنوان یکی از موثرترین حشره‌کش‌ها در کنترل شته مومی معرفی کردند و ایمیداکلوپرید از نظر عددی نیز نسبت به سایر حشره-کش‌ها برتری داشته است. با توجه به میزان تلفات ایجاد شده توسط این ترکیبات و نیز مقدار عملکرد بدست آمده، ترکیب باشد چرا که دشمنان طبیعی دارای جمعیت کافی نبوده و حضور به موقع برای کاهش جمعیت این آفت ندارند (Razaq *et* ایمیداکلوپرید با غلظت یک در هزار، در قرار گرفتن در تیمارهای پاییزه و بهاره بهترین تیمار جهت مبارزه با شته مومی کلزا می-باشد. در ایالات متحده آمریکا در طی دوسال بررسی نشان دادند که خسارت گونه‌های شته روی رقم‌های *B. napus*، *B. juncea* subsp، *B. rapa* و *Sinapis alba* متغیر بوده و کاهش عملکرد توسط آن‌ها مشاهده شده است (Brown *et al*. 1999). با توجه به جمعیت مشابه شته مومی در تیمارها و کنترل آن توسط حشره‌کش افزایش عملکرد در تیمارها وجود داشت. Shah *et al*. (2008) گزارش داد که استفاده از حشره‌کش‌ها جهت کنترل شته خردل *L. eyrsimi* روی شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، طول غلاف، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه خردل به طور قابل توجهی نسبت به شاهد تاثیر معنی‌داری داشته است. خسارت تیمارهای سمپاشی‌های پاییزه، بهاره و پاییزه و بهاره در صورت عدم مبارزه شته مومی به ترتیب ۶۶/۱۸، ۶۹/۳۵ و ۷۸/۰ درصد بر آورد شده است. در صورتی که Razaq *et al*. (2014) خسارت کلی دو گونه شته *B. brassicae* و *L. eyrsimi* روی کلزا را ۷۵/۶۰ درصد گزارش داده است. در این رابطه استفاده از حشره‌کش‌ها تنها گزینه برای کاهش خسارت توسط شته‌ها در مزارع کلزا می (Amer *et al*. 2009 ;2011.*al*. با توجه به این‌که پالیزین جزو صابون‌های حشره‌کش و کم‌خطر و سازگار با محیط زیست

محسوب می شود، درصد کنترل قابل قبولی روی شته کلزا داشته به‌طوری‌که عملکرد تیمار پالیزین حدود سه برابر تیمار شاهد بود و حداقل می‌توان در مرحله روزت از این صابون که تمام قسمت-های بوته را پوشش می‌دهد جهت کنترل شته استفاده نمود.

Reference

Afshari A, Soleyman Nejadian H, Bayat- Asadi H, Shishehbor S, 2006. Population fluctuation of cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover, and its natural enemies on cotton, under two sprayed and unsprayed conditions. *Applied Entomology and Phytopathology* 73(2): 39–60.

Amer M, Aslam M, Razaq M, Afzal M, 2009. Lack of plant resistance against aphids, as indicated by their seasonal abundance in canola (*Brassica napus* L.) in southern Punjab Pakistan. *Journal of Botany* (3) 41: 1043–1051.

Amer M, Aslam M, Razaq M, Shad SA, 2010. Effect of conventional and neonicotinoid insecticides against aphids on canola, *Brassica napus* L. at Multan and Dera Ghazi Khan. *Pakistan Journal of Zoology* 41: 463–468.

Aslam M, Ahmad M, 2001. Efficacy of Different Insecticides for the control of Aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linn.) (Homoptera; Aphididae) on canola, *Brassica napus* (L.). *Journal of Research Science* 12(2): 163–166.

Aslam M, Ahmad M, 2002. Effectiveness of some insecticides against cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. (Aphididae: Homoptera). *Journal of Research Science* 13(2): 145–150.

Awmack CS, Leather SR, 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. *Annual Review of Entomology* 47: 817–44.

Brown J, McCaffrey JP, Harmon BL, Davis JB, Brown AP, *et al.*, 1999. Effect of late season insect infestation on yield, yield components and oil quality of *Brassica napus, B. rapa, B. juncea* and *Sinapis alba* in the Pacific Northwest region of the United States. *Journal of Agricultural Science* 132: 281–288.

Buntin GD, Raymer PL, 1994. Pest status of aphids and other insects in winter canola in Georgia. *Journal of Economic Entomology* 87: 1097–1104.

Cezar J, Silveira N, Antonio L, Natan F, Stanley V, *et al.*, 1999. Chemical control of aphids, *Myzus persicae* and *Brevicoryne brassicae* on cauliflower with insecticides applied in the transplant holes. *Pesquisa Agropecuaria Tropical* 29(2): 9–11.

Diaz G, Francisco J, Mcleod P, 2005. Toxicity and Persistence of Imidacloprid in Seedling Tabasco Pepper Infested with *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology* 98 (6): 2095–2099.

Faghih H, Radji ME and Karbor, 2002. Evaluation of effect several insecticides on cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) in canola fields. *15th Iranian Plant Protection Congress*, September 7-11, Iran, Kermanshah. P. 59 (in Persian).

Farage NA, Gesraha MA, 2007. Impact of four insecticides on the parasitoid wasp (*Diaertiella rapae*) and its host aphid,*Brevicoryne brassicae*, under labratoratory conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3(5): 529–533.

Gabrys BJ, Gadomski HJ, Klukowski Z, Pickett JA, Sobota GT, *et al.*, 1997. Sex pheromone of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*: identification and field trapping of male aphids and parasitoids. *Journal of Chemical Ecology* 23: 1881–1890.

Gül MK, Egesel CO, Kahriman F, Tayyar Ş, 2007. Investigation of some seed quality components in winter rapeseed grown in Çanakkale province. *Akdeniz Üniversity Ziraat Fakültesi Dergisi* 20: 87–92.

Kelm M, Gadomski H, 1995. Occurrence and harmfulness of the cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) on winter rape. *Materially Sesji Instytutu Ochrony Roslin* 35: 101–3.

Keyhanian AA, Taghizadeh M, Taghaddosi MV, Khajehzadeh Y, 2005. A faunistic study on insect pests and its natural enemies in canola fields at different regions of Iran. *Pajouhesh –Va-Sazandegi* 68: 2–8 (In Persian with English abstract).

Keyhanian AA, Shikhi Gorjan A, Aminikhalaf M, 2008. Efficiency of some insecticides against the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. on canola under field conditions. *Pajouhesh & Sazandegi* Special Issue: 163–167. (In Persian with English abstract).

Keyhanian AA, Taghaddosi MV, 2010. Effects of abiotic factors on population of *Brevicoryne brassicae* L. on canola crop in Varamin. *Journal of Entomological Research*, (2) 39–47 (In Persian with English abstract).

Lamb RJ, 1989. Entomology of oil seed crops. *Annual Review of Entomology* 3(4): 211–223.

Lashkari MR., Sahragard A, Ghadamyari M, 2007. Sublethal effects of imidacloprid and pymetrozine on population growth parameters of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* on rapeseed, *Brassica napus* L. *Insect Science* 14: 207–212 (In Persian with English abstract).

Razaq M, Aslam M, Amer M, Shad SA, 2011. Insect pest status of aphids on oilseed *Brassica* crops and need for chemical control. *Crop and Environment* 2 (2): 60–63.

Razaq M, Gul A, Farooq M, Aslam M, Athar HR, 2014. Effect of insecticidal application on aphid population, photosynthetic parameters and yield components of late sown varieties of canola, *Brassica napus* L. *Pakistan Journal of Zoology* 46(3): 661–668.

Safarova SW, Mohammad M, Khan AU, Alam Z, Abid F, 2002. Pesticide control of rapeseed aphid, *Brevicoryne brassicae* (L). *Pakistan Journal of Zoology* 34(3): 225–228.

Safarova IM, 2002. Calypso and confidor on cabbage. *Zashchita i Karantin Rasteniĭ* 10.

Shah MMR, Maula AKM, Siddquie MNA, Mamun MAA, Islam MS, 2008. Effect of insecticides on the growth parameters, yield and oil content of mustard. *International Journal of Crop Production* 3: 11–15.

Singh B, Bakhetia DRC, 1987. Screening and breeding techniques for aphid resistance in *Oleiferous Brassica*: a review. Oil crops Network, International Development Research Centre and Canada. 50 p.

Singh CP, Sachan GC, 1994. Assessment of yield losses in yellow sarson due to mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt). *Journal of Oilseeds Research* 11 (2): 179–184.

This is an open access article under the CC BY NC license (https://creativecommons.org /licenses/by-nc/2.0/)