



## مقاله پژوهشی

ارزیابی خسارت شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. روی ارقام کلزاحسین نوری<sup>۱</sup>✉، مریم فروزان<sup>۲</sup>، نوذر رستگاری<sup>۳</sup>، مظاهر یوسفی<sup>۴</sup>، جواد کریم زاده اصفهانی<sup>۵</sup>

۱- دانشیار، مؤسسه تحقیقات گیاه‌پزشکی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران؛ ۲- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران؛ ۳- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران؛ ۴- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اراک، ایران؛ ۵- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران  
(تاریخ دریافت: شهریور ۱۴۰۲؛ تاریخ پذیرش: دی ۱۴۰۲)

## چکیده

یکی از آفات مهم و خسارت‌زای کلزا، شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* L. می‌باشد. در این تحقیق خسارت آفت مذکور در قالب طرح بلوک‌های تصادفی ارزیابی شد. نتایج نشان داد حداکثر میانگین تعداد شته در واحد سطح (۱۰ سانتی‌متر طول شاخه گل دهنده) به ترتیب روی ارقام هیدرومل، احدی، طلائی و اکاپی  $367.88 \pm 27.88$ ،  $439.75 \pm 36.13$ ،  $187.75 \pm 10.10$  و  $274.00 \pm 27.68$  و  $274/00 \pm 27/68$  عدد شمارش شد. کاهش عملکرد محصول کلزا ناشی از خسارت این آفت در استان‌های آذربایجان غربی، مرکزی، فارس و اصفهان به ترتیب ۳۷٪، ۳۵/۱٪، ۲۵/۱٪ و ۲۲/۹٪ درصد برآورد شد.  
واژه‌های کلیدی: ارزیابی خسارت، ارقام احدی، اکاپی، طلائی و هیدرومل کلزا، شته مومی کلم

Loss assesment of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. on canola varietiesH. NOORI<sup>1</sup>✉, M: M. FOROUZAN<sup>2</sup>, N. RASTEGARI<sup>3</sup>, M. YUSEFI<sup>4</sup> AND J. KARIMZADEH<sup>5</sup>

1. Associated Profesor Plant Protection Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran; 2. Asistant Professor, Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of West Azarbaijan Province, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Oromieh, Iran; 3. Asistant Professor, Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of Fars Province, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Shiraz, Iran; 4. Asistant Professor, Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of Markazi Province, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Arak, Iran; 5. Asistant Professor, Agriculture and Natural Resource Research and Education Center of Esfahan Province, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Esfahan, Iran

## Abstract

One of the most important and damaging pests of canola is cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* L. This research was carried out to assess the damage of the pest in a randomized complete block design. The results showed that the maximum mean number of aphids per surface unit (10 cm branch length of the flowering branch) is  $367.88 \pm 27.88$ ,  $439.75 \pm 36.13$ ,  $187.75 \pm 10.10$  and  $274.00 \pm 27.68$  respectively in West Azarbaijan, Markazi, Fars and Isfahan provinces on Hydromel, Ahadi, Talaiyeh and Okapi varieties. It causes 37%, 35.5%, 25.1% and 22.9% reduction of rapeseed yield.

**Keywords:** *Brevicoryne brassicae* L., *Brassica napus* L. Hydromel, Okapi, Talaiyeh, canola varietie, loss assesment

✉ E-mail: drhn55@gmail.com

© 2024, The Author(s). Published by Iranian Research Institute of Plant Protection (IRIPP). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>).

## مقدمه

Sahara و Opera، Arc-2، Sintara با کمترین شاخص آلودگی در گروه مقاوم؛ ژنوتیپ‌های Orient، Arc-5، Licord و Dexter در گروه نیمه حساس و ژنوتیپ‌های Arg-91004، Modena SLM046، Milena و Elite در دسته نیمه مقاوم گروه‌بندی شده‌اند (Mosavi Anzabi et al., 2009).

در صورت حمله شته مومی کلم در مرحله گیاهچه، خسارت می‌تواند از ۸۰ درصد کاهش عملکرد تا نابودی کامل محصول رخ دهد (Singh and Bakhetia, 1987). در آزمایشات گلخانه‌ای روی چهار رقم کلم، بیشترین جمعیت شته مومی کلم روی رقم هایولا ۴۰۱ و کمترین آن روی رقم PF در دو مرحله رویشی چهار برگی و زایشی تشکیل شده است (Karazmodeh, 2002). سطوح متفاوتی از کاهش محصول در شرایط اقلیمی مختلف در ژنوتیپ‌های متنوع کلم و گونه‌های مختلف شته نشان داده شد (Patel et al., 2004).

تغذیه شته کلم ممکن است منجر به ۸۵ درصد کاهش عملکرد و افزایش محتوای گلوکوزینولات بذر کلم شود (Capinera, 2008). شته کلم در حساس‌ترین رقم کلم Drumhead، ۸۵ درصد خسارت و در ارقام مقاوم Grandslam و Copenhagen ۳۰/۹ و ۴۴/۶ درصد خسارت را موجب شده است (Munthali, 2009) (Munthali, 2009) مدیریت شته *Aphis glycines* در کلم‌های زمستانه بر لزوم کنترل شته زمانی که ۲۰ درصد گل آذین‌ها در مرحله جوانه تا اوایل گلدهی آلوده شوند، تأکید کرده است (Royer and Giles, 2017).

روش‌های مختلفی برای برآورد خسارت یک آفت وجود دارد که به دو بخش مستقیم و غیرمستقیم تقسیم می‌شوند. در روش‌های غیرمستقیم براساس جمع‌آوری اطلاعات، استفاده از نظرات کارشناسان و بررسی میزان غرامت‌های پرداخت شده توسط شرکت‌های بیمه و مقایسه عملکرد قبل و پس از ورود آفت به یک منطقه معین محاسبه می‌گردد. روش‌های مستقیم که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته است، براساس ضریب صدمه زنی و تعیین رابطه موجود بین تراکم آفت و میزان کاهش محصول است (Pedigo et al., 1986).

کلم از مرحله گیاهچه تا رسیدن به مرحله رشد زایشی مورد حمله طیف وسیعی از عوامل خسارت‌زا قرار می‌گیرد. یکی از مهم‌ترین حشرات زیان‌آور که به‌عنوان آفات کلم در دنیا شناخته شده و از نظر اقتصادی مورد توجه است، شته مومی کلم *Brevicoryne brassicae* (Hem.: Aphididae) می‌باشد (Keyhanian et al, 2005). این آفت تولید محصول را در بسیاری از کشورها از جمله ایران با توجه به روند رو به افزایش سطح زیر کشت کلم تهدید می‌کند (Moharamipor et al., 2002).

افزایش سطح زیر کشت کلم در اکوسیستم‌های زراعی شرایط مساعد فعالیت آفات این گیاه را فراهم می‌سازد. این آفت ضمن حمله به برگ، ساقه، گل و غلاف‌های گیاه میزبان با تغذیه و مکیدن شیره گیاهی سلول‌ها موجب پیچیدگی و قاشقی شدن حاشیه برگ‌ها، ضعیف شدن بوته و پایین آمدن کیفیت و کمیت دانه‌ها، عدم تلقیح گل‌ها، ریزش دانه‌ها، کاهش عملکرد محصول بین ۹ تا ۷۷ درصد و کاهش میزان روغن محصول حدود ۱۱ درصد و از بین رفتن کامل بوته می‌گردد (Keyhanian et al., 2005; Satar, 2005; Modarres-Najafabadi, 2008; al.,).

آفت مذکور ناقل ۲۳ بیماری ویروسی از جمله ویروس موزاییک کلم CaMV و ویروس موزاییک شلغم TuMV می‌باشد (Zavareh and Imam, 2000; Khanjani, 2004). شته کلم در پاکستان منجر به ۳۵-۷۵ درصد کاهش عملکرد (Shoab, 2003) و شش درصد کاهش محتوای روغن می‌شود (Singh, 1994). در هند طی مطالعه‌ای نشان دادند، شته مومی به‌تنهایی سبب ۳۰-۷۰ درصد و به‌طور متوسط ۲-۵۰ درصد کاهش عملکرد بذر کلم می‌شود (Roy and Baral, 2002). در مزارع کلم‌های ایالت جورجیای آمریکا نیز خسارت آفت مذکور تا ۳۵ درصد محصول برآورد شده است (Buntin and Raymer, 1994).

مقایسه میانگین آلودگی به شته مومی روی تعداد ۲۱ ژنوتیپ کلم در منطقه ارومیه نشان داده است که ژنوتیپ‌های Celisius، Talent، Ebonite، Olpro و Geronimo با بیشترین شاخص آلودگی در گروه حساس؛ ژنوتیپ‌های Okapi، Sunday

چهار تکرار انجام شد. کل مساحت کشت ۲۵۵۰ متر مربع، ابعاد کرت‌های آزمایشی ۱۰×۲ متر، فواصل بین کرت‌ها و تکرارها به ترتیب حداقل ۵ و ۱۰ متر به صورت کشت شده (به منظور جلوگیری از اثر بادبردگی حشره کش)، هر کرت شامل چهار خط ۱۰ متری که بذرها در روی پشته‌ها با فاصله ۶۰ سانتی‌متر و روی ردیف‌ها با فاصله ۱۰ سانتی‌متر کاشته شد. مقدار مصرف کود بر اساس آزمون خاک و تعداد دفعات آبیاری بر اساس عرف منطقه صورت گرفت.

مشخصات تیمارهای هشت‌گانه پژوهش مشتمل بر سطوح مختلف جمعیت‌های طبیعی شته مومی کلم، با استفاده از ایمیداکلوپراید به میزان دو در هزار به شرح جدول (شماره ۱) می‌باشد.

ارزیابی خسارت آفات، نشان‌گر تفاوت میزان عملکرد قابل دستیابی با عملکرد به دست آمده است. از آنجایی که هدف، کاهش مصرف آفت‌کش‌ها و استفاده بهینه از آن می‌باشد، بنابراین لزوم ارزیابی خسارت آفت برای تشخیص اولویت کنترل آفت در مدیریت محصول، به عنوان پیش‌نیاز محاسبات سطوح اقتصادی (EIL and ET) و نهایتاً جلوگیری از مصرف بی‌رویه آفت‌کش در آگرواکوسیستم کلزا مشهود می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در استان‌های اصفهان، مرکزی و آذربایجان غربی و فارس در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط محیطی زراعت کلزای هر منطقه و در

جدول ۱- مشخصات تیمارهای هشت‌گانه پژوهش مشتمل بر سطوح مختلف جمعیت‌های طبیعی شته مومی کلم، با استفاده از ایمیداکلوپراید به میزان دو در هزار (Obopile, 2006).

**Table 1.** Characteristics of the eight research treatments including different populations level of cabbage waxy aphid with natural contamination by using imidacloprid SC35 at a rate of two per thousand (Obopile, 2006).

Treatments	Description of Operation
1	Spraying 7 times in 7 consecutive weeks from the beginning of the canola stalk, to avoid the presence of pests
2	Spraying 6 times, 1 week after of the canola stalk
3	Spraying 5 times, 2 weeks after of the canola stalk
4	Spraying 4 times, 3 weeks after of the canola stalk
5	Spraying 3 times, 4 weeks after of the canola stalk
6	Spraying 2 times, 5 weeks after of the canola stalk
7	Spraying 1 times, 6 weeks after of the canola stalk
8	Full presence of the pest, without spraying and only water spray

نرمال بودن داده‌های به دست آمده از اعمال تبدیل‌ها، توسط برنامه Mstat تست شد و سپس آزمون‌های آماری و مقایسه میانگین‌ها در نرم افزار SAS ver. 9.1 انجام شد (SAS Institute, 2003).

درصد کاهش عملکرد ناشی از تغذیه شته مومی کلم روی محصول کلزا از فرمول (Singh and Sachan 1994) به شرح ذیل به دست آمد:

$$W = (M - Y) * 100 / M$$

W: درصد کاهش محصول

M: عملکرد قابل دسترس (تیمار بدون حضور آفت)

Y: عملکرد در هر تیمار

پنج عدد بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شده و از هر بوته یک سرشاخه به طول تقریبی ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته می‌شود. تعداد شته‌های موجود شامل بالغ و پوره روی آن یک روز قبل از انجام سمپاشی شمارش و ثبت گردید (Aslam et al, 2005). سنجش عملکرد محصول دانه کلزا و وزن هزار دانه در تمام تیمارها و پس از برداشت کل محصول هر کرت، انجام شد. عملکرد وزنی هر کرت به میزان محصول تن در هکتار تبدیل گردید. روی داده‌ها تبدیل انجام گرفت، بدین ترتیب که درصدها به  $(\sqrt{+1})$  و تعداد به  $(\log + 10)$  تبدیل شدند و اعداد مرتبط با وزن بدون تبدیل باقی ماندند.

## نتایج

برداری مختلف (دفعات متعدد سمپاشی) را در منطقه اراک در سال‌های ۹۶-۱۳۹۷ نشان می‌دهند. به طوری که ملاحظه می‌شود در جدول ۵ در متغیر تعداد شته، اثر سال بر روی تعداد شته در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار نشان داد. بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اثر متقابل تیمار و سال در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار داشت. در جدول ۶ در متغیر عملکرد محصول در متر مربع، بین اثر سال بر روی تعداد شته در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. در جدول ۷ در متغیر وزن هزار دانه، بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار رویت شد.

جدول شماره ۸ مقایسه میانگین تیمارهای تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در دفعات مختلف سمپاشی در منطقه اراک در سال ۹۶-۱۳۹۷ را نشان می‌دهد. در متغیر تعداد شته، تیمار ۸ در گروه A و تیمار ۱ در گروه F قرار داشت. در متغیر عملکرد محصول در متر مربع، تیمار ۱ در گروه A و تیمار ۸ در گروه E قرار داشت. در متغیر وزن هزار دانه، تیمار ۱ در گروه A و تیمارهای ۶، ۷ و ۸ در گروه D قرار داشت.

تجزیه واریانس مرکب تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در دفعات مختلف سمپاشی در منطقه فارس در جدول‌های شماره ۹، ۱۰ و ۱۱، در سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ نشان داده شده است. در متغیر تعداد شته (جدول ۹)، اثر تیمار بر

تجزیه واریانس مرکب تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در دفعات مختلف سمپاشی در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در جداول شماره ۱، ۲ و ۳، در منطقه ارومیه نشان داده شده است. در متغیر تعداد شته، بین تیمارها و هم چنین اثر متقابل سال در تیمار در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. متغیر عملکرد محصول در متر مربع، اثر سال بر روی عملکرد محصول در متر مربع در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار نیست. بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد. در متغیر وزن هزار دانه، اثر سال بر روی وزن هزار دانه در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار ملاحظه شد و بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار وجود داشت. اثر متقابل تیمار و سال در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی‌دار داشت.

مقایسه میانگین مرکب تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در دفعات مختلف سمپاشی در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ در جدول شماره ۴ در منطقه ارومیه رویت می‌شود. در متغیر تعداد شته، تیمار ۸ در گروه A و تیمار ۱ در گروه F قرار داشت. در متغیر عملکرد محصول در متر مربع، تیمار ۱ و تیمار ۲ در گروه A و تیمار ۸ در گروه D قرار داشت. در متغیر وزن هزار دانه، تیمار ۱ در گروه A و تیمار ۸ و تیمار ۷ در گروه E قرار گرفتند.

جدول‌های شماره ۵، ۶ و ۷ تجزیه واریانس مرکب تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در زمان‌های نمونه

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب تعداد شته در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم هیدروملدر آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 2. Analysis of variance of the number of aphids in different treatments in rapeseed cultivar Hydromel in West Azerbaijan in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	2822.26	2822.26	1.16	0.28 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	12659.09	2109.84	0.86	0.52 <sup>ns</sup>
Treatment	7	1030425.60	147203.65	60.33	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	47845/85	6835.12	2.80	0.01 <sup>**</sup>
Error	42	102482.65	2440.06		
Coefficient Variation (C. V.)		28.84%			

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب عملکرد محصول در متر مربع در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم هیدرومل در آذربایجان غربی در سال ۱۳۹۷-۱۳۹۶

Table 3. Analysis of variance of the yield/m<sup>2</sup> in different treatments in rapeseed cultivar Hydromel in West Azerbaijan in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	6945.72	6945.72	3.62	0.06 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	2044.14	12264.87	1.06	0.39 <sup>ns</sup>
Treatment	7	16306.01	114142.08	8.49	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	540.53	3783.73	0.28	0.95 <sup>ns</sup>
Error	42	1919.86	2440.06		
Coefficient Variation (C. V.)	19.40%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم هیدرومل در آذربایجان غربی ۱۳۹۷-۱۳۹۶

Table 4. Analysis of variance analysis of 1000 seed weight in different treatments in rapeseed cultivar Hydromel in West Azerbaijan in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	14.87	14.87	133.51	0.0001 <sup>**</sup>
Replication (Year)	6	1.27	0.12	1.90	0.1 <sup>ns</sup>
Treatment	7	45.61	6.51	58.58	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	2.64	0.37	3.39	0.005 <sup>**</sup>
Error	42	4.67	0.11		
Coefficient Variation (C. V.)	8.54%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد شته، عملکرد محصول در متر مربع و وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم هیدرومل در آذربایجان غربی

۱۳۹۷-۱۳۹۶

Table 5. Comparison of mean number of aphids, crop yield per square meter and weight of 1000 seeds in different treatments in rapeseed cultivar Hydromel in West Azerbaijan 2017-2018

Treatments	Mean number of aphids	Crop yield per square meter (gr)	Weight of 1000 seeds (gr)
1	0.00±0.0 f	363.54±15.99 a	5.09±0.09 a
2	31.5±10.77 ef	346.17±6.22 a	4.88±0.2 ab
3	68.00±7.64 de	323.03±8.85 ab	4.58±0.36 b
4	116.25±13.90 d	299.58±18.47 bc	3.90±0.21 c
5	219.00±37.16 c	285.37±11.17 bc	3.79±0.09 c
6	278.00±27.22 b	269.43±15.69 dc	3.44±0.15 d
7	289.25±10.78 b	262.00±18.83 dc	2.88±0.09 e
8	367.88±27.88 a	229.04±18.61 d	2.63±0.09 e

The average difference of each column that has common letters is not statistically significant at the five percent probability level.

جدول ۶- تجزیه واریانس تعداد شته در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم احمدی در اراک ۱۳۹۷-۱۳۹۶.

Table 6. Analysis of variance of the number of aphids in different treatments in rapeseed cultivar Ahmadi in Arak in 2017-2018.

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	66628.51	66628.51	25.76	0.0001 <sup>**</sup>
Replication (Year)	6	11831.71	1971.95	0.76	0.60 <sup>ns</sup>
Treatment	7	1129536.23	161362.31	62.40	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	227909.35	32558.48	12.59	0.0001 <sup>**</sup>
Error	42	108613.03	2586.02		
Coefficient Variation (C. V.)	24.69%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۷- تجزیه واریانس عملکرد محصول در متر مربع در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم احمدی در اراک ۱۳۹۶-۱۳۹۷.

Table 7. Analysis of variance of the yield/m<sup>2</sup> in different treatments in rapeseed cultivar Ahmadi in Arak in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	12742.23	12742.23	3.78	0.05*
Replication (Year)	6	8417.14	1402.85	0.42	0.86 <sup>ns</sup>
Treatment	7	121112.33	17301.76	5.13	0.0003**
Year* Treatment	7	5079.72	725.67	0.22	0.97 <sup>ns</sup>
Error	42	141552.98	3370.30		
Coefficient Variation (C. V)		18.93%			

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*: There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 5% probability.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۸- تجزیه واریانس وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم احمدی در اراک ۱۳۹۶-۱۳۹۷.

Table 8. Analysis of variance analysis of 1000 seed weight in different treatments in rapeseed cultivar Ahmadi in Arak in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	0.04	0.04	0.87	0.35 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	0.18	0.03	0.61	0.71 <sup>ns</sup>
Treatment	7	9.07	1.29	25.13	0.0001**
Year* Treatment	7	0.36	0.05	1.00	0.44 <sup>ns</sup>
Error	42	2.16	0.05		
Coefficient Variation (C. V.)		7.37%			

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۹ - مقایسه میانگین مربعات تعداد شته، عملکرد محصول در متر مربع و وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم احمدی

در استان مرکزی ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 9. Comparison of mean number of aphids, crop yield per square meter and weight of 1000 seeds in different treatments in rapeseed cultivar Ahmadi in Arak 2017-2018

Treatments	Mean number of aphids	Crop yield per square meter (gr)	Weight of 1000 seeds (gr)
1	0.00±0.0 f	368.75±5.29 a	3.70±0.04 a
2	85.38±7.83 e	358.22±15.86 ab	3.46±0.08 b
3	111.25±12.97 e	335.51±20.22 abc	3.27±0.16 bc
4	191.25±18.08 d	314.56±24.18 abcd	3.15±0.1 c
5	227.38±22.12 cd	298.83±17.66 bcde	3.07±0.06 c
6	253.88±14.81 c	279.27±14.23 cde	2.75±0.07 d
7	338.75±24.33 b	259.88±27.02 de	2.70±0.17 d
8	439.75±36.13 a	237.88±19.11 e	2.52±0.11 d

The average difference of each column that has common letters is not statistically significant at the five percent probability level.

مقایسه میانگین تیمارهای تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در زمان های نمونه برداری مختلف (دفعات متعدد سمپاشی) در استان فارس در جدول شماره ۱۲، در سال ۹۷-۱۳۹۶ مشاهده می شود. در متغیر تعداد شته، تیمار ۸ در گروه A و تیمار ۲، تیمار ۳ و تیمار ۱ در گروه E قرار داشتند. در متغیر عملکرد محصول در متر مربع، تیمار ۱ در گروه A و تیمار ۸ در گروه C قرار داشت. در متغیر وزن هزار دانه، تیمار ۳ در گروه A و تیمار ۸ در گروه E قرار داشت.

روی تعداد شته در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار داشت. اثر متقابل تیمار و سال در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار نشان داد. در متغیر عملکرد محصول در متر مربع (جدول ۱۰)، اثر تیمار بر روی عملکرد در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار وجود داشت. در متغیر وزن هزار دانه (جدول ۱۱)، بین سال در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار مشاهده شد. بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار وجود داشت.

جدول ۱۰- تجزیه واریانس تعداد شته در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم طلائیهدر استان فارس ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 10. Analysis of variance of the number of aphids in different treatments in rapeseed cultivar Talaeieh in Fars in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	1269.14	1269.14	1.57	0.21 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	1716.34	286.05	0.35	0.91 <sup>ns</sup>
Treatment	7	207837.23	29691.03	36.85	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	27628.23	3946.89	4.90	0.0004 <sup>**</sup>
Error	42	33844.40	805.81		
Coefficient Variation (C. V.)	29.78%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۱۱- تجزیه واریانس عملکرد محصول در متر مربع در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم طلائیهدر استان فارس ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 11. Analysis of variance of the yield/m<sup>2</sup> in different treatments in rapeseed cultivar Talaeieh in Fars in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	3001.04	3001.04	1.72	0.19 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	8203.26	1367.21	0.79	0.58 <sup>**</sup>
Treatment	7	134322.97	19188.99	11.02	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	2955.35	422.19	0.24	0.97 <sup>ns</sup>
Error	42	73103.28	1740.55		
Coefficient Variation (C. V.)	8.92%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*: There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 5% probability.

جدول ۱۲- تجزیه واریانس وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم طلائیهدر استان فارس ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 12. Analysis of variance analysis of 1000 seed weight in different treatments in rapeseed cultivar Talaeieh in Fars in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	2.27	2.27	18.92	0.0001 <sup>**</sup>
Replication (Year)	6	1.01	0.16	1.41	0.23 <sup>ns</sup>
Treatment	7	34.53	4.93	41.00	0.0001 <sup>**</sup>
Year* Treatment	7	0.73	0.10	0.87	0.53 <sup>ns</sup>
Error	42	5.05	0.12		
Coefficient Variation (C. V.)	11.71%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۱۳- مقایسه میانگین مربعات تعداد شته، عملکرد محصول در متر مربع و وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم طلائیهدر استان فارس ۱۳۹۶-۱۳۹۷

در استان فارس ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 13. Comparison of mean number of aphids, crop yield per square meter and weight of 1000 seeds in different treatments in rapeseed cultivar Talaeieh in Fars 2017-2018

Treatments	Mean number of aphids	Crop yield per square meter (gr)	Weight of 1000 seeds (gr)
1	0.00±0.0 e	526.95±15.56 a	4.04±0.11 a
2	23.38±5.27 e	519.61±7.92 a	3.72±0.21 ab
3	81.25±15.99 d	500.01±22.49 ab	3.61±0.21 b
4	102.50±3.39 cd	481.62±16.14 abc	3.06±0.13 c
5	106.25±13.35 cd	462.21±25.55 bc	2.73±0.12 c
6	118.13±20.65 bc	445.22±23.08 cd	2.35±0.25 d
7	143.13±18.08 b	408.86±38.11 de	2.32±0.16 d
8	187.75±10.10 a	394.55±17.0 e	1.82±0.14 e

The average difference of each column that has common letters is not statistically significant at the five percent probability level.

جدول شماره ۱۶ مقایسه میانگین تیمارهای تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در زمان های نمونه برداری مختلف (دفعات متعدد سم پاشی) در استان اصفهان در سال ۹۷-۱۳۹۶ را نشان می دهد. در متغیر تعداد شته، تیمار ۷ در گروه A و تیمار ۲ و تیمار ۱ در گروه D قرار داشتند. در متغیر عملکرد محصول در متر مربع، تیمار ۱ در گروه A و تیمار ۸ در گروه E قرار داشت. در متغیر وزن هزار دانه، تیمار ۱ در گروه A و تیمار ۱، تیمار ۸، تیمار ۶ و تیمار ۷ در گروه E قرار داشت.

جدول های شماره ۱۳، ۱۴ و ۱۵ تجزیه واریانس تعداد شته، عملکرد در متر مربع و وزن هزار دانه در دفعات مختلف سم پاشی را در منطقه اصفهان در سال های ۹۷-۱۳۹۶ نشان می دهند. به طوری که ملاحظه می شود در جدول ۱۳ در متغیر تعداد شته، اثر سال بر روی تعداد شته در سطح احتمال ۰/۰۵ اختلاف معنی دار وجود داشت. بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار وجود داشت. در جدول ۱۴ در متغیر عملکرد محصول در متر مربع، بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار وجود داشت. در جدول ۱۵ در متغیر وزن هزار دانه، بین تیمارها در سطح احتمال ۰/۰۱ اختلاف معنی دار وجود داشت.

جدول ۱۴- تجزیه واریانس تعداد شته در تیمارهای مختلف روی محصول کلزا رقم اکاپی در استان اصفهان ۱۳۹۷-۱۳۹۶

Table 14. Analysis of variance of the number of aphids in different treatments in rapeseed cultivar Okapi in Esfahan in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	30976.00	30976.00	12.53	0.0001**
Replication (Year)	6	8424.75	1404.12	0.57	0.75 <sup>ns</sup>
Treatment	7	498391.75	71198.82	28.80	0.0001**
Year* Treatment	7	27667.00	3952.42	1.60	0.16 <sup>ns</sup>
Error	42	103842.25	2472.43		
Coefficient Variation (C. V.)	36.91%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

جدول ۱۵- تجزیه واریانس عملکرد محصول در متر مربع در تیمارهای مختلف روی محصول کلزا رقم اکاپی در استان اصفهان ۱۳۹۷-۱۳۹۶

Table 15. Analysis of variance of the yield/m<sup>2</sup> in different treatments in rapeseed cultivar Okapi in Esfahan in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	35264.80	35264.80	3.67	0.06 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	10470.34	1745.05	0.18	0.98 <sup>ns</sup>
Treatment	7	334909.90	47844.27	4.98	0.0004**
Year* Treatment	7	17332.96	2476.13	0.26	0.96 <sup>ns</sup>
Error	42	403216.98	9600.40		
Coefficient Variation (C. V.)	11.68%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*: There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 5% probability.

جدول ۱۶- تجزیه واریانس وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف روی محصول کلزا رقم اکاپی در استان اصفهان ۱۳۹۶-۱۳۹۷

Table 16. Analysis of variance analysis of 1000 seed weight in different treatments in rapeseed cultivar Okapi in Esfahan in 2017-2018

Variation sources	Degrees of freedom (DF)	Sum of squares (SS)	Mean squares (MS)	F value	Probability level (P value)
Year	1	0.004	0.004	0.06	0.81 <sup>ns</sup>
Replication (Year)	6	0.15	0.02	0.32	0.92 <sup>ns</sup>
Treatment	7	12.60	1.80	23.15	0.0001**
Year* Treatment	7	1.19	0.17	2.20	0.05*
Error	42	3.260	0.07		
Coefficient Variation (C. V.)	7.86%				

ns: There is no statistically significant difference between the replications of the experiment.

\*\* : There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 1% probability.

\*: There is a statistically significant difference between different treatments at the level of 5% probability.



جدول ۱۷- مقایسه میانگین مربعات تعداد شته، عملکرد محصول در متر مربع و وزن هزار دانه در تیمارهای مختلف در محصول کلزا رقم

اکاپدر استان اصفهان ۱۳۹۷-۱۳۹۶

**Table 17.** Comparison of mean number of aphids, crop yield per square meter and weight of 1000 seeds in different treatments in rapeseed cultivar Okapi in Esfahan 2017-2018

Treatments	Mean number of aphids	Crop yield per square meter (gr)	Weight of 1000 seeds (gr)
1	0.00±0.0 d	941.86±39.81 a	4.20±0.09 a
2	26.63±7.33 d	920.87±30.42 ab	4.08±0.08 ab
3	111.63±22.13 c	891.38±38.62 abc	3.82±0.15 bc
4	114.88±29.13 c	852.14±23.09 abcd	3.61±0.03 cd
5	133.50±10.92 bc	824.05±20.47 bcde	3.47±0.09 d
6	183.25±27.61 b	793.77±30.48 cde	3.09±0.06 e
7	233.63±17.86 a	757.64±18.05 de	2.90±0.07 e
8	274.00±27.68 a	725.96±23.32 e	3.17±0.08 e

The average difference of each column that has common letters is not statistically significant at the five percent probability level.

## بحث

گرفته شود. که می‌توان گفت تا حدودی با نتایج استان آذربایجان غربی هم پوشانی دارد.

ارزیابی خسارت حداکثر میانگین تعداد شته در واحد سطح (۱۰ سانتی‌متر طول شاخه گل‌دهنده) ۳۶۷/۸۸، ۴۳۹/۷۵، ۱۸۷/۷۵ و ۲۷۴/۰۰ به ترتیب ۳۷ درصد، ۳۵/۵ درصد، ۲۵/۱ درصد و ۲۲/۹ درصد کاهش عملکرد محصول کلزا در استان‌های آذربایجان غربی، مرکزی، فارس و اصفهان روی ارقام هیدرومل، احدی، طلائی و اکاپی را نشان داد. این نتایج با Keyhanian *et al.*, 2008, Modarres-Najafabadi, 2005, Satar, 2005 مبنی بر این‌که شته مومی کلم ضمن حمله به برگ، ساقه، گل و غلاف‌های گیاه میزبان با تغذیه و مکیدن شیره گیاهی سلول‌ها موجب پیچیدگی و قاشقی شدن حاشیه برگ‌ها، ضعیف شدن بوته و پایین آمدن کیفیت و کمیت دانه‌ها، عدم تلقیح گل‌ها، ریزش دانه‌ها، کاهش عملکرد محصول بین ۹ تا ۷۷ درصد و از بین رفتن کامل بوته می‌گردد، از نظر کاهش عملکرد و خسارت‌زا بودن آفت هم‌خوانی دارد. نتایج بررسی‌های Buntin and Raymer در سال ۱۹۹۴ در مزارع کلزای ایالت جورجیا آمریکا خسارت شته مومی کلزا را تا ۳۵ درصد محصول برآورد نموده است. مشابهت نتایج به‌ویژه با نتایج به‌دست آمده در شهرستان ارومیه روی رقم هیدرومل، وجود داشت.

رابطه نزدیک بین طول شاخه گل‌دهنده کلزا که توسط شته‌های کلم کلنی شده بود و عملکرد، توسط Harries و همکاران در سال ۲۰۱۹ محاسبه شد. این رابطه عبارت بود از:  $Y = 125.87X + 1055.8$   $R^2 = 0.5778$  به نحوی که  $X$  طول شاخه گل‌دهنده کلزا با پوشش کلنی شته (سانتی‌متر) باشد. در تحقیق حاضر نیز رابطه مستقیم و معنی‌دار بین تراکم‌های مختلف شته مومی در تیمارهای مختلف، خسارت به عملکرد محصول کلزا و نهایتاً کاهش عملکرد احراز شد. برای نمونه، در سال ۱۳۹۷ در آذربایجان غربی، رابطه رگرسیونی بین جمعیت شته ( $y$ ) و عملکرد دانه کلزا ( $x$ ) با معادله خطی  $y = -0.2688x + 352.88$  تعریف شد که در این معادله  $R^2 = 0.8533$  و  $b = -0.2688$  بود.

نتایج تحقیقات انجام یافته توسط Imtiaz Ali Khan and *et al.*, 2015 حاکی از این است که کاهش عملکرد در ژنوتیپ‌های کلزا با آلودگی ۵، ۱۰ و ۱۵ شته به‌ازای هر گیاه از ۷۵.۸۸-۱۱.۰۸ درصد متفاوت است. لذا جهت اجتناب از کاهش عملکرد ناشی از آلودگی به شته زمانیکه تراکم جمعیت به ۵ شته به‌ازای هر گیاه در مرحله شروع جوانه زنی در ژنوتیپ‌های مختلف کلزا برسد باید اقدامات کنترل به‌کار

میانگین جمعیت ۳۶۸-۲۷۴ عدد در واحد سطح (۱۰ سانتی متر طول شاخه گل هنده) روی ارقام هیدرومل، احدی، طلائی و اکاپی قابلیت خسارت زایی ۳۷ درصد-۲۳ درصد روی عملکرد محصول کلزا داشته و همچنین ناقل ویروس های بیماریارگر نیز هستند. لذا مبارزه با آفت شته مومی در مدیریت محصول کلزا دارای اولویت بوده و لازم است بر مبنای ارزیابی خسارت انجام شده، سطوح اقتصادی آفت در مراحل بعد به منظور اتخاذ تصمیم در مورد زمان مبارزه با آفت محاسبه شود.

### سپاسگزاری

بدین وسیله از دفتر دانه های روغنی وزارت متبوع برای حمایت مالی و همچنین تمامی مجریان و همکاران پروژه تشکر می شود.

### References

- BUNTIN G.D. and P.L. RAYMER, 1994. Pest status of aphids and other insects in winter canola in Georgia. *Journal of Economic Entomology*. 87:1097-1104. DOI: 10.1093/jee/87.4.1097
- CAPINERA, J.L. 2008. *Encyclopedia of Entomology*. 2nd Ed. Springer Science and Business Media. B.V. www.springerlink.com/index/H022116240442850.html. DOI: /10.1007/978-1-4020-6359-6.
- HARRIES, M., SEYMOUR, and SEVETLANA. M., 2019. Canola yield loss to aphids, Geraldton 2015 trial report. <https://www.agric.wa.gov.au/canola/canola-yield-loss-aphids-geraldton-2015-trial-report>.
- KARAZMODEH, A. 2002. Investigation of population fluctuation of *Brevicoryne brassicae* L. (Hem.: Aphididae) on four commonly cultivated canola cultivars in Gilan in their two growth stages. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Tabriz University.
- KEYHANIAN, A., TAGHIZADEH, M., TAGHADOSI, M. and KHAJEHZADEHY. 2005. A faunal investigation of harmful insects and their natural enemies in

شته مومی کلم روی تعداد ۲۱ ژنوتیپ کلزا در منطقه ارومیه، میزان آلودگی متفاوتی را ایجاد نمود ( Mosavi Anzabi *et al.*, 2009). در تحقیق حاضر نیز شته مومی کاهش عملکردهای متفاوتی را روی ارقام هیدرومل، احدی، طلائی و اکاپی محصول کلزا در استان های آذربایجان غربی، مرکزی، فارس و اصفهان، نشان داد.

سطوح متفاوتی از کاهش محصول در شرایط اقلیمی مختلف در ژنوتیپ های متنوع کلزا توسط Patel و همکاران در سال ۲۰۰۴ محاسبه شد.

شته کلم در حساس ترین رقم کلزا Drumhead ۸۵ درصد خسارت و در ارقام مقاوم Grandslam و Copenhagen ۳۰۹/۹ و ۴۴/۶ درصد خسارت را موجب گردید (Munthaly, 2009).

نتایج این تحقیق نشان می دهد، شته مومی کلزا در استان های آذربایجان غربی، مرکزی، فارس و اصفهان با

rapeseed fields in different parts of Iran. *Journal of research and construction of the organization of research, education and extension of agriculture*. No. 68.

KEYHANIAN, M., Y. KHAJEHZADEH, A. KHANIZAD, and M.V. TAGADOSSI, 2008. The effect of planting date and varieties of canola on yield and population of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* L. *Proceeding of the 18th Iranian Plant Productions Congress*, Hamadan, Iran.

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.

KHANJANI, M. 2004. *Crop pests of Iran*. Bu Ali Sina University Publications. Pages 559-603.

MAREMEL, A M., B. TIROESELE, M. OBOPILE and A.TSHEGOFATSO, 2013. Effects of Brassica cultivar on population growth and life table parameters of the Cabbage aphid, *Brevicoryne*

- brassicae* L. (Hemiptera: Aphididae). Journal of Entomological Research. 37(2): 95-100.
- MODARRES-NAJAFABADI, S. S., H.AKBARI-MOGHADDAM and G. GHOLAMIAN, 2005. Population fluctuations of cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*) and identification of its natural enemies in Sistan region. Iranian Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 8(4): 175-185.
- MOHARAMIPOR, S., A. MONFARED, Y. FATHIPOR and A. TALEBI, 2002. Investigating antixenozoic resistance of 27 cultivars in the growth chamber to cabbage waxy aphid. Summary of articles of the 15th Iran plant protection Congress, September 2002, Razi University, Kermanshah. Page 98.
- MOSAVI ANZABI, S. H., GH. NOURI GHANBALANI, M. SHOJAEI, A. EYVAZI and H. RANJI, 2009. The Comparison of Infestation Rate of 21 Canola Genotypes to Cabbage Aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) under Field Conditions in Uromia region. Journal of Plant Production, Vol. 16(2): 129-141.
- MUNTHALI, D. C. 2009. Evaluation of cabbage varieties for resistance to the cabbage aphid. African Entomology; 17(1):1-7. DOI: 10.4001/003.017.0101
- NOORI, H., P. AZMAYESHFARD, G. A. ABDOLLAHI, GH.NOORI GHANBALANI and A. KHARAZI-PAKDEL, 2002. The quantitative loss assessment of sunn pest, (*Eurygaster integriceps* Put.) in Ghazvin region. Applied Entomology and Phytopathology 69: 155-169.
- OBOPILE, M. 2006. Economic Threshold and Injury Levels for Control of Cowpea Aphid, *Aphis craccivora* L. (Homoptera: Aphididae). African Plant Protection 12:111-115.
- PATEL, S. R., A. K. AWASTHI and R. K. S. TOMAR, 2004. Assessment of yield losses in mustard due to mustard aphid. Applied Ecology and Environmental Research; 2(1):1-15. DOI: 10.15666/aeer/02001015
- PATTON, N., ASLAM, T., MACGILLIVRAY, T., PATTIE, A., DEARY, I.J. and DHILLON, B. 2005. Retinal vascular image analysis as a potential screening tool for cerebrovascular disease: a rationale based on homology between cerebral and retinal microvasculatures. Journal of anatomy, 206(4), pp.319-348. DOI: 10.1111/j.1469-7580.2005.00395.x
- PEDIGO, L.P., S. HUTCHINS and L.G. HIGLEY, 1986. Economic injury levels in theory and practice. Annual Review of Entomology 31, 341-368.
- PEDIGO, L.P. and M.E. RICE, 2009. Entomology and Pest Management. 6th Edition. Pearson Prentice Hall. 784 pages.
- ROY, S.K. and BARAL, K., 2002. Role of weather parameters on population build up of mustard aphid. Journal of Oilseeds Research, 19(1), pp. 86-89.
- ROYER T.A. and K.L. GILES, 2017. Aphids in Winter Canola and their Management. Oklahoma Cooperative Extension Fact Sheets are also available on our website at: <http://osufacts.okstate.edu>.
- SAS (2003). Statistical Analysis System. SAS Release 9.1 for windows, SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- SATAR, S., U. KERSTING and M. ULVSOY, 2005. Temperature dependent life history traits of *Brevicoryne brassicae* (Hom.: Aphididae) on white cabbage. Turkish Journal of Agriculture, 29: 341-346.
- SINGH, B. and D.R.C. BAKHETIA, 1987. Screening and breeding techniques for aphid resistance in *Oleiferous brassica*: A review. Oilcrops Network, International Development Research Centre, Canada, 50.
- SINGH, D., R. SINGH and M.S. MAHAL, 1983. Assessment of loss in yield of *Brassica juncea* by *Lipaphis erysimi* (Kalt.); II. economics of aphid control. Indian Journal of Ecology 10, 79-284.
- SINGH, C.P. and G.C. SACHAN, 1994. Assessment of yield losses in yellow sarson due to mustard aphid, *Lipaphis erysimi* (Kalt). Journal of Oilseeds Research. 11(2): 179-184.
- SHOAIB, U. 2003. Spatio-temporal distribution of aphid (*Brevicoryne brassicae* L.) in Canola (*Brassica napus* L.). M.Sc. Thesis. University College of Agriculture, Bahauddin Zakariya University, Multan, 65.
- ZAVAREH, M. and Y. EMAM, 2000. A guide to identifying life stages in canola. Journal of Agricultural Sciences of Iran. 2: 1-14.