شناسایی حشرات گرده‌افشان کلزا در سه رقم مختلف پاییزه و تأثیر آنها روی عملکرد دانه در اصفهان

محمدرضا پردل[۱]، بیژن حاتمی[۱]، مصطفی مبلی[۲] و رحیم عبادی[۱]

چکیده

کشت کلزا (*Brassica napus*) به‌عنوان یکی از دانه‌های روغنی مهم در بیشتر مناطق ایران رواج یافته است. یکی از نکات اساسی در تولید دانه کلزا، تلقیح و باروری گل‌های آن می‌باشد. حشرات به عنوان یکی از عوامل مؤثر در گرده افشانی گل‌ها، مطرح هستند. به منظور مطالعه فون حشرات گرده افشان روی سه رقم کلزا شامل طلایه، اوکاپی و اس. ال. ام و بررسی تفاوت احتمالی بین این سه رقم از نظر جلب آنها در زمان گل‌دهی، حشرات گرده افشان از روی هر رقم بطور جداگانه با تور حشره‌گیری جمع آوری و در سطح خانواده شناسایی گردیدند. فراوانی انواع حشرات گرده افشان در زمان‌های مختلف روز روی هر رقم نیز تعیین گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد که حشرات گرده افشان جمع آوری شده از پنج راسته و ۱۸ خانواده بودند. فراوان‌ترین گرده افشان‌ها مربوط به راسته بال غشاییان به ویژه زنبورعسل بود که حدود ۵۰ درصد حشرات گرده افشان را تشکیل داد ولی بدون در نظر گرفتن زنبورعسل بیشترین تعداد حشرات جمع آوری شده مربوط به راسته دوبالان از جمله سه گونه به نام *Bibio hortulanus, Metasyrphus corollae* و *Platypalpus* sp. از مزرعه جمع آوری گردیدند. در زمان گل‌دهی (اوایل فروردین تا اواسط اردیبهشت) در اصفهان بیشترین درصد جمعیت زنبورعسل در ساعات گرمتر روز یعنی هنگام ظهر و بعد از ظهر مشاهده شد و در ساعات قبل از ظهر به‌دلیل سردی هوا و کمتر بودن مقدار شهد گیاه، درصد حضور نسبی این گونه کمتر بود. فعالیت زنبورعسل در ساعت ۹ صبح روی رقم طلایه و در ساعت ۱۲ظهر و ۴ بعد از ظهر روی رقم اکاپی بیشتر از سایر ارقام بود. با تعیین میزان تولید دانه در هکتار مشخص شد که گرده‌افشانی به وسیله حشرات می‌تواند عملکرد را ۵۳ درصد افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: حشرات گرده افشان، عملکرد بذر کلزا، گرده افشانی

مقدمه

دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین ذخائر غذایی به شمار می‌آیند. این محصولات، علاوه بر دارا بودن مقدار زیادی اسیدهای چرب، پروتئین نیز دارند (۲۵). در این میان کلزا (*Brassica napus*) یکی از دانه‌های روغنی مهم در دنیا است که کشت آن در بیشتر مناطق ایران نیز رواج یافته است. یکی از

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد گیاه‌پزشکی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. دانشیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

مسائل مهم در خصوص تولید دانه کلزا گرده‌افشانی گل‌های آن می‌باشد. در کشورهای مختلف پژوهش‌های بسیاری در خصوص حشرات گرده‌افشان کلزا صورت گرفته است. مهم‌ترین حشره ملاقات کننده کلزا، زنبورهای عسل *Apis mellifera* L. ذکر گردیده زیرا شهد گل‌های آن برای این زنبورها بسیار جذاب می‌باشد، اما سایر حشرات نیز در این ملاقات‌ها اهمیت خاص خود را دارند (۸، ۹، ۱۴، ۱۵، ۲۰، ۲۴، ۲۶ و ۲۷). از جمله زنبور عسل کوچک (*Apis florea*) در هند یکی از حشرات مهم گرده‌افشان کلزا می‌باشد (۲۷). از سایر حشرات گرده افشان کلزا نیز میتوان به خانواده‌های Andrenidae و Halictidae از بال غشائیان، Syrphidae و Bombyliidae از دوبالان، برخی پروانه‌ها و برخی سن‌ها و قاب بالان اشاره نمود (۲۷). در نیمکره شمالی زنبورهای مخملی (Bumble bees) به‌عنوان گرده افشان‌های کارآمد کلزا معرفی شده‌اند (۴). این زنبورها در شرائط آب و هوای سرد نیز فعال‌اند ولی زنبور عسل در دمای کمتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد فعالیت چندانی ندارد و این مسأله در مناطق سردسیر نیمکره شمالی بسیار حائز اهمیت است (۶، ۸ و ۲۱). مطالعات اندکی روی میزان فعالیت حشرات گرده‌افشان کلزا در ساعات مختلف روز در خارج از کشور انجام شده است (۲۱، ۲۲) ولی در خصوص این موضوع در ایران کار نشده است.

فری و نوتال (۱۱) نیز زنبور عسل را بعنوان حشره فعال روی کلزا معرفی نموده‌اند. این دو پژوهشگر معتقدند که زنبورهای عسل هنگام ملاقات گل‌ها، شهد گل را به همراه مقداری دانه گرده جمع‌آوری می‌نمایند.

بر اساس گزارش محمد (نقل از ۱۱) ۱۱۷ گونه حشرات متعلق به هفت راسته روی کلزای رقم توریا (Toria) فعالیت دارند و زنبورهای *Apis florea*, *Halictus* spp. و *Andrena ilerda* مهم‌ترین حشرات گرده افشان کلزا می‌باشند. راچنکو (۲۳) نشان داد که زنبورهای عسل در طول گل‌دهی کامل ۹۷/۲، در ابتدای گل‌دهی۹۴/۷ و در انتهای گل‌دهی ۸۸ درصد کل حشرات گرده افشان کلزا را شامل می‌شوند. در جورجیا نیز مشخص شده است که ۶۳/۸ درصد ملاقات کننده‌های کلزا به زنبورهای عسل، ۲۳/۸ درصد به زنبورهای نجار (Carpenter bees) و ۷/۵ درصد به زنبورمخملی‌ها اختصاص دارد (۷). در هر حال، اگر چه زنبورهای عسل در مقایسه با سایر حشرات گرده افشان در مواردی تا ۶۰ درصد گرده افشانی کلزا را موجب می‌شوند ولی خانواده‌های Andrenidae , Halictidae و Megachilidae از بال غشائیان، Syrphidae, Bombyliidae و Calliphoridae از دوبالان و تعدادی از قاب بالان، سن‌ها و پروانه‌ها نیز به عنوان حشرات مهم گرده افشان کلزا مطرح شده اند (۱۰، ۱۸ و ۲۷). گزارش‌ها در خصوص گرده افشانی کلزا بسیار بحث انگیز است. به‌طور کلی دو نظریه عمده در دنیا در این مورد وجود دارد. برخی نقش حشرات را در گرده‌افشانی کلزا تأیید می‌نمایند و معتقدند عملکرد دانه را افزایش می‌دهد (۵ و ۱۲) و برخی معتقدند که باد یگانه عامل گرده افشانی کلزا می‌باشد (۱۲، ۲۲، ۲۷ و ۲۸).

حشرات گرده افشان روی ارقام مختلف کلزا به ویژه در ایران به خوبی مورد مطالعه قرار نگرفته اند و این در حالی است که هر ساله مقدار قابل توجهی از بذر این محصول جهت کشت وارد کشور می‌شود. بنابراین شناسایی فون حشرات گرده افشان کلزا و ترجیح فعالیت گرده افشانی آنها روی برخی از ارقام مختلف پائیزه شامل طلایه، اوکاپی و اس. ال. ام. از اهداف این پژوهش می‌باشند.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مزرعه آموزشی و پژوهشی لورک، متعلق به دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ انجام گردید. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. کرت‌های اصلی شامل ۳ رقم کلزای پائیزه به اسامی طلایه، اکاپی و اس.ال.ام و کرت‌های فرعی شامل گرده افشانی توسط حشرات گرده افشان و با استفاده از کلنی های زنبور عسل در فضای آزاد

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

و عدم گرده افشانی توسط حشرات با کشیدن توری پارچه‌ای روی بوته‌ها بود. در تاریخ بیست و چهارم شهریور ماه بذرها کشت و بلافاصله آبیاری گردید. قبل از کشت، زمین مزرعه به عمق حدود ۲۵ سانتی متر شخم و دو بار دیسک عمود بر هم زده شد تا خاک به خوبی آماده و نرم گردد. سپس به میزان ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۵۰ کیلوگرم کود اوره ۴۶ درصد به خاک داده شد و در نهایت زمین کرت‌بندی گردید. کود اوره نیز به میزان ۵۰ کیلوگرم درهکتار در دو نوبت دیگر به هنگام ساقه رفتن و در هنگام باز شدن گل به زمین داده شد. هرکرت به طول ۴ و عرض ۳ متر بود. فاصله خطوط کشت ۲۵ سانتی‌متر و عمق کاشت حدود یک سانتی‌متر بود که بدین ترتیب در هر کرت ۱۰ خط به طول ۴ متر کاشته شد. پنج خط جهت گرده‌افشانی آزاد به کمک حشرات و پنج خط جهت تیمار بدون گرده افشانی اختصاص داده شد. بدین منظور قبل از این که گلچه‌ها باز شوند، روی نصف هر کرت آزمایشی (۵ ردیف یک طرف کرت) قفس‌های فلزی به ارتفاع حدود ۱۸۰ سانتی‌متر تعبیه و روی آنها توری پارچه‌ای ریز بافت کشیده شد به طوری که هیچ حشره گرده افشان نتواند وارد شود و روی گل‌های کلزا فعالیت کند. طی دوره رشد و نمو بوته‌ها به فاصله سه سانتی‌متر روی ردیف تنک شدند، آبیاری به روش معمول منطقه و علف زنی با دست انجام گرفت. هم‌چنین دو نوبت سم پاشی علیه شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae*) با سموم امولسیون متاسیستوکس ۵۰ درصد به نسبت ۱/۵ در هزار در تاریخ ۱۳۸۲/۱۲/۲۴ و سم پریمور ۲۵ درصد به نسبت یک در هزار در تاریخ ۸۳/۲/۲۵ انجام شد. در هرقطعه آزمایشی ردیف‌های کناری از هر کدام از پنج خط بعنوان اثرات حاشیه‌ای و سه خط وسط از هر کدام از این خطوط برای یادداشت برداری ونمونه گیری در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری‌ها

الف) جمع‌آوری و شناسائی حشرات گرده‌افشان

به منظور جمع آوری حشرات گرده افشان در زمانی‌که حدود۳۰-۵۰ درصد گل‌ها در هر رقم باز شده بود (۱۳۸۳/۱/۹ تا ۱۳۸۳/۲/۱۶)، در سه زمان مختلف صبح (ساعت ۱۰-۹)، ظهر (ساعت ۱۳-۱۲) و بعد ازظهر (ساعت۱۷-۱۶) با تور حشره‌گیری استاندارد به قطر ۳۵ سانتی‌متر در هر کرت به‌طور جداگانه به مدت ۲۰-۱۰ دقیقه نمونه گیری انجام شد. در هر کرت دو قدم برداشته و سه تور زده می‌شد و بعد از اتمام هر مرحله، حشرات بوسیله سیانور کشته و بداخل شیشه‌های محتوی الکل اتیلیک ۷۰ درصد منتقل می‌شدند. این حشرات به آزمایشگاه منتقل شده و تا سطح خانواده مورد شناسائی قرار گرفتند. نمونه‌های غالب که فراوانی بیشتری داشتند جهت شناسایی بر حسب مورد به آدرس متخصصین مربوطه درآلمان (Dr. A. stark, Seebener 190, 06114 Halle, Germany) و مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی ایلام (ب. قرایی، محقق مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی ایلام) ارسال و تا سطح گونه تعیین نام گردیدند. علاوه بر جمع آوری و شناسائی حشرات گرده افشان، درصد نسبی حشرات هر خانواده نیز در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری (صبح، ظهر و بعد ازظهر) برای ارقام مختلف کلزا نسبت به کل حشرات جمع‌آوری شده ۱۸ خانواده محاسبه و در جدول مربوطه ثبت گردید.

ب) برداشت و محاسبه عملکرد

برداشت دانه‌ها پس از رسیدن در تاریخ ۸۳/۳/۱۲ انجام گردید. برای این منظور ردیف های حاشیه‌ای از طرفین و یک متر ابتدا و انتهای هر کرت حذف و سپس بوته‌های سه ردیف وسط هر واحد آزمایشی بطور جداگانه برداشت و درون کیسه‌های نخی ریخته شد و به انبار منتقل گردید. در انبار هر تیمار به مدت یک هفته در برابر هوای آزاد قرار داده شد تا خشک شود و بتوان دانه‌ها را براحتی از غلاف جدا ساخت. سپس جدا کردن بذر کل کرت‌ها از کاه و کلش انجام شد. در نهایت بذرهای هر واحد آزمایشی به طور جداگانه توسط ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شد. با توزین بذرهای هر واحد آزمایشی عملکرد در ۱/۵ متر مربع به‌دست آمد. سپس عملکرد دریک هکتار محاسبه گردید. داده‌های مربوط به عملکرد در هکتار با آزمایش کرت‌های خرد شده در طرح بلوک‌های کامل تصادفی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

در چهار تکرار به کمک نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین ها به روش دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

الف) حشرات گرده افشان کلزا

تعداد گرده افشان‌های راسته‌ها و خانواده‌های جمع‌آوری شده در جدول۱ ارائه شده است. این حشرات از پنج راسته و ۱۸ خانواده بودند. بیشترین گرده افشان‌ها مربوط به راسته بال غشائیان (Hymenoptera) بود، ولی بدون در نظر گرفتن زنبور عسل، بیشترین تعداد حشرات گرده افشان به راسته دوبالان (Diptera) مربوط بود (جدول ۱). بنابراین بال غشائیان و دوبالان از مهم‌ترین راسته‌های شناسایی شده از نظر تعداد گرده‌افشان‌ها بودند. خانواده‌های مهم جمع‌آوری شده دو راسته فوق به قرار زیر بودند:

الف۱. راسته بال غشائیان (Hymenoptera)

بیشترین تعداد خانواده‌های جمع آوری شده از حشرات مربوط به این راسته بودند و ۵۲/۰۳ درصد خانواده‌های حشرات گرده افشان کلزا را شامل شدند (جدول ۱). خانواده‌های جمع‌آوری شده از این راسته به شرح زیر بودند.

خانواده Apidae

اعضای این خانواده با داشتن خصوصیات مناسب از جمله موهای فراوان روی بدن و بند اول پنجه پاهای عقبی از مهم‌ترین حشرات گرده افشان گیاهان هستند (۵). این خانواده به عنوان مهم‌ترین خانواده گرده افشان راسته بال غشائیان با جمعیتی بالغ بر ۵۰ درصد در گرده افشانی کلزا نقش مهمی را بر عهده داشت. تنها گونه جمع‌آوری شده از این خانواده زنبور عسل(*Apis mellifera*) بود که بیشترین تعداد نمونه (۵۷۲) را در بین حشرات گرده افشان به خود اختصاص داد (جدول ۱). این موضوع که زنبورعسل مهم‌ترین حشره گرده افشان کلزا می‌باشد توسط سایر پژوهشگران نیز گزارش شده است (۸، ۱۲، ۱۵ و ۲۲). البته با توجه به این که در فاصله ۳۰۰ متری مزرعه حدود ۷۰ کلنی زنبورعسل قرار داشت یکی از دلایل بالا بودن درصد حضور نسبی زنبورعسل نسبت به بقیه حشرات گرده افشان بود.

خانواده Andrenidae

این خانواده نیز از خانواده های گرده افشان راسته بال غشاییان هستند. حشرات این خانواده لانه خود را در زمین درست کرده و در گرده افشانی عده زیادی از گیاهان نقش دارند (۵). بنابراین حضور افراد این خانواده با تعداد بسیار کم حدود ۰/۰۱۲ درصد افراد خانواده Apidae بودند که از روی کلزا جمع‌آوری شدند (جدول ۱).

خانواده Anthophoridae (Cuckoo bees)

این حشرات نیز ازگرده افشان‌های مهم گیاهان گلدار می‌باشند (۵). از این خانواده ۰/۴۴ درصد نمونه ها و به تعداد ۵ نمونه جمع آوری گردید (جدول ۱).

خانواده Halictidae

این خانواده ازگرده افشان های مهم گیاهان می‌باشند (۵). ولی تنها ۰/۲۶ درصد از نمونه‌های جمع آوری شده روی کلزا از این خانواده بودند (جدول ۱).

خانواده Colletidae (Yellow faced bees)

حشرات این خانواده معمولاً روی صورت دارای لکه زرد رنگ هستند. این حشرات دانه گرده را در چینه دان خود ذخیره و به لانه می‌آورند. سپس دانه گرده را با شهد مخلوط کرده و برای تغذیه لاروها استفاده می‌کنند (۵). تنها دو نمونه از این خانواده جمع‌آوری شد (جدول۱).

خانواده Ichneumonidae

افراد این خانواده در مرحله لاروی عمدتاً پارازیت حشرات

[Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

جدول ۱. حشرات جلب شده به گل‌های کلزا در زمان گرده افشانی (تاریخ نمونه گیری ۱۳۸۳/۱/۹ الی ۱۳۸۳/۲/۱۶).

نام راسته	نام خانواده	تعداد نمونه	درصد نسبی
Hymenoptera	Apidae	۵۷۲	۵۰/۳۵
	Andrenidae	۷	۰/۶۲
	Anthophoridae	۵	۰/۴۴
	Halictidae	۳	۰/۲۶
	Colletidae	۲	۰/۱۸
	Ichneumonidae	۱	۰/۰۹
	Formicidae	۱	۰/۰۹
مجموع راسته	۷ خانواده	۵۹۱	۵۲/۰۳
Diptera	Bibionidae	۱۳۳	۱۱/۷۱
	Syrphidae	۱۲۴	۱۰/۹۲
	Empididae	۸۸	۷/۷۵
	Muscidae	۶۳	۵/۵۴
	Tachinidae	۵۹	۵/۱۹
مجموع راسته	۵ خانواده	۴۶۷	۴۱/۱۱
Coleoptera	Scarabaeidae	۲۹	۲/۵۵
	Melyridae	۸	۰/۷۰
	Coccinellidae	۸	۰/۷۰
	Chrysomellidae	۲	۰/۱۸
مجموع راسته	۴ خانواده	۴۷	۴/۱۳
Homoptera	Aphididae	۲۴	۲/۱۱
Hemiptera	Miridae	۷	۰/۶۲
جمع کل	۱۸ خانواده	۱۱۳۶	۱۰۰/۰۰

دیگر هستند (۵). در بررسی حاضر نیز حشرات این خانواده ۰/۰۹ درصد نمونه‌ها را تشکیل دادند (جدول ۱). احتمالاً کمی تعداد این حشرات به دلیل مبارزه شیمیایی با شته‌ها و در نتیجه کاهش جمعیت حشرات شکار مورد تغذیه لاروهای این خانواده بوده است.

خانواده Formicidae

وجود مورچه ها روی کلزا علاوه بر استفاده از شهد، احتمالاً به دلیل علاقه آنها به عسلک شته ها بود. فقط یک نمونه از این خانواده جمع‌آوری شد (جدول ۱).

مقایسه فعالیت سایر بال غشاییان نسبت به فعالیت بالای زنبور عسل نشان داد که احتمالاً حضور اندک این بال غشائیان ناشی از شرایط آب و هوایی، زمان گل‌دهی کلزا، جذابیت سایر گیاهان در مقایسه با کلزا برای آنها بوده و در مورد حشراتی که در مرحله لاروی و یا حشره کامل شکارگر هستند کاهش جمعیت شکار آنها بوده است. به‌علاوه چون لانه‌سازی تعدادی از زنبورهای گرده‌افشان در خاک صورت می‌گیرد شاید تخریب لانه آنها ناشی از شخم و عملیات زراعی یکی

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]



شکل ۱. تصویر *Bibio hortulanus*
(تصویر سمت راست: نمای جانبی تصویر سمت چپ: نمای پشتی)

دیگر از عوامل مؤثر بر پایین بودن جمعیت این دسته از گرده-افشان‌ها باشد. ضمناً زنبورهای عسل به علت اجتماعی بودن و مورد حمایت بودن توسط انسان طبیعتاً جمعیت بسیار بالاتری نسبت به زنبورهای انفرادی و یا نیمه اجتماعی دارند که این امر موجب فراوانی بیشتر آنها در اکوسیستم‌های کشاورزی می‌گردد.

الف ۲. راسته دوبالان (Diptera)

حشرات این راسته با مجموع ۴۱/۱۱ درصد (۴۶۷ نمونه) از کل حشرات گرده‌افشان کلزا بعد از راسته بال غشائیان از نظر تعداد و احتمالاً گرده‌افشانی در درجه دوم اهمیت قرار دارند (جدول ۱). مهم‌ترین خانواده‌های این راسته به قرار ذیل شناسائی گردیدند:

خانواده Bibionidae (March flies)

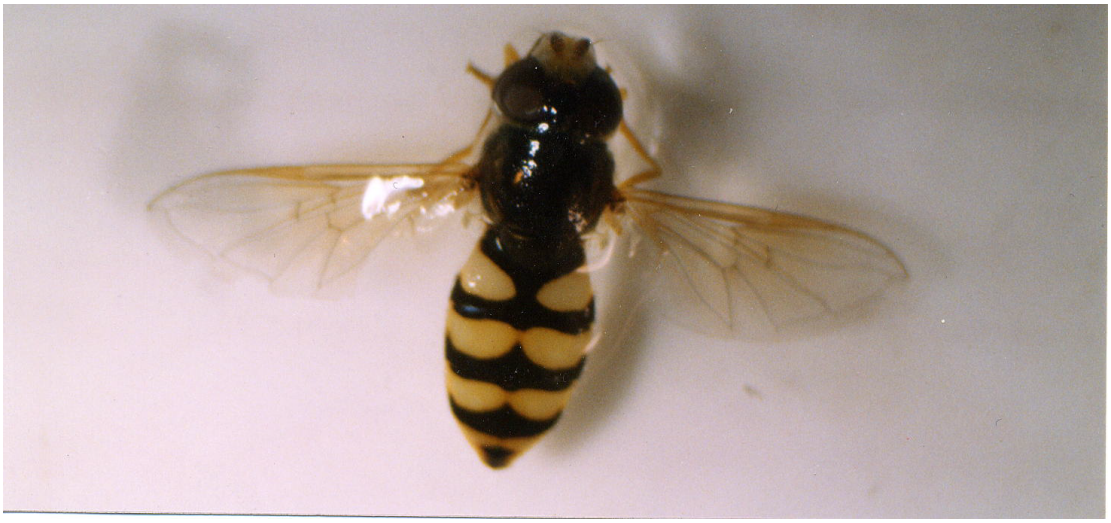
این مگس‌ها به تعداد زیاد از روی گل‌های کلزا جمع آوری گردیدند و ۱۱/۷۱ درصد از کل حشرات گرده افشان کلزا را تشکیل دادند (جدول ۱). از این خانواده تنها یک گونه به نام *Bibio hortulanus* (L.) جمع‌آوری و شناسایی گردید (شکل۱). از نظر مشخصات کلی اندازه این گونه ۶-۷ میلی‌متر می‌باشد و معمولاً دارای بدنی تیره رنگ است. پیش سینه در حشرات ماده این گونه قرمز رنگ ولی در نرها بدن کاملا سیاه رنگ است. حشرات بالغ در اوایل بهار ظاهر شده و تا اوایل تابستان روی گل‌ها فعالیت می‌کنند و از گرده افشان‌های مهم محصولات زراعی و باغی می‌باشند. لاروها در مواد آلی و در حال پوسیدن و کودهای حیوانی زندگی می‌کنند (۵، ۱۳ و ۱۸). احتمالاً کلزا برای این گونه جذابیت خاصی را دارد، زیرا بالاترین درصد نمونه ها بعد از زنبورعسل از این گونه جمع آوری گردید (جدول ۱).

خانواده Syrphidae (مگس‌های گل؛ Flower flies)

نمونه‌های این خانواده بیش از ۱۰ درصد کل حشرات گرده افشان جمع آوری شده از مزرعه کلزا را تشکیل دادند (جدول ۱). از این خانواده تنها یک گونه به نام *Metasyrphus corollae* (Fab.) شناسایی گردید (شکل۲). این گونه از نقاط مختلف ایران گزارش شده است (۳). جنس *Metasyrphus* از زیرخانوادهSyrphinae و قبیله Syrphini می‌باشد (۲). مرحله لاروی این گونه شکارگر بوده و از شته ها،

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]



شکل ۲. تصویر *Metasyrphus corollae* از نمای پشتی

شپشک‌ها و لاروهای ریز پروانه ها و سوسک‌ها تغذیه می‌کند. حشرات کامل این گونه از گرده افشان‌های مهم درختان وگیاهان زراعی می‌باشند که شهد گل‌ها را مکیده و از گرده آنها نیز تغذیه می‌کنند و با انتقال دانه گرده نقش مهمی را در باروری محصولات باغی و زراعی دارند (۵ و ۱۸).

حشرات کامل این خانواده برای رسیدن به بلوغ جنسی به دانه گرده احتیاج دارند و به همین دلیل روی گل‌ها (به ویژه گل‌هایی که دارای گل آذین چتری هستند) فعالیت مستمر دارند، در حالی که لاروها برای تکمیل مراحل مختلف لاروی، شکارگر تعدادی از حشرات دیگر می‌باشند (۲).

خانواده Empididae (Dance flies)

این خانواده با ۷/۷۵ درصد از کل حشرات گرده‌افشان کلزا سومین گروه دوبالان را تشکیل داد (جدول ۱). نمونه‌های جمع‌آوری شده با نام علمی *Platypalpus* sp. شناسایی گردید. این گونه دارای بدن بسیار کوچک (۱/۵-۲ میلی‌متر) و به رنگ سیاه می‌باشند. در مرحله حشره کامل شکارگر بوده و علاوه بر شکار حشرات ریز، از شهد و دانه گرده گیاهان نیزتغذیه می‌کند، لذا در گرده افشانی گیاهان دخیل هستند. لاروها در خاک و یا مواد پوسیده گیاهی و فضولات حیوانی زندگی کرده و شکارگر هستند (۵ و ۱۸). این حشرات معمولا در مناطق مرطوب که پوشش گیاهی زیاد است یافت می‌شوند (۵).

خانواده Muscidae

افراد این خانواده ۵/۵۴ درصد نمونه های جمع آوری شده را شامل شدند (جدول ۱). اگرچه اعضاء این خانواده بیشتر اهمیت بهداشتی دارند (۵) و خصوصیات حشرات گرده افشان را ندارند، ولی هنگام فعالیت روی گیاه با تماس بدن آنها به‌طور غیر مستقیم موجب گرده‌افشانی گل‌ها می‌گردند.

خانواده Tachinidae

این خانواده گرچه دومین خانواده بزرگ از نظر تعداد گونه در راسته دوبالان می‌باشند (۵) ولی در این مطالعه کمترین حضور نسبی نمونه های جمع آوری شده راسته دوبالان از این خانواده بود (جدول ۱). حشرات این خانواده در مرحله لاروی پارازیت عده‌ای از حشرات هستند (۵)، بنابراین احتمال دارد که حضور این حشرات به واسطه حشرات میزبان بوده باشد و در هنگام جستجو، موجب تماس اندام‌های زایشی گل می گردند.

الف ۳. راسته سخت بال پوشان (Coleoptera)

از این راسته چهار خانواده و با درصد نسبی کل ۴/۱۳ درصد به شرح زیر جمع آوری گردید.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

خانواده Scarabaeidae (Scarab beetles)

در این خانواده چند گونه وجود دارد که در مرحله حشره کامل ازگرده گل‌ها تغذیه می‌کنند. تنها جنس جمع آوری شده از این خانواده سوسک گرده خوار سیاه (*Oxythirea* sp.) بود. این سوسک‌ها ۱۰-۱۲ میلی‌متر طول داشته و سیاه‌رنگ هستند. روی بال پوش‌ها و سینه نقاط پراکنده سفید بوده و بدن از موهای پراکنده و کم پشت پوشیده شده است (۱). بیشترین درصد نسبی نمونه راسته سخت بال پوشان به میزان ۲/۵۵ درصد از این خانواده جمع آوری گردید (جدول۱).

خانواده Melyridae (Soft-winged flower beetles)

بیشتر حشرات بالغ و لارو این خانواده شکارگر هستند ولی گاهی روی گل‌ها نیز یافت می شوند (۵). این خانواده ۰/۷ درصد از نمونه های جمع آوری شده حشرات گرده افشان را تشکیل داد (جدول ۱).

خانواده Coccinellidae (کفشدوزک‌ها؛ Ladybird beetles)

بیشتر اعضاء این خانواده در مرحله لاروی و حشره کامل شکارگر هستند و اغلب روی گل‌ها به جستجوی شکار خود می پردازند و به‌طور غیر مستقیم موجب گرده افشانی گل‌ها می‌شوند (۵). درصد حضور نسبی نمونه های جمع آوری شده از این خانواده، مانند خانواده Melyridae، ۰/۷۰ درصد بود (جدول۱).

خانواده Chrysomellidae (Leaf beetles)

حشرات بالغ عمدتاً برگخوارند ولی گاهی از گل و بافت‌های گیاهی نیز تغذیه می کنند. لاروها بیشتر از برگ گیاهان تغذیه کرده و عده‌ای نیز به ساقه گیاهان حمله می‌کنند (۵). کمترین درصد حضور نسبی نمونه های جمع آوری شده مربوط به این خانواده بود (جدول۱).

الف ۴. راسته جورباالان (Homoptera)

این راسته ۲/۱۱ درصد از حشرات شکار شده را به خود اختصاص داد و تنها خانواده جمع آوری شده آن Aphididae و به میزان ۲/۱۱ درصد بود (جدول ۱). احتمالاً علت پایین بودن جمعیت شته‌ها، مبارزه شیمیایی با آنها و نیز حضور بعضی از دشمنان طبیعی فعال بود.

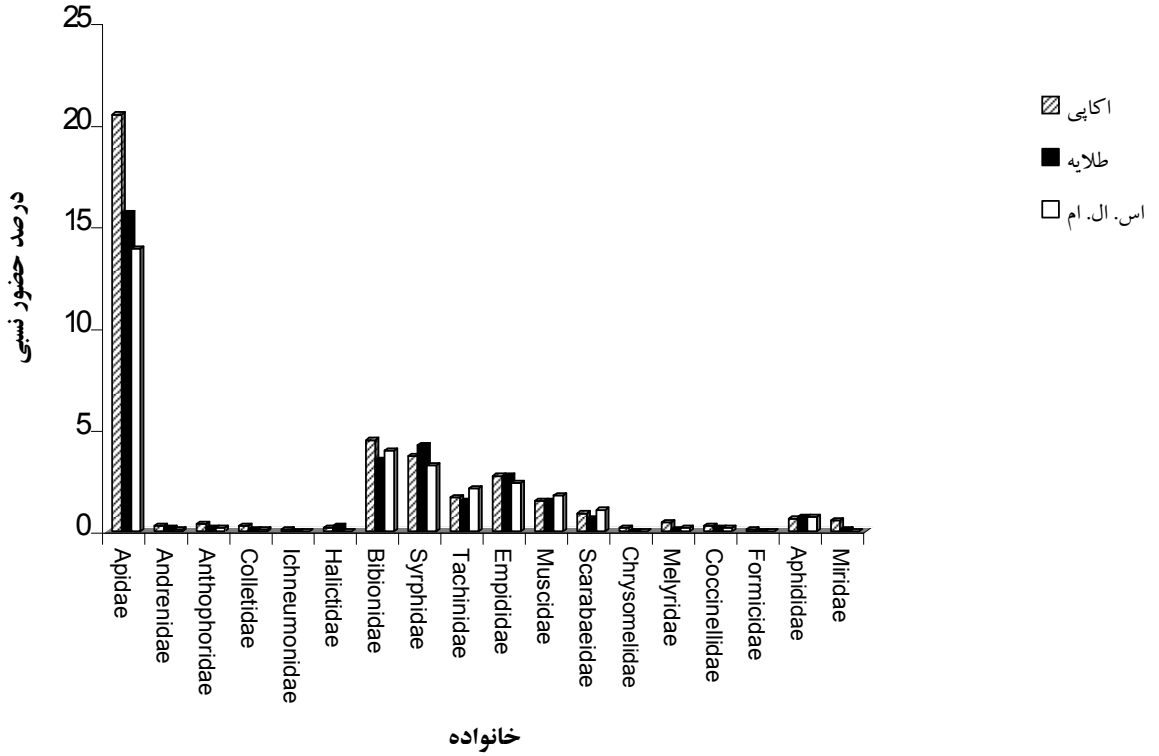
۵. راسته ناجوربالان (Hemiptera)

تنها خانواده جمع آوری شده از این راسته Miridae (Leaf bugs) بود که با ۰/۶۲ درصد حضور نسبی بسیار کمی را به خود اختصاص داد (جدول ۱). عده زیادی از افراد این خانواده گیاهخوارند و به اندام‌های گیاه از جمله گل حمله می‌کنند. عده کمی هم شکارگر هستند(۵). شاید پایین بودن تعداد نمونه در این راسته به‌دلیل عدم وجود حشرات شکار مناسب، مناسب نبودن گیاه میزبان و وجود مواد دفع کننده برای عده‌ای از حشرات درکلزا باشد. به‌عنوان مثال نیز در یونجه وجود مواد دفع کننده حشرات که موجب پراکندگی آنها می-شود ثابت شده است (۱۶).

با توجه به داده‌های به‌دست آمده از این پژوهش، بیشترین درصد حضور نسبی حشرات گرده افشان متعلق به خانواده Apidae می‌باشد. دلیل این مسأله شاید فراوانی بسیار زیاد گل‌ها، رنگ جذاب و مناسب بودن ترکیبات شهد کلزا برای زنبورعسل و هم‌چنین وجود کندوی زنبور عسل در نزدیکی مزرعه باشد. بعد از این خانواده به ترتیب خانواده های Bibionidae، Syrphidae و Empididae از دو بالان در مرتبه دوم تا چهارم قرار گرفتند (جدول ۱). بیشترین حضور نسبی حشرات (بدون در نظر گرفتن زنبورعسل) در راسته دوبالان متعلق به خانواده Bibionidae با ۱۱/۷۱ درصد بود (جدول ۱). دلیل فراوانی این خانواده نسبت به سایر خانواده‌های دوبالان احتمالاً این است که حشرات کامل آن فقط شهدخوارند و لاروها نیز از مواد پوسیده تغذیه کرده و شکارگر نیستند (۱۸). در حالی که به غیر از خانواده Syrphidae، حشرات کامل در سایر خانواده‌های جمع‌آوری شده مانند Empididae دارای رفتار تغذیه‌ای شکارگری از حشرات ریز و نیز شهد گل‌ها هستند و یا افراد خانواده Muscidae اساساً بهداشتی بوده و از

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]



شکل ۳. مقایسه درصد حضور نسبی خانواده‌های حشرات جمع‌آوری شده روی ارقام کلزا در زمان گرده‌افشانی (تاریخ ۱۳۸۳/۱/۹ الی ۱۳۸۳/۲/۱۶)

گرده‌افشان‌های تصادفی و غیر مستقیم محسوب می‌شوند و یا نیز حشرات خانواده Tachinidae که لارو آن‌ها پارازیت سایر حشرات می‌باشند (۵).

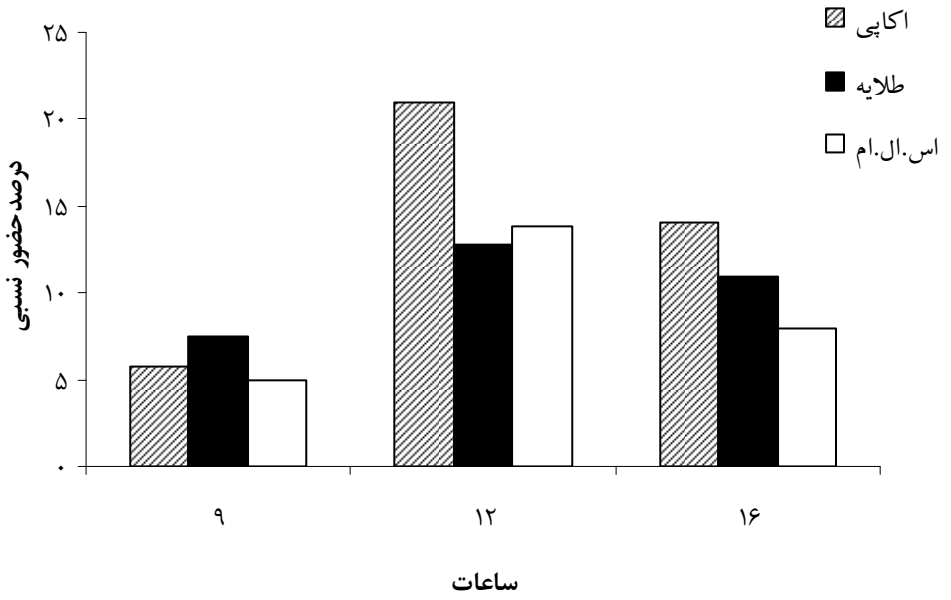
ب) تأثیر نسبی ارقام کلزای مورد آزمایش در جلب حشرات گرده‌افشان

ب ۱. درصد خانواده‌های حشرات گرده‌افشان جلب شده

درصد حضور نسبی خانواده Apidae در تمامی ارقام کلزا و در زمان گل‌دهی نسبت به بقیه حشرات حداکثر بود. بیشترین درصد حضور نسبی این خانواده از روی رقم اکاپی و به میزان ۲۰/۴۹ درصد جمع‌آوری شد و کمترین درصد حضور نسبی آن روی رقم اس. ال. ام. ۱۴/۸۱ درصد بود (شکل ۳). خانواده‌های دوبالان درصد حضور نسبی بیشتری را بعد از خانواده Apidae داشتند. در مورد زنبورهای شهدخوار احتمالاً وجود دو غده شهددان خارجی و دو غده شهددان داخلی در گل‌های کلزا در این جذابیت مؤثر می‌باشند. زنبورهای زبان کوتاه تنها قادرند از شهددان‌های داخلی کلزا (به دلیل کوتاه بودن زبان) استفاده کنند و فقط زنبورهایی که زبان بلند دارند مانند زنبور مخملی‌ها قادرند از شهددان‌های خارجی که در عمق گل قرار دارند استفاده نمایند (۸). بنابراین شاید علت‌کمتر بودن فعالیت عده‌ای ازحشرات روی رقم اس.ال.ام.، وجود غده های شهددان خارجی و حتی داخلی دور از دسترس باشد. در حالی‌که در رقم اکاپی احتمالاً این غدد در دسترس‌تر می‌باشند. بنابراین احتمال دارد ساختمان گل در ارقام مختلف درجلب حشرات موثر باشد. همچنین شاید کیفیت و کمیت شهد تولیدی و دانه گرده در ارقام کلزا متفاوت بوده و در طول روز تغییر می‌کند و در نهایت موجب جذابیت متفاوت آن برای خانواده‌ها می‌گردد. در این زمینه ضرورت دارد پژوهش بیشتری صورت گیرد تا مشخص شود که چرا ارقام مختلف کلزا جذابیت متفاوتی برای خانواده‌های حشرات گرده افشان دارند.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]



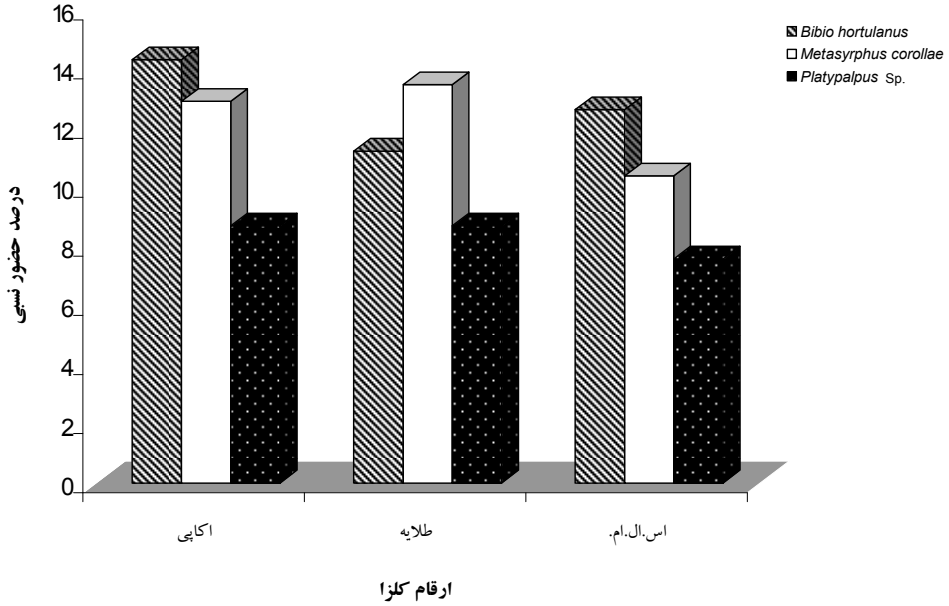
شکل ۴. مقایسه درصد حضور نسبی زنبور عسل روی ارقام کلزا در ساعات مختلف (تاریخ ۱۳۸۳/۱/۹ الی ۱۳۸۳/۲/۱۶)

ب ۲. درصد حضور نسبی زنبور عسل در ارقام کلزا و در ساعات مختلف روز

بیشترین درصد حضور نسبی زنبورعسل شکار شده درساعت ۱۲ ظهر با ۲۰/۹۱ درصد از روی رقم اکاپی جمع آوری شد (شکل ۴)، به‌طوری که درصد حضور نسبی جمعیت زنبورعسل در ساعت ۱۲ ظهر روی رقم اکاپی نسبت به رقم طلایه (۱۳ درصد)، ۷/۹۱ درصد و نسبت به رقم اس.ال.ام. (۱۴/۰۶ درصد)، ۶/۸۵ درصد بیشتر بود. در ساعت ۴ بعد از ظهر نیز بالاترین درصد حضور نسبی زنبور عسل روی رقم اکاپی با ۱۴/۴۱ درصد بود، اما درساعت ۹ صبح، بیشترین درصد نسبی جمعیت زنبورعسل به میزان ۷/۳۸ درصد از روی رقم طلایه جمع آوری شد. ترشح شهد در ارقام هیبرید کلزا در ساعت ۸ صبح نسبت به ساعت دو بعداز ظهر یک سوم کمتراست ولی در فاصله ساعت ۲-۶ بعد از ظهر افزایش یافته و به حداکثر خود می‌رسد (۸). آنچه می‌توان احتمال داد این است که شاید زنبورعسل به ارقام دارای شهد بیشتر تمایل زیادتری دارد و کیفیت و کمیت شهد گل نیز احتمالاً در ساعات مختلف روز در ارقام مختلف متفاوت است. علاوه بر میزان شهد عواملی مانند مقدار قند و میزان عناصر معدنی نیز احتمالاً در جلب حشرات به کلزا مؤثر هستند (۹). بنابراین، احتمال دارد که علت جلب شدگی بیشتر زنبورعسل به رقم اکاپی در ساعات ظهر نسبت به سایر ارقام رنگ متفاوت گل، زمان ترشح، شهد بیشتر، قند بالاتر، مقدار دانه گرده، عناصر معدنی مانند پتاسیم و غیره باشد در حالی که شاید در ساعات صبح رقم طلایه دارای خصوصیات بهتری برای جلب زنبور عسل باشدکه البته هرکدام از این موارد باید به دقت مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. درصد حضور نسبی زنبور عسل به سمت ظهر و بعد از ظهر بیشتر بود (شکل ۴) دلیل احتمالی این موضوع این است که زنبور عسل در حرارت بالای ۱۵ درجه سانتی‌گراد فعالیت بهتری را نشان می‌دهد (۱۸). بنابراین چون ساعات ظهر به بعد (۱۶-۱۲) معمولاً ساعات گرم‌تری است فعالیت زنبور عسل بیشتر می‌شود. هم‌چنین گل‌های کلزا در ساعات اولیه صبح و ساعات بعد از ظهر مقدار شهد بیشتری را نسبت به ساعات میانی روز ترشح می‌کنند به‌طوری که مقدار شهد آن در فاصله ساعت ۸ تا ۱۰ صبح کمتر بوده و در فاصله ساعت ۱۴ تا ۱۸ افزایش می‌یابد و به حداکثر خود می‌رسد (۲۶). بنابراین احتمال دارد که بالاتر بودن مقدار شهد همراه با دمای مناسب محیطی موجب جلب بیشتر زنبورعسل در ساعات

[Downloaded from jstmar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]



شکل ۵. مقایسه درصد حضور نسبی گونه‌های غالب دوبالان روی ارقام کلزا (تاریخ ۱۳۸۳/۱/۹ الی ۱۳۸۳/۲/۱۶)

بعد از ظهر باشد (۸). شادابی و طراوت گل‌ها در ساعات اولیه صبح اگرچه عامل مهمی برای جلب زنبورها می‌باشد ولی شاید در ساعات ظهر و بعد از ظهرکیفیت (غلظت) شهد تولیدی جذاب ترباشد. باز شدن گل‌ها و تأثیر اشعه ماوراءبنفش در جذابیت گل‌ها در ساعات مختلف روز نیز می‌تواند عامل دیگری برای جلب زنبورها به گل‌های کلزا باشد. وجود مواد دفع کننده و جذاب در ارقام کلزا نیز برای جلب یا دفع زنبور عسل در ساعات مختلف روز مهم است. گرچه جمع‌آوری شهد توسط زنبور عسل از گل‌های یونجه به وضعیت گل یونجه نیز بستگی دارد ولی هنینگ (۱۶) نیز در یونجه ترکیبات آروماتیکی مانند اوسیمن (Ocimene)، سیس هگزنیل تری استات (Cis-3-hexenyl acetate) و لینالول (Linalool) را برای زنبورهای عسل جذاب و اکتانون (Octanone) و متیل سالیسیلات (Methyl salicylate) را فراردهنده زنبورعسل عنوان نموده است (۱۶). لذا ترکیبات آروماتیکی در کلزا مانند یونجه، می‌تواند موجب جلب و یا دفع حشرات مختلف گردند و در نتیجه درصد حضور نسبی گونه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند.

ب ۳. بررسی گونه‌های غالب دوبالان جمع‌آوری شده در زمان گرده افشانی کلزا بدون در نظرگرفتن زنبورعسل

بالاترین درصد حضور نسبی گونه‌های غالب دوبالان روی رقم اکاپی و اس. ال. ام. متعلق به خانواده Bibionidae (*B. hortulanus*) به‌ترتیب با ۱۴/۳۲ و ۱۲/۶۴ درصد بود، در حالی‌که خانواده Syrphidae (*M. corollae*) با ۱۳/۴۸ درصد روی رقم طلایه، بیشترین درصد حضور نسبی را داشت (شکل ۵). این مسأله بیانگر این نکته است که ارقام مختلف جذابیت های متفاوتی برای گونه‌های حشرات دارند. احتمالاً عوامل متعددی در این خصوص دخیل هستند. وجود ترکیبات آلکالوئیدی مختلف،کمیت وکیفیت شهد تولیدی، وجود حشرات شکار درخانواده‌هایی که گونه‌های شکارگر دارند، شرایط آب و هوایی و دما می‌توانند در ارقام مختلف موجب افزایش یا کاهش تعداد حشرات شده باشد. به علاوه ساختمان گل نیز شاید روی جلب حشرات مؤثر باشند به‌طوری که گل‌هایی که گل‌آذین چتری داشته و روی یک ساقه چندین گل دارند برای جلب

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]
[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

جدول ۲. تأثیرگرده افشانی و نقش رقم بر میانگین عملکرد در هکتار (کیلوگرم)*

رقم	گرده افشانی نشده	گرده افشانی شده	میانگین
اکاپی	۳۱۳۰/۹۰[a]	۴۹۲۳/۱۸[a]	۴۰۲۷/۰۴[A]
طلایه	۲۸۰۵/۲۳[a]	۴۴۱۱/۵۰[a]	۳۶۰۸/۳۶[A]
اس.ال.ام.	۳۰۱۶/۹۵[a]	۴۴۳۱/۷۰[a]	۳۷۲۴/۳۲[A]
میانگین	۲۹۸۴/۳۶[B]	۴۵۸۸/۷۹[A]	

* : برای هر عامل آزمایشی میانگین‌هایی که حد اقل دارای یک حرف بزرگ مشابه هستند و در سایر موارد میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف کوچک مشابه هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

مگس‌های سیرفیده مناسب‌ترند (۲). وجود حشرات شکار برای برخی ازگونه‌های حشرات گرده افشان مانند *M. corollae* و *Platypalpus* sp. که اولی در مرحله لاروی و دومی در مرحله حشره‌کامل شکارگر هستند (۵) ممکن است جمعیت آنها را تحت تأثیر قرار داده باشد. درگونه *M. corollae* جمعیت شکار احتمالاً موجب تغذیه بهتر و بیشتر لاروها شده و در نتیجه افزایش تدریجی جمعیت حشرات کامل را موجب گردید و در نتیجه ممکن است که تخم‌ریزی مگس‌های سیرفیده در کلزا بیشتر شود و تعداد حشرات کامل زیاد شده باشند. از طرفی احتمالاً کمبود دشمنان طبیعی حشرات نیز عامل مهم دیگری برای افزایش تعدادی از آنها بوده باشد. شاید کمتر بودن گونه *Platypalpus* sp. نسبت به دو گونه دیگر به علت شکارگری حشرات کامل آنها باشد و به همین دلیل حضور این گونه تنها تابع مقدار شهد نبوده و به جمعیت شکار نیز وابسته است.

ج) عملکرد

گرده افشانی تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه در هکتار داشت ($p \leq ۰/۰۱$). میانگین عملکرد دانه در بوته‌های گرده افشانی نشده ۲۹۸۴/۳۶ کیلوگرم در هکتار و در بوته‌های گرده افشانی شده ۴۵۸۸/۷۹ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین میانگین عملکرد در هکتار در اثر گرده افشانی توسط حشرات ۱۶۰۴/۴۳ کیلوگرم (۵۳ درصد) افزایش یافت (جدول۲).

میانگین عملکرد در هکتار در ارقام مختلف اختلاف معنی داری را نشان نداد و اثر متقابل گرده افشانی و رقم از نظر عملکرد دانه نیز معنی دارنگردید (جدول ۲). این بدان معنی است که اثر گرده افشانی روی عملکرد در ارقام مختلف کلزا تقریبا یکسان می‌باشد. کوتنسکی (۱۷) افزایش عملکرد دانه در ارقام گرده افشانی شده توسط زنبور عسل را در گونه *Brassica alba* تا ۶۶ درصد (۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) گزارش کرد. لاویکس و ورگ (۱۹) نیز افزایش ۵۰ درصدی در میزان بذر در هر هکتار در هنگامی که با استقرار کندو در کنار مزرعه کلزا به وسیله زنبور عسل اشباع نمودند گزارش کردند. در هر حال با توجه به تأثیر مثبت حشرات گرده افشان در ملاقات گل‌ها و در نتیجه تلقیح مناسب‌تر آنها، افزایش عملکرد در هکتار توجیه‌پذیر می‌باشد.

سپاسگزاری

از زحمات آقای دکتر آندریاس استارک و آقای مهندس بابک قرایی جهت شناسایی گونه‌های ارسالی تشکر و قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از وزارت جهاد کشاورزی به‌خاطر تأمین بخشی از بودجه و جهاد کشاورزی استان فارس قدردانی می‌گردد.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]

منابع مورد استفاده

۱. اسماعیلی، م.۱۳۷۰.آفات مهم درختان میوه. مرکز نشر سپهر. ۵۷۸ ص.

۲. لطفعلی‌زاده، ح. و ب. قرایی. ۱۳۷۹. معرفی بخشی از فون مگسهای سیرفیده (Diptera) درشهرستان مرند (آذربایجان شرقی). مجله دانش کشاورزی، جلددهم، شماره دو: ۱۳-۲۲.

۳. مدرس اول، م. ۱۳۷۶. فهرست آفات کشاورزی ایران و دشمنان طبیعی آنها، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.۳۶۴ ص.

4. Anonymous. 2002. The biology and ecology of canola. Office of the Gene Technology Regulator.125 pp.
5. Borror, J. D., C. A. Triplehorn and N. F. Johnson.1989. An introduction to the study of insects. Saunders College Publishing. 875 pp.
6. Crane, E. 1972. Pollination of seed crops. Bee Research Association. 163 pp.
7. Delaplane, K. S. and. D. M. Mayer. 2000. Crop Pollination by Bees. CAB Pub., USA.
8. Eisikowitch, D. 1980. Some aspects of pollination of oil-seed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. Camb. 96: 321-326.
9. Elisens, W. J. and C. E. Freeman. 1988. Floral nectar sugar composition and pollinator type among new world genera in tribe Antirrhini (Scrophulariaceae). Amer. J. Bot. 75: 971-978.
10. Free, J. B. and A. W. Ferguson. 1983. Foraging behaviour of honey bees on oilseed rape. Bee World 64: 22-24.
11. Free , J. B. and P. M. Nuttall. 1968. The pollination of oilseed rape (*Brassica napus*) and the behaviour of bees on the crop. J. Agric. Sci. 71: 91-94.
12. Free, J. B. 1970. Insect Pollination of Crops. Academic Press, USA.
13. Freeman, P. and R. P. Lane. 1985. The Bibionid and Scatopsid flies. Handbook for the identification of british insects. Royal Entomol. Soc. London. 9: 6-73.
14. Geraldine, A. W., B. D. Skinner and B. H. Smith. 2001. Ability of honeybee, (*Apis mellifera)*, to detect and descriminate odors of varieties of canola *(Brassica rapa and Brassica napus*) and snapdragon flowers (*Antirrhinum majus*). J. Chem. Econ. 28: 721-730.
15. Golts, L.1987. Honey and pollen plants, Part VIII Cruciferae-Mustard, Cresses and canola (Rapeseed). Amer. Bee J. 27: 779- 781.
16. Henning, J. A., Y. Peng, M. A. Montague and L. R. Teuber. 1992. Honey bee behavioral response to primary alfalfa (Rosales:Fabaceae) floral volatiles. J. Econ. Entomol. 85: 233-239.
17. Koutensky, J. 1959. Opylovaci uninek vcely medonosne (*Apis mellifera* L.) na zvyseni hektarovych vynosu u repky olejne a horcice bile sbornik. Ceskolovenske Akademic Zemedelskych Ved. 5: 571-582 (in Czech, English summary).
18. Larson, B. M. H., P. G. Kevan and D. W. Inouyle. 2001. Flies and flowers. The Can. Entomol. 133: 439 – 465
19. Louveaux, J. and J. Verge. 1952. Researches on the Pollination of winter rape. Apiculture 96: 15-18. (In French).
20. Manning, R. and J. Boland. 2000. A preliminary investigation into honey bee (*Apis mellifera*) pollination of canola (*Brassica napus*) in Western Australia. Aust. J. Exper. Agric. 40 (3): 439-442.
21. McCall, C. and R. B. Primack. 1992. Influence of flower characteristics, weather, time of day and season on insect visitation rates in three plant communities. Amer. J. Bot. 79: 434 – 442.
22. McGregor, S. E. 1976. Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture Handbook. No 496. U.S.D.A.
23. Radchenko. T. G. 1964. The influence of pollination of the crop and the quality of seed of winter rape. Bdzhil' nitstvo 1: 68-74 (in Ukrainian, Russian summary).
24. Schmidt, L. S., J. O. Schmidt, H. Rao, W. Wang and L. Xu. 1995. Feeding and, preference and survival of young worker honey bees (Hym.: Apidae) fed rape, sesame, sunflower pollen. J. Econ. Entomol. 88: 1591–1595.
25. Shahidi, F. 1990. Canola and Rapeseed. Van Nostrand Reinhold, New York, USA.
26. Shuel, W. 1986. Improving honey product through plant breeding. Bee World 69: 36–44.
27. Westcott, L. and D. Nelson. 2001. Canola pollination. Bee World 82:115-129.
28. Williams, I. H. 1985. The pollination of swede rape. Bee World 66: 16-22.

[Downloaded from jstnar.iut.ac.ir on 2024-03-29]

[DOR: 20.1001.1.24763594.1385.10.4.31.2]