تأثیر گرده افشانی برکمیّت و کیفیت بذر سه رقم پائیزه کلزا (*Brassica napus* L.) در منطقه اصفهان

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

چکیده

در تولید بذر کلزا ، تلقیح و باروری گل‌های آن دارای اهمیت ویژه می‌باشد. به منظور مطالعه تـأثیر حـشرات گـرده افـشان، برکمیـت وکیفیت بذر کلزا، سه رقم کلزا به اسامی اکاپی، طلایه و اس.ال.ام. انتخاب و در آزمایشی به صورت کرت‌هـای خـرد شـده در قالـب بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در اصفهان مورد مقایسه قرارگرفتند. کرت‌های اصلی ارقام کلزا و کرت‌های فرعی شامل گرده افشانی آزاد و جلوگیری ازگرده افشانی حشرات با کشیدن توری پارچه‌ای روی بوته‌ها بود. نتایج نشان داد که به‌طور میانگین بوته‌هـای گرده‌افشانی شده توسط حشرات ۱۰/۵ روز زودتر از بوته‌های گرده افشانی نشده قابل برداشت بودند. گرده افشانی موجب افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه به ترتیب به میزان ۱۴/۳، ۲۳/۵ و ۱۰ درصد شد. هم‌چنین عملکرد دانه در اثرگرده افشانی توسط حشرات ۵۳ درصد افزایش یافت. گرده افشانی موجب کاهش رطوبت بذر به میزان ۳/۱۵ درصد شـد ولـی روی درصـد روغن و درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری را نداشت. هم‌چنین زمان لازم برای جوانه زدن بذر حدود ۳ ساعت کاهش یافت. بین ارقام مختلف از نظر درصد روغن و تعداد ساعات لازم برای جوانه‌زنی بذر اختلاف معنی داری وجود داشت.کمترین درصد روغن بـه رقـم اکاپی (۴۰/۸ درصد) و بیشترین مقدار آن به رقم طلایه (۴۵/۵ درصد) تعلق داشت. اثر متقابل بین رقم و گرده افشانی از نظر زمان لازم تا رسیدن بذر، درصد روغن و درصد رطوبت بذر معنی‌دار بود، به‌طوری که تأثیر گرده افشانی برای ارقام مختلف از نظر این سه صفت متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: رقم، کلزا، کمیت و کیفیت بذر، گرده افشانی

مقدمه

کلزا (*Brassica napus,* L.) به‌عنوان یکی از مهـم‌تـرین گیاهـان روغنی در سطح جهان مطرح می‌باشد (۱۲). در خصوص عامـل و تأثیر گرده افشانی روی تولید بذر آن مطالعات بحـث انگیـزی صورت گرفته است. لـوویکس و ورگ (۲۰) از افـزایش پنجـاه درصدی در میزان بذر در هر غلاف با اشباع مزرعـه بـا کنـدوی زنبور عسل گزاش نمودند. کوتنسکی (۱۹) بیان کـرد کـه گـرده افـشانی زنبورهـا روی کلـزا، رقـم arvensis، موجـب افـزایش

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

۲. دانشیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

عملکرد بذر آن به میزان ۶۴ درصد گردید. بررسی‌های وسلی (۲۵) نیز نشان داد که وجود زنبورها موجب افزایش عملکرد بذر کلزا می‌گردد. ژیلبرت گزارش کرد ارقام کلزای اصلاح شده ضمن افزایش مقاومت در مقابل آفات، با داشتن شهد گل بیشتر و با کیفیت بهتر موجب جلب بیشتر زنبوران عسل گردیده و به تبع آن محصول کلزا افزایش یافت (۱۷). هم‌چنین سامرویل مستنداً گزارش نمود که فعالیت زنبوران عسل روی ارقام کلزا در استرالیا موجب افزایش محصول گردید (۲۴). مایرهوف (۲۱) نشان داد که زنبورها در کلزا موجب افزایش ۶/۱ درصدی در طول غلاف و افزایش ۱۲/۶ درصدی وزن بذر می‌شوند. او هم‌چنین گزارش کرد که با حضور حشرات گرده افشان تعداد بذر در هر غلاف، طول غلاف، تعداد غلاف و وزن هزار دانه به ترتیب ۲/۶، ۵۳/۱، ۶/۱ و ۱۱/۷ درصد افزایش یافت (۲۱). اما در مقابل، عده دیگری از پژوهشگران باد را تنها عامل گرده افشانی کلزا می‌دانند و معتقدند به‌دلیل خودگشنی بالای این گیاه، حتی بدون وجود حشرات، عملکرد آن کاهش چندانی پیدا نمی‌کند. برای نمونه، کرین (۱۳) گزارش کرد که وقتی جلوی فعالیت حشرات گرده افشان روی کلزا گرفته شد، در عملکرد محصول اختلاف معنی داری مشاهده نشد. هم‌چنین السون (۲۲) عقیده دارد که حشرات موجب افزایش معنی‌داری در عملکرد کلزا نمی‌شوند و باد مهم‌ترین عامل گرده افشانی کلزاست. ویلیامز و همکاران (۳۰) نیز عقیده دارند که باد تنها عامل موثر در گرده افشانی کلزاست.

علاوه بر این گزارش شده است که قدرت جوانه زنی بذر بوته‌های گرده افشانی شده توسط حشرات معمولاً بیشتر از بذر بوته‌هایی است که گرده افشانی نشده‌اند (۶، ۷، ۹ و ۱۸). راچنکو (۲۳) حضور حشرات گرده‌افشان را در افزایش تشکیل بذر، کیفیت بذر، انرژی جوانه‌زنی و روغن مؤثر می‌داند. با وجود این، در مطالعات ویلیامز و همکاران روی کلزا از نظر وزن هزاردانه، عملکرد در واحد سطح و درصد روغن بین ارقام گرده افشانی شده و بدون گرده افشانی توسط حشرات تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۲۷، ۲۸، ۲۹ و ۳۰).

این پژوهش نیز به منظور مطالعه تأثیر گرده افشانی توسط حشرات روی کمیّت و کیفیت بذر سه رقم کلزا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مزرعه آموزشی و پژوهشی لورک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در سال زراعی ۸۳-۱۳۸۲ انجام گردید. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. کرت‌های اصلی شامل ۳ رقم کلزا به اسامی طلایه، اکاپی و اس.ال.ام و کرت‌های فرعی شامل گرده افشانی توسط حشرات با استفاده از کلنی‌های زنبور عسل در فضای آزاد و بدون گرده افشانی توسط حشرات با کشیدن توری پارچه‌ای روی بوته‌ها بود. در ابتدا زمین مزرعه به عمق حدود ۲۵ سانتی متر شخم و دو بار دیسک عمود بر هم زده شد تا بستر کاشت به خوبی آماده و نرم گردد. سپس کود فسفات آمونیوم به میزان ۱۵۰ کیلوگرم و کود اوره ۴۶ درصد به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به زمین اضافه شد و در نهایت زمین کرت‌بندی گردید. کود اوره به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت دیگر نیز به هنگام ساقه رفتن و در هنگام باز شدن گل به زمین داده شد. هر کرت به طول چهار متر و عرض سه متر بود. در دهه سوم شهریور (۱۳۸۲/۶/۲۴) بذرها با دست کشت و بلافاصله آبیاری گردید. فاصله خطوط کشت ۲۵ سانتی‌متر و عمق کاشت حدود یک سانتی‌متر بود که بدین ترتیب در هر کرت ده خط به طول چهار متر کاشته شد. پنج خط جهت گرده افشانی آزاد توسط حشرات و پنج خط دیگر به تیمار بدون گرده افشانی اختصاص داده شد. بدین منظور قبل از این که گلچه‌ها باز شوند، روی نصف هرکرت آزمایشی (۵ ردیف یک طرف کرت) قفس‌های فلزی ۴ × ۱/۵ متر و به ارتفاع حدود ۱/۸ متر تعبیه و روی آنها توری پارچه‌ای ریز بافت کشیده شد به‌طوری که هیچ حشره‌ای نتواند وارد قفس 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 علف‌زنی با دست

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

انجام گرفت. هم‌چنین دو نوبت 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 سمپاشی شد. در هر واحد آزمایشی دو ردیف کناری از هر کدام از پنج خط به‌عنوان آثار حاشیه‌ای و سه خط وسط برای یادداشت‌برداری و نمونه‌گیری در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری‌ها

۱. زمان رسیدن دانه

موقعی که در هر کرت چهل درصد از دانه‌های درون غلاف‌ها تغییر رنگ داده و قهوه‌ای روشن تا سیاه بشوند، زمان رسیدن دانه جهت برداشت دستی تلقی می‌گردد (۲، ۳، ۴، ۵ و۸). در این بررسی نیز زمان رسیدن دانه‌ها در هر واحد آزمایشی بر مبنای چهل درصد تغییر رنگ آنها و به کمک نمونه‌برداری هر بار با انتخاب ۱۰ بوته از ردیف‌های مورد نظر تعیین گردید.

۲. تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف

از هر کرت ۱۰ بوته انتخاب و تعداد غلاف آنها شمارش گردید. پس ازآن غلاف‌ها را باز نموده و بذرها خارج و شمارش گردیدند و بر تعداد غلاف تقسیم گردید تا تعداد دانه در غلاف به‌دست آید.

برای برداشت که در هفته دوم خرداد (۱۳۸۳/۳/۱۲) هم زمان انجام شد، ابتدا ردیف‌های حاشیه‌ای از طرفین و یک متر ابتدا و انتهای هرکرت حذف و سپس هر تیمار به‌طور جداگانه برداشت شد و قسمت‌های بریده شده گیاه همراه با غلاف‌ها در درون کیسه گونی ریخته شد و به انبار منتقل گردید. در انبار محصول هر تیمار به مدت یک هفته برای خشک شدن در برابر هوای آزاد قرار داده شد تا دانه‌ها براحتی از غلاف‌ها جدا شوند.

۳. تعیین عملکرد دانه

بعد از خشک شدن بوته‌ها در انبار، بوته‌های هر کرت ابتدا در گونی به وسیله چوب کوبیده شد تا دانه‌ها از غلاف جدا شوند و سپس توسط الک و باد دادن در برابر هوا ، بذرها از کاه و کلش جدا شد. کل بذرهای هر تیمار به‌طور جداگانه در پاکت‌های کاغذی قرار داده شد و مشخصات آن روی برچسب نوشته شد. بذرهای جدا شده به وسیله ترازوی دیجیتال توزین شد و عملکرد هر واحد آزمایشی به‌دست آمد. لازم به توضیح است که نمونه‌هایی که قبلاً جهت شمارش تعداد غلاف در بوته و بذر در غلاف برداشت شده بود نیز در تعیین عملکرد منظور شدند. با توجه به این که در هر کرت بعد از حذف حاشیه‌ها سه خط با طول دو متر برداشت شد و فاصله خطوط ۲۵ سانتی متر بود، لذا عملکرد در ۱/۵ متر مربع تعیین و سپس در هکتار محاسبه گردید.

۴. وزن هزاردانه

پس از بوجاری و تمیز کردن بذرها، از هر یک از تیمارها و تکرارها به‌طور جداگانه هزار دانه به وسیله دستگاه شمارنده بذر شمارش و با ترازوی دیجیتال توزین شد و وزن هزار دانه در جدول مربوطه یادداشت گردید.

۵ . درصد و سرعت جوانه زنی بذر

دو عامل عمده تعیین کننده کیفیت بذر، قدرت بذر و جثه نهال بذری (دانهال) است. قدرت بذر معمولاً به وسیله دو عامل درصد جوانه زدن و سرعت جوانه زدن اندازه گیری می‌شود (۱). در این بررسی ابتدا دانه‌های پوک و چروکیده از دانه‌های سالم جدا شدند و سپس چهار نمونه ۱۰۰ عددی از بذرهای هر تیمار شمارش شد. برای هر تیمار از چهار عدد ظرف پتری ۹ سانتی‌متری که قبلاً به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد استریل شده بود استفاده گردید. در کف هر پتری یک لایه کاغذ صافی قرار گرفت و ۱۰۰ عدد بذر هر نمونه به‌طور یک‌نواخت روی آن ریخته شد و برچسب زده شد. به هر یک از پتری‌های حاوی بذر، ۷ میلی لیتر آب مقطر حاوی قارچ کش تیرام ۸۰ درصد به نسبت یک در هزار برای جلوگیری از آلودگی بعدی به قارچ اضافه شد. پتری‌ها در

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

ژرمیناتور با دمای ۱۵ درجه سانتی گراد و در برابر نور به طور شبانه روز قرار داده شد. از زمان شروع آزمایش تا وقتی که جوانه زدن تقریباً متوقف شد هر هشت ساعت یک‌بار، تعداد بذرهای جوانه زده در هر پتری شمارش و یادداشت گردید. این اطلاعات برای محاسبه درصد و سرعت جوانه‌زنی به‌کار رفت.

الف) درصد جوانه زنی بذر

تعداد بذرها جوانه زده در هر پتری بعد از هفت روز به عنوان درصد جوانه زنی در نظر گرفته شدند. چون درصد جوانه زنی کلزا در دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد معمولاً بعد از هفت روز متوقف می‌شود (۱۵).

ب) سرعت جوانه زنی بذر

میانگین تعداد ساعات لازم برای جوانه زدن، به عنوان شاخصی جهت سرعت جوانه زدن، با استفاده از فرمول زیر برای هر پتری محاسبه گردید (۱):

$$\text{Meandays} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + ... + n_x t_x}{N}$$

n = تعداد بذرهای جوانه زده در فواصل زمانی پی در پی (فاصله زمانی شمارش برای این آزمایش ۸ ساعت بود).

t= زمان بین شروع آزمایش و پایان هر دوره اندازه‌گیری (در این آزمایش بر حسب ساعت)

N= تعداد کل بذرهای جوانه زده

۶. تعیین درصد رطوبت بذر

از هر تیمار هزار دانه جدا و توسط ترازوی دیجیتال وزن و پس از قرار دادن درآون بادمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت، دوباره توزین شد (۳۰). سپس درصد رطوبت بذر محاسبه گردید.

۷. تعیین درصد روغن دانه

از هر تیمار یک نمونه پنج گرمی بذر تهیه و ابتدا در آون با دمای ۱۰۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت خشک گردید (۳۰). سپس مقدار روغن تولیدی هر تیمار با روش سوکسله (Soxhlet) (۱۱) اندازه‌گیری گردید.

تجزیه آماری داده‌ها

کلیه داده‌های مربوط به تعداد روز تا رسیدن دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد در هکتار، درصد رطوبت دانه و درصد روغن دانه برای ارقام مختلف گرده افشانی شده و گرده افشانی نشده با آزمایش کرت‌های خرد شده در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و نیز داده‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی وسرعت جوانه زنی با آزمایش کرت‌های خردشده در طرح کاملاً تصادفی در چهار تکرار و با کمک نرم افزار SAS محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز به روش آزمون دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

شمار روز تا رسیدن دانه

گرده افشانی توسط حشرات تأثیر معنی‌داری بر زمان لازم جهت رسیدن دانه داشت ($p\leq$ ۰/۰۱). میانگین شمار روز لازم از زمان کاشت تا برداشت در ارقام گرده افشانی نشده ۲۵۷/۲۵ روز و در ارقام گرده افشانی شده توسط حشرات ۲۴۶/۷۵ روز بود. بنابراین ارقام گرده افشانی شده به‌طور میانگین ۱۰/۵ روز زودتر از ارقام گرده افشانی نشده قابل برداشت بودند (جدول ۱). تسریع در رسیدن بذر در اثرگرده افشانی توسط حشرات شاید به دلیل تلقیح زودتر ناشی از گرده افشانی حشرات و در پی آن تشکیل زودتر دانه باشد، در حالی که در صورت عدم وجود حشرات گرده افشان کلاله مدت زمان بیشتری پذیرای دانه گرده می‌ماند تا زمانی که دانه گرده‌ای توسط نیروی ثقل یا باد به آن برسد (۶ و ۷). در پژوهش دیگری نیز نشان داده شد که حضور زنبور عسل موجب تلقیح سریع‌تر گل، ریختن زودتر گلبرگ‌ها و رسیدگی سریع‌تر دانه کلزا می‌گردد (۱۰).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

جدول ۱. تأثیر گرده افشانی و نقش رقم بر میانگین شمار روز تا رسیدگی*

رقم	گرده افشانی نشده	گرده افشانی شده	میانگین
اکاپی	۲۵۷/۵۰^{a}	۲۴۶/۵۰^{ab}	۲۵۲/۰۰^{A}
طلایه	۲۵۷/۰۰^{a}	۲۴۵/۵۰^{b}	۲۵۱/۲۵^{A}
اس.ال.ام.	۲۵۷/۲۵^{a}	۲۴۸/۲۵^{a}	۲۵۲/۷۵^{A}
میانگین	۲۵۷/۲۵^{A}	۲۴۶/۷۵^{B}	

* : 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 براساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۲ . تأثیرگرده افشانی بر میانگین صفات اندازه گیری شده*

صفت	میانگین	
	گرده افشانی نشده	گرده افشانی شده
تعداد غلاف در بوته	۱۱۳/۸۳^{b}	۱۳۰/۰۸^{a}
تعداد دانه در غلاف	۱۴/۵۱^{b}	۱۷/۹۲^{a}
عملکرد در هکتار(کیلوگرم)	۲۹۸۴/۳۶^{b}	۴۵۸۸/۷۹^{a}
وزن هزار دانه(گرم)	۳/۵۹^{b}	۳/۹۵^{a}
درصد جوانه زنی	۸۸/۳۳^{a}	۸۹/۳۳^{a}

* : در هر ردیف میانگین هائی که حداقل دارای یک حرف کوچک مشابه هستند در سطح احتمال ۵ ٪ بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

اثر متقابل رقم و گرده افشانی از نظر زمان رسیدن دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. این بدان معنی است که تأثیر گرده افشانی روی زمان رسیدن دانه در ارقام مختلف کلزا یکسان نیست. در حالی که گرده افشانی در مجموع ۱۰/۵ روز رسیدن بذر را تسریع کرد، برای رقم اس.ال.ام. این زمان ۹ روز و برای رقم طلایه ۱۱/۵ روز بود (جدول ۱).

تعداد غلاف در بوته

گرده افشانی توسط حشرات تأثیر معنی داری بر تعداد غلاف در بوته داشت ($p\leq$ ۰/۰۱). میانگین تعداد غلاف در بوته در بوته‌های گرده افشانی نشده ۱۱۳/۸ و در بوته‌های گرده افشانی شده ۱۳۰/۱ غلاف بود. به‌طوری که گرده افشانی تعداد غلاف در بوته را به میزان ۱۶/۳ غلاف (۱۴/۳ درصد) افزایش داد (جدول۲). مایرهوف نیز نشان داد که تعداد غلاف در بوته در ارقام گرده افشانی شده کلزا، ۶/۱ درصد بیشتر از ارقام گرده افشانی نشده بود (۲۱). ویلیامز و همکاران (۳۰) نیز گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته در کلزا در حضور زنبورعسل افزایش می‌یابد. دلیل این مسأله احتمالاً لقاح تعداد زیادتری گل توسط حشرات گرده‌افشان و در نتیجه تشکیل تعداد غلاف بیشتر می‌باشد. در ضمن تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین ارقام کلزا از نظر تعداد غلاف در بوته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. اثر متقابل معنی‌دار بین گرده‌افشانی و رقم نیز در این رابطه وجود نداشت. به عبارت دیگر تأثیر گرده افشانی در ارقام مختلف یکسان بود.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

تعداد دانه در غلاف

گرده افشانی تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشت ($p \leq ۰/۰۱$). میانگین تعداد دانه در غلاف در بوته‌های گرده افشانی نشده ۱۴/۵ و در بوته‌های گرده افشانی شده ۱۷/۹ دانه بود. لذا گرده افشانی توسط حشرات باعث شد که به‌طور میانگین در هر غلاف ۲۳/۵ درصد دانه بیشتر در مقایسه با بوته‌های گرده افشانی نشده تشکیل گردد (جدول ۲). مایرهوف گزارش کرد که تعداد دانه در غلاف در ارقام گرده افشانی شده کلزا بیشتر از ارقام گرده افشانی نشده بود (۲۱). ویلیامز و همکاران نیز گزارش کرد که حضور زنبورعسل موجب افزایش ۵۱-۲۰ درصدی در تعداد بذر در غلاف کلزا می‌گردد (۳۰). علت تولید دانه بیشتر در غلاف شاید این باشد که مادگی و پرچم یک گل کلزا، هم زمان نمی‌رسند(Protandrous) (۱۴). لذا حضور حشرات گرده افشان موجب انتقال گرده و بالابردن درصد تلقیح می‌گردد. در نتیجه تعداد دانه در غلاف افزایش می‌یابد. تجزیه آماری داده‌ها نیز نشان داد که بین ارقام از نظر تعداد بذر در غلاف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. هم‌چنین تأثیر گرده افشانی در ارقام مختلف از این نظر نیز یکسان بود.

عملکرد دانه

گرده افشانی تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه در هکتار داشت ($P \leq ۰/۰۱$). میانگین عملکرد دانه در بوته‌های گرده افشانی نشده ۲۹۸۴/۴ کیلوگرم و در بوته‌های گرده‌افشانی شده ۴۵۸۸/۸ کیلوگرم در هکتار بود. لذا به‌طور میانگین عملکرد در هکتار در اثر گرده افشانی توسط حشرات ۵۳ درصد افزایش یافت (جدول۲).کوتنسکی (۱۹) افزایش عملکرد دانه در ارقام گرده افشانی شده توسط حشرات را در گونه *Brassica alba* تا ۶۶ درصد گزارش کرد. کوتنسکی (۱۹۵۸) هم‌چنین گزارش کرد که اگر کندوهای زنبورعسل در مجاورت مزرعه کلزا قرار داده شود افزایش عملکرد به ۴۰ درصد خواهد رسید (نقل از ۲۶). سایرین نیز حضور زنبور عسل در مزرعه کلزا را موجب افزایش عملکرد ذکر کرده‌اند (۱۷ و ۲۴). به هر حال روشن است که با افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد بذر در غلاف و وزن هزاردانه در اثر گرده افشانی (جدول ۲)، عملکرد بذر در بوته و هکتار نیز افزایش می‌یابد. ضمناً اثر متقابل رقم با گرده‌افشانی برای عملکرد دانه معنی‌دار نبود.

وزن هزاردانه

گرده‌افشانی توسط حشرات تأثیر معنی داری در افزایش وزن هزاردانه داشت ($P \leq ۰/۰۱$). میانگین وزن هزار دانه تولید شده در بوته‌های گرده افشانی نشده ۳/۵۹ گرم و در بوته‌های گرده افشانی شده ۳/۹۵ گرم بود. بنابراین گرده افشانی موجب شد که وزن هزار دانه ۱۰ درصد افزایش یابد (جدول ۲). نتایج این آزمایش مشابه یافته‌های مایرهوف می‌باشد که نشان داد وزن هزار دانه در ارقام گرده افشانی شده کلزا ۱۲/۶ درصد بیشتر از ارقام گرده افشانی نشده بود (۲۱). برعکس فری عنوان نمود که حضور حشرات گرده افشان در کلزا اگرچه تعداد دانه را افزایش داد ولی وزن هزاردانه تغییر معنی داری را نشان نداد (۱۶). احتمالاً دلیل بیشتر بودن وزن هزار دانه در ارقام گرده افشانی شده در این بررسی مربوط به زودتر رسیدن بذرها و نیز ذخیره بیشتر مواد غذایی در دانه‌ها می‌باشد. ضمناً اثر متقابل گرده‌افشانی و رقم، بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود.

درصد و سرعت جوانه زنی

گرده افشانی تأثیر معنی داری بر درصد جوانه زنی بذرها نداشت (جدول ۲). لیکن تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد بر میانگین زمان لازم برای جوانه زنی داشت (جدول ۳). میانگین زمان لازم برای جوانه زنی در ارقام گرده افشانی نشده ۸۵/۳۳ ساعت و در ارقام گرده افشانی شده ۸۲/۴۸ ساعت بود. لذا گرده افشانی زمان لازم برای جوانه زنی بذور را حدود ۳ ساعت کاهش داد. مطالعات قبلی نیز نشان دادند که حضور حشرات گرده افشان می‌تواند در افزایش انرژی جوانه زنی و سبزشدن گیاه تأثیر بگذارد (۱۳ و ۱۸). مایرهوف گزارش کرد که قدرت جوانه زنی در بوته‌های گرده افشانی شده کلزا ۷/۳ درصد بیشتر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

جدول ۳ . تأثیر گرده افشانی و نقش رقم بر میانگین زمان لازم (ساعت) برای جوانه زنی*

رقم	گرده افشانی نشده	گرده افشانی شده	میانگین
اکاپی	۸۸/۶۲[a]	۸۳/۳۹[a]	۸۵/۵۰[B]
طلایه	۸۵/۲۹[a]	۸۳/۹۵[a]	۸۴/۶۲[B]
اس.ال.ام.	۸۳/۰۸[a]	۸۰/۱۰[a]	۸۱/۵۹[A]
میانگین	۸۵/۳۳[A]	۸۲/۴۸[B]	

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

جدول ۴ . تأثیر گرده افشانی و نقش رقم بر میانگین درصد رطوبت بذر*

رقم	گرده افشانی نشده	گرده افشانی شده	میانگین
اکاپی	۱۲/۳۴[a]	۹/۹۷[b]	۱۱/۱۵[A]
طلایه	۱۲/۵۳[a]	۹/۳۶[bc]	۱۰/۹۵[A]
اس.ال.ام.	۱۲/۹۶[a]	۹/۰۴[c]	۱۱/۰۰[A]
میانگین	۱۲/۶۱[A]	۹/۴۶[B]	

* : برای هر عامل آزمایشی میانگین هایی که حداقل 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.

از بوته‌های گرده افشانی نشده بود (۲۱). راچنکو نیز حضور حشرات گرده افشان را در افزایش جوانه زنی و سبزشدن گیاه مؤثر می‌داند (۲۳). در آزمایش حاضر وزن هزاردانه در بوته‌های گرده افشانی شده افزایش نشان داد (جدول ۲). بنابراین ذخیره بذر بیشتر بوده و به همین دلیل زودتر جوانه زده است. گرچه ارقام مورد آزمایش از نظر درصد جوانه زنی تفاوتی نشان ندادند، لیکن از نظر زمان لازم برای جوانه زنی اختلاف معنی‌داری نشان دادند ($P\leq$ ۰/۰۵) به‌طوری که رقم اس.ال.ام. سریع‌تر از بقیه جوانه زد (جدول ۳).

درصد رطوبت بذر

گرده افشانی توسط حشرات تأثیر معنی داری ($P\leq$ ۰/۰۱) بر درصد رطوبت بذر داشت (جدول ۴). میانگین درصد رطوبت بذرها در بوته‌های گرده افشانی نشده ۱۲/۶۱ و در بوته‌های گرده افشانی شده ۹/۴۶ درصد بود. لذاگرده افشانی به‌طور میانگین ۳/۱۵ درصد رطوبت بذر را در زمان برداشت کاهش داده است (جدول ۴). علت آن شاید رسیدگی زودتر بذرها در بوته‌های گرده‌افشانی شده به دلیل تلقیح زودتر باشد. بنابراین رطوبت کمتری نسبت به ارقام گرده افشانی نشده دارند. در مطالعه حاضر گرده افشانی باعث گردید تا بذرها ۱۰/۵ روز زودتر برسند (جدول ۱) و در نتیجه آب خود را تا زمان برداشت هم‌زمان مزرعه بیشتر از دست دادند. درصد رطوبت بذر در ارقام مختلف مشابه بود، ولی به‌دلیل اثر متقابل معنی دار بین گرده افشانی و رقم، گرده افشانی میزان رطوبت بذر را در رقم اس. ال. ام. بیشتر از اکاپی کاهش داد و رقم طلایه در مرتبه بینابین قرار داشت (جدول ۴).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

جدول ۵ . تأثیرگرده افشانی و نقش رقم بر میانگین درصد روغن دانه*

رقم	گرده افشانی نشده	گرده افشانی شده	میانگین
اکاپی	۳۹/۵۱^{b}	۴۱/۹۹^{b}	۴۰/۷۵^{B}
طلایه	۴۴/۹۶^{a}	۴۶/۰۲^{a}	۴۵/۴۹^{A}
اس.ال.ام.	۴۴/۰۱^{ab}	۴۵/۴۷^{a}	۴۴/۷۴^{A}
میانگین	۴۲/۸۳^{A}	۴۴/۴۹^{A}	

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

درصد روغن دانه

گرده افشانی توسط حشرات تأثیر معنی داری بر درصد روغن دانه نداشت (جدول ۵). در این رابطه ویلیامز و همکاران (۳۰) نیز گزارش کرد که درصد روغن دانه در بوته‌های گرده افشانی شده و گرده افشانی نشده اختلاف معنی داری را نشان ندادند. لیکن فری (۱۶) نشان داد که روغن دانه در نتیجه فعالیت حشرات گرده افشان ۱۰-۲۰ درصد افزایش داشته است. پریش نیز حضورحشرات گرده افشان را در افزایش درصد روغن مؤثر دانست (نقل از ۱۳). به دلیل درصد خودگشنی بالاتر ارقام جدید، امکان دارد که تغییرات درصد روغن مشهود نباشد. به هر صورت شایدگرده افشانی موجب تغییر ترکیبات دانه کلزا مانند اسید اروسیک وگلوکوزینولیت گرددکه بهتراست درآینده با آزمایش‌های تجزیه روغن تغییرات این ترکیبات بررسی گردد.

ارقام از نظر میانگین درصد روغن دانه اختلاف معنی داری را نشان دادند ($p\leq$ ۰/۰۱). رقم اکاپی با میانگین۴۰/۷۵ درصد کمترین و رقم طلایه با میانگین ۴۵/۴۹ درصد بیشترین مقدار روغن را داشتند (جدول ۵). احتمالاً علت تفاوت درصد روغن بین ارقام مورد آزمایش به دلیل خصوصیات ژنتیکی این ارقام است. به‌هرحال این نتایج با نتایج ویلیامز و همکاران (۳۰) که در پژوهشی نشان دادند که ارقام مختلف کلزا از نظر درصد روغن تفاوت معنی داری ندارند، مطابقت نداشت.

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق، اگرچه گرده‌افشانی کلزا توسط حشرات روی میزان روغن ارقام مورد آزمایش تأثیر قابل توجهی نداشت ولی در مجموع گرده‌افشانی توسط حشرات موجب افزایش کمّی و کیفی محصول کلزا گردید.

سپاسگزاری

از وزارت جهاد کشاورزی و جهاد کشاورزی استان فارس به خاطر تأمین بخشی از بودجه این پژوهش قدردانی می‌گردد. هم‌چنین از آقایان مهندس محمدرضا باغبان‌ها و پرویز سبزواری به‌خاطر کمک در انجام آزمایش‌های بذر تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

۱. خوشخوی، م. ۱۳۷۵. *گیاه افزائی (ازدیاد نباتات)*. انتشارات دانشگاه شیراز.

۲. خوش نظر پرشکوهی، ر. ۱۳۸۲. بررسی اثر فاصله خطوط کاشت و میزان بذر بر عملکرد کلزا در قزوین. پژوهش‌نامه کشاورزی و منابع طبیعی.

۳. دهشیری، ع. ۱۳۷۸. *زراعت کلزا*. انتشارات فنی معاونت ترویج وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

۴. رودی، د.، س. رحمان پور و ف. جاویدفر.۱۳۸۲. *زراعت کلزا* . انتشارات دفتر برنامه‌ریزی رسانه‌های ترویجی، تهران.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]

۵. سعادت لاجوردی، ن. ۱۳۵۹. *دانه‌های روغنی*. انتشارات دانشگاه تهران.

۶. سیدابراهیمی، س. س. ۱۳۸۱. تأثیرگرده افشانی برکمیـّت و کیفیت بذر ۱۰ رقم انتخابی پیاز (*Allium cepa*) دراصفهان. پایـان‌نامـه کارشناسی ارشد حشره شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۷. سید ابراهیمی، س. س.، م. مبلی، ر. عبادی و ع. رضایی. ۱۳۸۳. اثرگرده افشانی برکمیت وکیفیت بذرده رقم پیاز انتخـاب شـده در اصفهان، مجله علوم و فنون باغبانی ایران ۵ (۱): ۳۳-۴۶.

۸. شریعتی، ش. و پ. قاضی شهنی‌زاده. ۱۳۷۹. *کلزا*. اداره کل آمار و اطلاعات امور کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.

۹. عبادی، ر. ۱۳۷۶. تأثیرعمل حشرات گرده افشانی و زمان کاشت روی کمیـّت و کیفیت محصول شش رقـم آفتـابگردان روغنـی در منطقه اصفهان. علوم کشاورزی ومنابع طبیعی ۱ (۱) : ۴۳-۵۷.

۱۰. عزیزی، م.، ا.سلطانی و س. خاوری خراسانی. ۱۳۷۸. *کلزا*. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

11. AOAC. 2002. Approved Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 17th ed., Gaithersburg, MD.
12. Arihan, M.D. 2002. The Biology and Ecology of Canola. Office of the Gene Technology Regulator.125 pp.
13. Crane, E.1972. Pollination of Seed Crops. Bee Research Association. 163 pp.
14. Eisikowitch, D. 1980. Some aspects of pollination of oil-seed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. 96: 321-326.
15. Ellis, R. H., T. D. Hong and E. H. Roberts. 1985. Handbook of Seed Technology for Gene Banks. Vol. II, Compendium of specific germination information and test recommendations. International Board of Plant Genetic Resources, Rome.
16. Free, J. B. 1970. Insect Pollination of Crops. Academic Press., England.
17. Gilbert, C. 1997. Honey bees and genetically engineered canola oil. Apis 15(4): 1-4.
18. Kevan, P. G. and D. Eisikowitch. 1990. The effects of insect pollination on canola (*Brassica napus* L. cv. O. A. C. Triton) seed germination. Euphytica 45(1): 39-41.
19. 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.
20. Louveaux, J. and J. Verge. 1952. Researches on the pollination of winter rape. Apiculteur 96: 15-18.
21. Meyerhoff, G. 1954. [Investigation on the effect of bee visits on rape.] Arch. F. Geflugelzucht and Kleintierkunde 3 (3/4): 259-306. [In German.] AA-99/59.
22. Olsson, G. 1955. Wind pollination of cruciferous oil plants. Sverige. Utsadesforen. Tidskr. 65(6): 418-422. [In Swedish, English summary.]
23. Radchenko, T. H. 1964. The influence of pollination on the crop and the quality of seed of winter rape. Bdzhil' nitstov 1: 68-74 (in Ukrainian, Russian summary).
24. Somerville, D. 2002. Honeybees on Canola. NSW Agriculture, Agnote DAI- 82.
25. Vesely, V. 1962. [The economic effectiveness of bee pollination on winter rape (*brassica napus* var. oleifera metz,).] Min. Zemedel. Lesn. A Vodniho Hospodar Vedtech. Inform. Zemedel. Ekon. 8(9): [In Czech., German summary.] AA. 866/6.
26. Westcott, L. and D. Nelson. 2001. Canola pollination: an update. Bee World 82: 115-129.
27. Williams, I. H. 1978. The pollination requirements of swede rape and of turnip rape. J. Agric. Sci. 91: 343–348.
28. Williams, I. H. 1985.The pollination of swede rape. Bee World 66: 16-22.
29. Williams, I. H., A.P. Martin and R.P. White. 1985. The pollination requirements of oil-seed rape. Agric. Sci. 106: 27–30.
30. Willams, I. H., A.P. Martin and R. P. White. 1987. The effect of insect pollination on plant development and seed production in winter oil-seed rape. J. Agric. Sci. 109: 135–139.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1386.11.40.22.7]