تحقیقات مهندسی صنایع غذایی/جلد ۲۰/ شماره ۷۱/پاییز و زمستان ۱۴۰۰/ص ۳۰-۱۷

نوع مقاله: علمی-پژوهشی

سایت مجله: https://fooder.areeo.ac.ir

اثر مدیریت‌های مختلف زراعی بر میزان پروتئین، اسیدهای چرب و عملکرد روغن و دانه کلزا

مرتضی نورعلی‌زاده اطاقسرا[1*]، علی نخ‌زری مقدم[2]، ابراهیم غلامعلی‌پور علمداری[3]، مهدی ملاشاهی[4] و ولی‌الله رامئه[5]

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه گنبدکاووس و محقق بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

۲، ۳ و ۴- استادیاران گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران

۵- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران mnouralizadeh@yahoo.com

تاریخ دریافت:۹۸/۸/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش:۹۹/۹/۳۱

چکیده

کلزا با داشتن ترکیبات متوازنی از اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع در زمره با کیفیت‌ترین روغن‌هاست. به‌منظور بررسی تأثیر مدیریت‌های مختلف زراعی بر میزان پروتئین، کیفیت و عملکرد روغن و دانهٔ کلزا، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ در ایستگاه تحقیقات بایع‌کلا شهرستان نکا اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی شامل آرایش کاشت در دو سطح یک و دو ردیفه و کنترل علف هرز در ۷ سطح شامل کاربرد علف‌کش تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک، علف‌کش کوئین‌مراک + متازاکلر به‌میزان ۲/۵ لیتر در هکتار به‌صورت پیش رویشی، ترکیب علف‌کش تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار با کوئین‌مراک + متازاکلر ۲/۵ لیتر در هکتار، علف‌کش کلوپیرالید ۱ لیتر در هکتار + علف‌کش هالوکسی‌فوپ آر متیل ۰/۸ لیتر در هکتار پس رویشی، علف‌کش پاراکوات ۲ لیتر در هکتار در مرحلهٔ ٤ تا ٦ برگی علف‌های هرز و تیمار وجین و بدون کنترل علف‌های هرز بودند. نتایج بررسی‌ها نشان داد که با تغییر در آرایش کاشت و استفاده از علف‌کش پاراکوات به صورت هدایت شده در کشت دو ردیفه، پروتئین دانهٔ کلزا به میزان ۲۱/۳۱ درصد، اسید لینولنیک ۲٤/۲۲ درصد، اسید لینولئیک ۱۰/۰۸ درصد، عملکرد روغن ۷۸/٤٦ درصد و عملکرد دانه کلزا نیز ۷۸/٤۸ درصد نسبت به شاهد افزایش ومیزان اسید پالمتیک ۱۱/۰٦ درصد کاهش یافته‌است. بنابراین با مدیریت زراعی کلزا و تنظیم فاصلهٔ ردیف کاشت برای بهره‌گیری از علف‌کش پاراکوات به‌صورت هدایت شده می‌توان علاوه بر کنترل علف‌های هرز هم‌خانوادهٔ کلزا، موجب افزایش درصد پروتئین، اسیدهای چرب غیر اشباع، عملکرد روغن و دانهٔ کلزا شد.

واژه‌های کلیدی

آرایش کاشت، اسید پالمتیک، اسید لینولئیک، اسید لینولنیک

مقدمه

بیش از ۹۰ درصد مصرف روغن خوراکی کشور با واردات تأمین می‌شود. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی دقیق و منظم با هدف دستیابی به

* نگارنده مسئول: Email: mnouralizadeh@yahoo.com

http://doi: 10.22092/fooder.2020.128006.1245

© 2021,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

خودکفایی در تولید دانه‌های روغنی انکارناپذیر خواهد بود (Mohajer, 2018).

کلزا با نام علمی *Brassica napus* از تیرهٔ Brassicaceae، یک گیاه پهن‌برگ و دانه روغنی است که دانهٔ آن حاوی ۴۵-۴۰ درصد روغن و ۳۵-۲۵ درصد پروتئین است (Steponavicius *et al.*, 2019). روغن، مهم‌ترین ویژگی کیفی کلزاست. کیفیت دانهٔ کلزا با مقدار روغن و پروتئین آن تعیین می‌شود (Ahmadi, 2010). به طور کلی، اکثر متخصصان تغذیه روغن کلزا را دارای بهترین نسبت اسیدهای چرب می‌دانند. روغن کلزا دارای کمترین میزان اسیدچرب اشباع (۷ درصد)، سطح بالای اسیدهای چرب غیراشباع تک باندی (۶۱ درصد) و سطح متوسط اسیدهای چرب غیراشباع چند باندی (۳۲ درصد) است. همچنین، نشان داده شده است که اسید اولئیک موجود در روغن کلزا باعث کاهش سطح کلسترول و LDL خون می شود ولی بر میزان کلسترول HDL تأثیر نمی‌گذارد (Anon, 2020).

کیفیت روغن دانهٔ کلزا به طور عمده براساس میزان اسیدهای چرب اولئیک، لینولئیک و اروسیک تعیین می‌گردد و به میزان زیادی تحت تاثیر شرایط محیطی است (Enjalbert *et al.*, 2013). روغن کلزا به‌دلیل ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیراشباع و درصد پایین اسیدهای چرب اشباع همانند زیتون جزء باکیفیت‌ترین روغن‌های خوراکی است (Anon, 2017). بور (Bourre, 1996) می‌گوید روغن دانهٔ کلزا به علت داشتن اسیدهای چرب امگا ۳ از باکیفیت‌ترین روغن‌ها محسوب می‌شود. رشدی و همکاران (Roshdy et al., 2008) نیز گزارش داده‌اند که دانه‌های کلزا نه تنها منبع غنی روغن (۴۰ تا ۴۵ درصد) به‌شمار می‌آیند بلکه یک منبع پروتئین با کیفیت خوب (۲۵ درصد) نیز هستند.

محققان دیگری اعلام کرده‌اند که روغن کلزا حاوی اسیدهای چرب لینولئیک و لینولنیک است که اسید لینولئیک (اولین اسید چرب از دسته امگا ۶) مهم‌ترین اسید چرب ضروری است و در اغلب روغن‌های گیاهی موجود است. از لحاظ تغذیه‌ای مهمترین اسید چرب غیر اشباع، اسید لینولئیک است به طوری که کمبود آن در رژیم غذایی باعث انسداد عروق و نهایتاً منجر به سکته قلبی خواهد شد (Sebastian *et al.*, 2006).

در سال‌های اخیر توجه به محصولات کشاورزی روغنی و به‌خصوص کلزا، به‌علت دارا بودن درصد بالایی از روغن، در حال رشد سریع است (Bijanzadeh *et al.*, 2010). بر اساس آمار جهانی، میزان تولید سالانهٔ کلزا در جهان ۲۲/ ۲۸ میلیون تن است که بعد از پالم (۶۹/۵۱ میلیون تن) و سویا (۵۳/۸۳ میلیون تن) جایگاه سوم را در بین دانه‌های روغنی دارد (FAO, 2017).

نتایج تحقیقات در گیاه کلزا بیانگر آن است که اثر تنش‌های محیطی با تغییر ساختمان غشا از نظر کمیت وکیفت اسیدهای چرب وپروتئین های غشا معنی‌دار است (Faraji *et al*, 2009). علف‌های هرز از دیرباز عنصری نامطلوب در کشاورزی شناخته می‌شوند که هزینهٔ تولید را افزایش و کیفیت را کاهش می‌دهند .(Yousefi *et al.*, 2014) هر ساله علف‌های هرز خسارات کمی و کیفی فراوانی به تولیدات کشاورزی وارد می‌کنند و موجب کاهش تولید محصولات کشاورزی می‌شوند، به‌همین دلیل به علف‌های هرز "دشمن سبز بشریت" نیز گفته می‌شود (Mitkov *et al.*, 2017). عملکرد کلزا نه‌تنها به‌دلیل گسترش آفات کاهش می‌یابد بلکه علف‌های هرز نیز می‌توانند تأثیر قابل‌توجهی بر افت عملکرد داشته باشند. کنترل علف‌های هرز درواقع یکی از

ورودی‌ها و هزینه‌های زراعی است که خسارت علف‌های هرز را کاهش می‌دهد یا به‌منظور پایداری سیستم، تولید محصول را بهتر می‌کند و با افزایش سطح تولید، هزینه‌ها را جبران کرده موجب سودآوری می‌شود (Petit *et al.*, 2015). کلزای زمستانه محصولی است کند رشد و به‌همین علت نسبت به آلودگی علف‌های هرز بسیار حساس است (Roshdy *et al.*, 2008).

دلیجیوس و همکاران (Deligios *et al.*, 2018) طی سه سال مطالعه روی مدیریت علف‌های هرز کلزا از طریق مصرف کم علف‌کش گزارش داده‌اند که بیشترین میزان روغن دانهٔ کلزا وقتی حاصل می‌شود که علف‌های هرز کنترل شوند. بهداروندی و مودج (Behdarvandi & Modhej, 2007) طی آزمایشی مشاهده کردند که مدیریت تلفیقی علف هرز با علف‌کش پیش و پس از کاشت به همراه دو بار کولتیواتور، بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد دانه و روغن کلزا دارد و حذف علف‌های هرز موجب افزایش عملکرد روغن دانهٔ کلزا می‌شود اما در میزان درصد روغن تفاوت معنی‌داری بین تیمارها مشاهد نمی‌شود.

کلابن (Klaaben, 2006) می‌گوید رویش گونه‌های مختلف علف‌های هرز (۱۵ تا ۲۰ روز پس از کاشت) می‌تواند باعث کاهش عملکرد و کیفیت روغن شود. برای افزایش کیفیت روغن کلزا نیاز به مهار علف‌های هرز است و کنترل علف‌های هرز در کلزا نیز نیازمند روش‌های مدیریت زراعی مانند رعایت تناوب زراعی، استفاده از بذرهای عاری از علف هرز و خاک‌ورزی درست همراه با انتخاب علف‌کش‌های مناسب و کاربرد صحیح آنهاست (Nouralizadeh *et al.*, 2013). مدیریت نامناسب علف‌های هرز موجب محدودیت رشد و کاهش کیفیت و عملکرد دانه در کلزا می‌شود (Valantin *et al.*, 2008, Zanetti *et al.*, 2009). تراکم و تنوع بالا یا کاهش جمعیت علف‌های هرز به عوامل مختلفی مانند نوع خاک، تناوب زراعی، روش کاشت محصول، تراکم محصول، سطح زیر کاشت و غیره بستگی دارد (Hanzlik & Gerowitt, 2011). آلودگی به علف‌های هرزی مانند تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*)، خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، گندمک (*Stellaria media*)، تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) و سلمه (*Chenopodium hybridum*) موجب کاهش عملکرد و کیفیت تولید روغن کلزا می‌شود زیرا این علف‌های هرز سریع‌تر از کلزا توسعه می‌یابند و چون رشد اولیهٔ آن‌ها سریع‌تر از رشد اولیهٔ کلزاست در بهره‌برداری از منابع بهتر عمل می‌کنند (Pavlovic, 2015). بلکشو و همکاران (Blackshaw *et al.*, 2002) نیز اظهار داشتند که رقابت تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum* L.) با کلزا موجب کاهش عملکرد دانه و روغن کلزا می‌گردد اما این علف هرز موجب کاهش درصد روغن دانه کلزا نمی‌شود.

یکی از مهم‌ترین مسائل اساسی و تاثیرگذار بر میزان و کیفیت روغن در زراعت کلزا رقابت علف‌های هرز با این گیاه است. به‌رغم ناتوان بودن علف‌کش‌های ثبت شده در مهار علف‌های هرز هم‌خانوادهٔ کلزا، تحقیقات اندکی در زمینهٔ تغییر در آرایش کاشت و تاثیر علف‌کش‌ها بر اسیدهای چرب روغن و پروتئین دانهٔ کلزا صورت گرفته است. با توجه به اهمیت استراتژیک روغن کلزا در تغذیهٔ انسان در زمان حاضر و چشم‌انداز آتی آن و همچنین نقش مهم و تأثیرگذار کنترل علف‌های هرز در افزایش کیفیت روغن به‌دست آمده از این محصول، به کارگیری روشی جدید و تغییر در آرایش کاشت

ضروری به‌نظر می‌رسد تا با استفاده از علف‌کش‌ها بر علف‌های هرز غلبه شود و کیفیت روغن دانه کلزا بهبود یابد.

هدف از این تحقیق افزایش میزان پروتئین، عملکرد روغن و دانهٔ کلزا و بهبود پروفایل اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع روغن از طریق به کارگیری مدیریت‌های مختلف زراعی برای کاهش جمعیت علف‌های هرز است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۶ به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات زراعی بایع‌کلا مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران واقع در ۱۱ کیلومتری جادهٔ نیروگاه شهرستان نکا در استان مازندران با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریای آزاد به اجرا درآمد.

قطعه زمین انتخابی سابقهٔ آلودگی شدید به علف‌های هرز را داشت و سال زراعی قبل نیز زیر کشت کلزا بود. در این قطعه زمین، به‌علت آلودگی شدید به علف‌های هرز، هر ساله آزمایش‌های مربوط به علف‌های هرز اجرا می‌شود. برای حصول اطمینان از آلودگی، با استفاده از بذر علف‌های هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، کنگر وحشی (*Circium arvensis*)، یولاف وحشی (*Avena fatua*)، چچم (*Lolium temulentum*) و خونی واش (*Phalaris minor*)، که عمده علف‌های هرز زراعت کلزا در کشت پاییزه هستند، هر یک به میزان ۵۰ گرم به‌طور مصنوعی نیز آلودگی ایجاد شد. عملیات زراعی شامل شخم، دیسک، تسطیح و کرت‌بندی در نیمهٔ اول مهر اجرا و در نیمهٔ دوم مهر عملیات کاشت دنبال شد. برای کاشت، از رقم هیبرید هایولا ۴۰۱ کلزا استفاده شد. مقدار بذر مصرفی به‌میزان ۶ کیلوگرم در هکتار به‌صورت دستی پاشیده شد. عامل‌های مورد بررسی شامل آرایش کاشت در دو سطح یک و دو ردیفه و کنترل علف هرز در ۷ سطح شامل علف‌کش تریفلورالین (ترفلان) ۲/۵ لیتر در هکتار پیش از کاشت و مخلوط با خاک، علف‌کش کوئین مراک۱۲/۵ درصد+ متازاکلر ۳۷/۵ درصد (بوتیزان استار) ۲/۵ لیتر در هکتار بعد از کاشت و پیش از سبز شدن کلزا و علف هرز، علف‌کش تریفلورالین ۲/۵ لیتر در هکتار پیش از کاشت و مخلوط با خاک + علف‌کش کوئین مراک۱۲/۵ درصد+ متازاکلر ۳۷/۵ درصد ۲/۵ لیتر در هکتار بعد از کاشت و پیش از سبز شدن کلزا و علف هرز، علف‌کش کلوپیرالید (لونترل) ۱ لیتر در هکتار + علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل (گالانت سوپر) ۰/۸ لیتر در هکتار در مرحلهٔ ۲ تا ۴ برگی علف‌های هرز، علف‌کش پاراکوات (گراماکسون) ۲ لیتر در هکتار در مرحلهٔ ۴ تا ۶ برگی علف‌های هرز، وجین و بدون کنترل علف‌های هرز بود.

در کاشت تک ردیفه، فاصله بین ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها در روی ردیف ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد اما در کاشت دو ردیفه، ابتدا دو ردیف به‌فاصله ۱۰ سانتی‌متر و پس از آن ردیف‌های بعدی با ۵۰ و ۱۰ سانتی‌متر کشت شدند (متوسط فاصلهٔ ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر). در کشت دو ردیفه نیز فاصلهٔ بوته‌ها در روی ردیف ۵ سانتی‌متر اعمال گردید. به این ترتیب تعداد بوته در واحد سطح در هر دو روش کاشت یکسان در نظر گرفته شد. هر کرت دارای ۸ خط کاشت به‌طول ۶ متر (به مساحت ۱۴/۴ مترمربع) بود. فاصلهٔ بین کرت‌ها یک متر و

فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. پیش از آزمایش، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش تعیین گردید که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. کودهای شیمیایی براساس آزمون خاک اضافه شدند. براین اساس، کود اوره پایه به‌میزان ۷۵ کیلوگرم، کود فسفات آمونیم ۱۰۰ کیلوگرم و کود سولفات پتاسیم ۷۵ کیلوگرم در هکتار پیش از کاشت مصرف شدند.

علف‌کش پیش‌کاشت تریفلورالین ۷۲ ساعت پیش از کاشت بذرها با استفاده از سمپاش پشتی لانس‌دار با فشار ۲ بار بر اساس پاشش ۳۰۰ لیتر آب در هکتار روی خاک محلول‌پاشی و بلافاصله با خاک مخلوط شد. علف‌کش پیش‌رویشی کوئین مراک ۱۲/۵درصد + متازاکلر ۳۷/۵ درصد پس از کشت کلزا و پیش از سبز شدن کلزا و علف‌های هرز (بعد از بارندگی) اعمال شد.

علف‌کش‌های پس‌رویشی کلوپیرالید، هالوکسی فوپ آر متیل و پاراکوات پس از سبز شدن کلزا در مرحله سه تا پنج برگی علف‌های هرز محلول‌پاشی شدند. علف‌کش پاراکوات به‌صورت هدایت شده و با قرار دادن قیف در انتهای لانس مصرف شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکو-شیمیایی خاک

بافت خاک	pH	O.M. (درصد)	O.C. (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	ترکیبات بافت خاک (درصد)		
							شن	سلت	رس
لوم	۷/۸	۲/۲۴	۱/۳۰	۲/۲۴	۱۵/۴	۱۷۳	۵۰	۳۰	۲۰

اندازه گیری صفات و روش آنالیز داده‌ها

درصد روغن دانه به روش سوکسله (Pritchard *et al.*, 2000) به‌دست آمد.

درصد نیتروژن دانه نیز با استفاده از روش کجلدال (Magomya *et al*, 2014) و با دستگاه کجلدال تمام اتوماتیک، مدل ۴۰۵۹۹ -D ساخت شرکت Behr کشور آلمان اندازه‌گیری شد. پس از تعیین میزان نیتروژن دانه، عدد به دست آمده در ضریب ۶/۲۵ ضرب و بدین ترتیب میزان پروتئین دانه به دست آمد.

ترکیب اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه طیف سنج گازی اجیلنت (Agilent) ۶۸۹۰ ساخت آمریکا با ستون کاپیلاری (Capillary) و آشکارساز یونیزاسیون شعله‌ای تعیین شد.

برای تعیین عملکرد دانه، چهار ردیف حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های باقیمانده حذف و مابقی برداشت و به هکتار تعمیم داده شد. برای تعیین وزن خشک هر علف هرز و زیست‌تودهٔ کل علف‌های هرز در زمان اتمام گل‌دهی با انداختن ۳ کوادرات با ابعاد ۰/۵×۰/۵ متر در هر کرت تمامی علف‌های هرز موجود در داخل کوادرات کف بر و در دمای ۷۰ درجه سلسیوس با کمک آون تا رسیدن به وزن ثابت (Caceres, 2000) خشک شدند و وزن آنها با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ به‌دست آمد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.3 و مقایسهٔ میانگین داده‌ها با استفاده از روش برش‌دهی اثر متقابل LSMEANS با دستور PDIFF و آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تجزیه شدند.

نتایج و بحث

علف‌های هرز غالب موجود در کرت‌های آزمایش شامل خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، شلمبیک (*Rapistrum rugosum*)، کنگر وحشی (*Circium arvensis*)، کنگر برگ ابلقی (*Sylibum marianum*)، یولاف وحشی (*Avena ludoviciana*)، خونی واش (*Phalaris minor*)، و چچم (*Lolium temulentum*) بودند.

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان داد که اثر فاصلهٔ ردیف ، مدیریت علف‌های هرز و اثر متقابل آنها بر درصد پروتئین، عملکرد روغن، درصد اسیدهای چرب لینولنیک، لینولئیک، پالمتیک و همچنین وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد دانهٔ کلزا معنی‌دار است اما روی درصد روغن دانهٔ کلزا اثر معنی‌داری ندارد (جدول ۲). درصد روغن صفتی است که ویژگی‌های ژنتیکی گیاه نقش بالایی در آن دارند (Rabiei *et al.*, 2004) و به نظر می‌رسد که معنی‌دار نشدن آن در تیمارهای کنترل علف هرز و فاصلهٔ ردیف به این دلیل باشد که این صفت توسط ژن‌های زیادی کنترل می‌شود و همهٔ این ژن‌ها تحت تاثیر تنش محیطی رقابت با علف‌های هرز قرار نمی‌گیرند.

جدول ۲- تجزیهٔ واریانس (میانگین مربعات) اثر فاصلهٔ ردیف و مدیریت علف‌های هرز بر میزان پروتئین، درصد روغن، درصد اسید لینولنیک، اسید لینولئیک، اسید پالمتیک، وزن خشک علف هرز و عملکرد دانه کلزا

منبع تغییرات	درجهٔ آزادی	پروتئین	روغن	عملکرد روغن	اسید چرب لینولنیک	اسید چرب لینولئیک	اسید چرب پالمیتیک	وزن خشک علف هرز	عملرد دانه کلزا
بلوک	۲	۰/۷۷۲*	۱/۶۴ns	۱۱۹۲۶/۷۰ns	۰/۰۲۹ns	۰/۲۴۴ns	۰/۰۰۷ns	۳۲/۲۱ns	۴۷۸۷۹/۱۶ns
فاصله ردیف (A)	۱	۲/۶۵۷**	۰/۲۶ns	۲۳۴۸۸/۴۹**	۱/۹۱۱**	۰/۹۷۸**	۰/۰۹۱*	۵۰/۷۸*	۱۳۵۹۳۶۰/۳۸**
مدیریت علف هرز(B)	۶	۲۵۲/۸۷**	۰/۱۳ns	۱۲۰۵۱۰۹/۸۰**	۱۶/۰۱۱**	۷/۱۴۷**	۰/۲۷۳**	۸۲۵۷**	۶۷۴۷۹۴۸/۸**
A×B	۶	۲/۱۹**	۰/۱۶ns	۳۵۳۶۷۰/۴۸**	۲/۰۶۳**	۱/۶۶۲**	۰/۰۷۵**	۶۸/۵۵**	۱۹۴۹۸۳۴/۹۹**
خطا	۲۶	۰/۲۲۱	۲/۹۳	۵۸۲۶/۷۹	۰/۱۹۴	۰/۱۲۹	۰/۰۲۰	۱۶/۰۲	۲۹۱۰۶/۸۱
ضریب تغییرات (٪)		۲/۴۷	۴/۵۳	۷/۳۲	۴/۲۱	۲/۱۳	۳/۱۸	۱۳/۰۴	۶/۹۴

ns نبود تفاوت معنی‌دار، * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل فاصلهٔ ردیف × مدیریت علف هرز در ارتباط با درصد پروتئین دانهٔ کلزا نشان می‌دهد که دامنهٔ تغییرات پروتئین‌از ۱۶/۱۳ درصد در شاهد بدون کنترل علف هرز در کشت دو ردیفه تا ۲۱/۸۳ درصد در تیمار شاهد وجین علف هرز در کشت دو ردیفه متغیر است. تیمار کاربرد ترکیبی علف‌کش‌های تریفلورالین و کوئین مراک + متازاکلر در کشت دو ردیفه کلزا با مهار مناسب علف‌های هرز پس از تیمار وجین بیشترین میزان درصد پروتئین دانه را داراست و با

تیمار وجین اختلاف معنی‌داری ندارد (جدول ۳). در این تیمار، علاوه بر مدیریت مناسب علف‌های هرز، فضای کافی در اختیار بوته‌های کلزا قرار داشت و این بوته‌ها بیشتر در معرض تابش نور بودند و کمتر تحت تنش قرار گرفتند و سهم دانه از مواد فتوسنتزی در مقایسه با سایر تیمارها که در آنها کنترل علف هرز به خوبی صورت نگرفت بیشتر بود و به همین دلیل میزان پروتئین دانه نیز در آن بیشتر بود. واسیلیا و همکاران (Vasilia *et al.*, 2005) نیز در مطالعات خود روی سویا گزارش کردند که رقابت بوته‌ها با علف‌های هرز، سبب کاهش درصد پروتئین دانه می‌گردد.

جدول ۳- مقایسهٔ میانگین اثر متقابل فاصلهٔ ردیف × مدیریت علف هرز بر درصد پروتئین، عملکرد روغن، درصد اسید لینولنیک، درصد اسید لینولئیک، درصد اسید پالمتیک، وزن خشک علف هرز و عملکرد دانه کلزا

اثر متقابل فاصله ردیف × مدیریت علف هرز	پروتئین (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	اسید لینولنیک (درصد)	اسید لینولئیک (درصد)	اسید پالمتیک (درصد)	وزن خشک علف هرز (گرم در متر مربع)	عملکرد دانه کلزا (کیلوگرم در هکتار)
$a_1 \times b_1$	۱۷/۱۳^{g}	۸۳۵/۲^{d}	۹/۹۶^{d}	۱۶/۷۷^{d}	۴/۸۰^{a}	۳۴/۸۵^{cd}	۱۹۴۸/۷^{d}
$a_1 \times b_2$	۱۹/۷۳^{e}	۱۱۶۶^{c}	۱۱/۷۲^{b}	۱۷/۲۵^{cd}	۴/۴۰^{cde}	۲۳/۳۳^{e}	۲۷۲۸/۱^{c}
$a_1 \times b_3$	۲۰/۷۷^{bcd}	۱۳۷۷/۱^{b}	۱۱/۵۷^{b}	۱۷/۵۹^{bc}	۴/۲۶^{de}	۱۳^{f}	۳۲۵۰/۶^{b}
$a_1 \times b_4$	۱۸/۱۰^{f}	۸۳۳/۵^{d}	۱۱/۴۴^{b}	۱۷/۱۲^{cd}	۴/۴۷^{cd}	۳۳/۹۶^{cd}	۱۹۵۹/۴^{d}
$a_1 \times b_5$	۲۱/۴۰^{ab}	۱۷۲۵^{a}	۱۲/۰۵^{ab}	۱۷/۹۴^{ab}	۴/۲۲^{e}	۰^{g}	۴۰۹۷/۱^{a}
$a_1 \times b_6$	۱۶/۸۰^{gh}	۳۸۴/۲^{e}	۷/۲۶^{f}	۱۵/۶۴^{ef}	۴/۷۵^{ab}	۱۰۰/۱^{b}	۹۰۲/۵^{e}
$a_1 \times b_7$	۱۷/۴۳^{fg}	۴۲۴/۳^{e}	۷/۷۴^{ef}	۱۴/۳۳^{g}	۴/۸۱^{a}	۱/۹۱^{g}	۹۹۷/۷^{e}
$a_2 \times b_1$	۱۶/۹۷^{g}	۷۹۱/۳^{d}	۹/۹۹^{d}	۱۵/۹۷^{e}	۴/۴۷^{cd}	۳۷/۹۳^{c}	۱۸۷۸/۲^{d}
$a_2 \times b_2$	۲۰/۳۰^{de}	۱۰۸۴/۴^{c}	۱۱/۳۷^{bc}	۱۷/۵۴^{bc}	۴/۳۳^{cde}	۲۳/۲۶^{e}	۲۵۴۶/۴^{c}
$a_2 \times b_3$	۲۱/۱۷^{abc}	۱۴۵۶^{b}	۱۱/۶۸^{b}	۱۸/۰۷^{ab}	۴/۳۱^{cde}	۱۱/۴۰^{f}	۳۴۰۵/۲^{b}
$a_2 \times b_4$	۱۸/۰^{f}	۷۴۱/۵^{d}	۱۰/۶۴^{d}	۱۷/۰۵^{cd}	۴/۵۴^{bc}	۳۰/۱۸^{d}	۱۷۶۵^{d}
$a_2 \times b_5$	۲۱/۸۳^{a}	۱۷۶۱/۱^{a}	۱۲/۴۷^{a}	۱۸/۳۴^{a}	۴/۱۹^{e}	۰^{g}	۴۱۶۳/۱^{a}
$a_2 \times b_6$	۱۶/۱۳^{h}	۳۵۹/۳^{e}	۸/۰۱^{e}	۱۵/۰۶^{f}	۴/۸۸^{a}	۱۱۷^{a}	۸۴۵/۵^{e}
$a_2 \times b_7$	۲۰/۵۰^{cd}	۱۶۶۸/۲^{a}	۱۰/۵۷^{d}	۱۶/۷۵^{d}	۴/۳۴^{cde}	۲/۰۴^{g}	۳۹۳۰/۲^{a}
میانگین	۱۹/۰۲	۱۰۴۳/۳۶	۱۰/۴۶	۱۶/۸۱	۴/۴۸	۳۰/۶۴	۲۴۵۸/۴۷
انحراف معیار	۱/۹۸	۴۹۵/۸۵	۱/۶۸	۱/۱۷	۰/۲۳	۳۵/۸۱	۱۱۷۱/۶۴
حداقل معنی‌داری (٪۵)	۵/۱۰	۱۲۷/۷۹	۱/۱۳	۵/۹۴	۰/۰۹	۶/۷۲	۱۶۵/۵۱

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده نبود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

a_1 و a_2 به‌ترتیب کاشت یک و دو ردیفه کلزا و b_1 تا b_7 به‌ترتیب مصرف علف‌کش تریفلورالین، مصرف علف‌کش کوئین مراک +متازاکلر، مصرف ترکیب علف‌کش‌های تریفلورالین و کوئین مراک + متازاکلر، مصرف علف‌کش هالوکسی فوپ آر متیل + کلوپیرالید، وجین علف‌های هرز، کنترل نشدن علف‌های هرز و مصرف علف‌کش پاراکوات

درصد روغن دانهٔ کلزا تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفت اما همانطور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود عملکرد روغن دانه کلزا تحت تاثیر اثر متقابل فاصلهٔ ردیف و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت. دامنهٔ تغییرات عملکرد روغن دانه از ۳۵۹/۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز در کشت دو ردیفه تا ۱۷۶۱/۱ کیلوگرم در هکتار در تیمار وجین علف هرز در کشت دو ردیفه متغیر بود. در تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز در کشت دو ردیفه، به علت فضای زیاد بین ردیف‌ها که فرصت مناسبی برای رشد علف‌های هرز و رقابت آنها با کلزا فراهم می‌کند عملکرد روغن دانه کلزا کمتر است و برعکس در تیمار وجین در کشت دو ردیفه به علت وجود فضای کافی و نورپذیری بالای بوته‌ها مواد فتوسنتزی بیشتری تولید و در اختیار دانه قرار گرفته است و به همین دلیل بیشترین عملکرد روغن دانه در این تیمار به دست آمد. عملکرد روغن دانه در تیمار مصرف پاراکوات در کشت دو ردیفه نیز با میانگین تولید ۱۶۶۸/۲ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاهد بدون علف هرز نداشت و پس از تیمار وجین برتر از سایر تیمارهاست. عملکرد روغن تابعی از درصد روغن دانه و عملکرد دانه است و از آنجا که درصد روغن دانه در این آزمایش معنی‌دار نشد، تغییرات عملکرد روغن ناشی از تغییرات عملکرد دانه در تیمارهای مختلف است. پیری و همکارن (Tavassoli *et al.*, 2018) نیز گزارش کردند که بالاترین عملکرد روغن دانه در تیمار کنترل علف هرز حاصل می‌شود.

مقایسهٔ میانگین اثر متقابل فاصلهٔ ردیف × مدیریت علف هرز نشان می‌دهد که دامنهٔ تغییرات اسید چرب غیر اشباع لینولنیک بین ۷/۲۶ درصد در تیمار شاهد علف هرز در کشت یک ردیفه تا ۱۲/۴۷ درصد در تیمار وجین علف هرز متغیر است (جدول ۳). حضور علف هرز باعث کاهش میزان اسید لینولنیک شده‌است و پس از تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز، تیمار مصرف علف‌کش ترفلان با ۹/۹۶ درصد اسید لینولنیک در دانه کمترین میزان را دارد. علف‌های هرز غالب مزرعه از گروه پهن برگ‌ها و خصوصا خردل وحشی و شلمی بودند که علف‌کش ترفلان در مهار آنها ضعیف عمل می‌کند. در منابع نیز آمده است که علف‌کش ترفلان قادر به کنترل علف‌های هرز گندم و جو خودرو و علف‌های هرز تیرهٔ شب بو مانند خردل وحشی و شلمی نیست (Nouralizadeh, 2019). مک مولان و همکاران (McMullan *et al.*, 1994) نیز می‌گویند کلزای آلوده با دانهٔ خردل وحشی باعث افزایش سطح اسید لینولنیک و اسید اوریک در روغن و گلوکوزینولات در وعدهٔ غذایی می‌شود.

میزان اسید چرب غیر اشباع لینولئیک نیز در تیمارهای مختلف متفاوت است و دامنهٔ تغییرات آن از ۱۴/۳۳ درصد در تیمار علف‌کش پاراکوات در کشت یک ردیفه تا ۱۸/۳۴ درصد در تیمار وجین در کشت دو ردیفه متغیر است. در تیمار پاراکوات در کشت یک ردیفه قیف هدایت کنندهٔ علف‌کش به دلیل باریک بودن ردیف کاشت نتواست پوشش مناسبی روی کلزا ایجاد کند و بوته‌های کلزا دچار سوختگی و تنش شدند و به همین علت میزان اسید چرب لینولئیک در آن کمترین میزان را داشته‌است. در مقابل، تیمار ترکیب علف‌کش‌های تریفلورالین و کوئین مراک + متازاکلر به علت کنترل مناسب علف‌های هرز و به حداقل رسیدن رقابت علف‌های هرز، بوته‌های کلزا کمتر تحت تاثیر تنش رقابتی قرار گرفته‌است میزان اسید چرب لینولئیک در آن تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد بدون علف هرز نداشت.

انجلبرت و همکاران (Enjalbert *et al.*, 2013) نیز در بررسی واکنش پروفیل اسیدهای چرب روغن دانهٔ گونه‌های مختلف جنس *براسیکا* به تنش خشکی گزارش کردند که میزان اسید لینولئیک تحت شرایط تنش کاهش چشمگیری می‌یابد.

اسید چرب اشباع پالمتیک نیز تحت تاثیر اثر متقابل فاصلهٔ ردیف و مدیریت علف‌های هرز قرار گرفت اما روند آن عکس روند اسیدهای چرب غیر اشباع است و هرجا تنش رقابتی گیاه با علف هرز بیشتر بود میزان آن افزایش یافت. برای مثال، در تیمار شاهد بدون کنترل علف‌های هرز در کشت دو ردیفه که فاصلهٔ زیاد بین ردیف‌های کاشت (۵۰ سانتی‌متر) شرایط رشد زیاد علف‌های هرز را فراهم کرد، اسید پالمتیک با میانگین ۴/۸۸ درصد بیشترین میزان و در تیمار شاهد بدون علف هرز (تیمار وجین) با میزان ۴/۱۹ درصد کمترین میزان را داشت. پیرزاد و همکاران (Pirzad *et al.*, 2017) نیز در مطالعهٔ اثر علف هرز تاج خروس بر اسیدهای چرب کرچک گزارش کردند که با افزایش تراکم علف هرز میزان اسید پالمتیک در روغن دانهٔ کرچک تا ۷۴ درصد افزایش می‌یابد.

وزن خشک علف‌های هرز تحت تاثیر تیمارهای مختلف علف هرز و فاصلهٔ ردیف قرار گرفت. دامنهٔ تغییرات وزن خشک علف‌های هرز بین صفر در تیمارهای وجین تا ۱۱۷ گرم در متر مربع در تیمار شاهد بدون کنترل علف هرز در کشت دو ردیفه نوسان دارد. تیمارهای مصرف پاراکوات در کشت یک و دو ردیفه به ترتیب با ۱/۹۱ و ۲/۰۴ گرم در متر مربع کمترین میزان وزن خشک علف‌های هرز را بعد از تیمار وجین دارند و تفاوت آماری معنی‌داری با آن ندارند. پاراکوات علف‌کش عمومی است و به خوبی توانسته تمامی علف‌های هرز را کنترل کند. علف‌کش پاراکوات تماسی و غیر انتخابی از گروه بای پیریدی-لیوم‌هاست که برای کنترل طیف وسیعی از علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ به کار می‌رود (Anon, 2010). علف‌های هرز در تیمارهای ترکیب علف‌کش‌های تریفلورالین و کوئین مراک + متازاکلر به ترتیب در کشت یک و دو ردیفه نیز با میانگین وزن خشک ۱۳ و ۱۱/۴۰ گرم در متر مربع توانسته است علف‌های هرز را بهتر از تیمارهای کاربرد تنهایی تریفلورالین، کوئین مراک + متازاکلر و مخلوط هالوکسی فوپ آر متیل + کلوپیرالید کنترل کند.. شیمی و همکاران (Shimi *et al.*, 2014) نیز در مطالعه‌ای گزارش داده‌اند که ترکیب دو علف‌کش تریفلورالین و کوئین مراک + متازاکلر نه تنها تاثیر سوء روی کلزا ندارد بلکه سبب افزایش کنترل علف‌های‌هرز و عملکرد می‌شود. تیمار بدون کنترل علف‌های هرز در کشت دو ردیفه کلزا به‌دلیل فضای زیاد بین تیمارها که زیر پوشش زیست‌توده کلزا قرار نگرفت اجازهٔ رشد به علف‌های هرز و رقابت با کلزا را داد و به همین دلیل شاهد بیشترین میزان وزن خشک علف‌های هرز بودیم. پالمر و همکاران (Palmer *et al.*, 1995) نیز گزارش کردند که وجود فضاهای خالی زیادتر موجب می‌شود تا علف‌های هرز رقابت بیشتری با گیاه زراعی در استفاده از نور و مواد غذایی داشته باشند.

عملکرد کلزا نیز تحت تأثیر اثر متقابل علف‌کش × فاصله کاشت قرار گرفت و دامنهٔ آن از ۸۴۵/۵ کیلوگرم در هکتار (تیمار بدون کنترل علف هرز در کشت دو ردیفه) تا ۴۱۶۳/۱ کیلوگرم در هکتار (تیمار وجین علف هرز در کشت دو ردیفه) متغیر است (جدول ۳). در تیمار پاراکوات دو ردیفه نیز با توجه به کنترل مناسب علف‌های هرز فرصت مناسبی در اختیار گیاه کلزا قرار گرفت تا با بهره‌گیری از

منابع غذایی و نور به‌خوبی فتوسنتز کند و عملکرد بالایی (۳۹۳۰/۲ کیلوگرم در هکتار) تولید کند که از نظر آماری تفاوت معنی داری با تیمار وجین علف‌های هرز ندارد. در کانوپی‌های مخلوط علف هرز و گیاه زراعی، مقدار نوری که به وسیلهٔ علف هرز رقیب گیاه زراعی جذب می‌شود، نقش تعیین‌کننده‌ای در رشد و عملکرد گیاه زراعی دارد زیرا در اثر سایه‌اندازی بوته روی بوتهٔ مجاور، شدت نور تغییر می‌یابد و کاهش در شدت نور، موجب کاهش رشد گیاه مغلوب می‌شود (Rao, 2006). همچنین، برخی از سموم معرفی شده قادر به کنترل مناسب علف‌های هرز خصوصاً علف‌های هرز هم‌خانوادهٔ کلزا نیستند و عملکرد دانهٔ کلزا در آنها پایین است. در تیمار پاراکوات در کشت یک ردیفه (با فاصلهٔ ۳۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها) نیز به‌رغم کنترل مناسب علف‌های هرز، به‌دلیل خسارت علف‌کش روی کلزا عملکرد دانه به‌شدت کاهش یافته‌است. زیرا این علف‌کش انتخابی نیست و درصورت تماس با بوته‌ها، سوختگی گیاه اتفاق می‌افتد. از آنجایی که فاصلهٔ ردیف‌ها در کشت یک ردیفه کم بوده‌است، قیف نصب شده روی نازل نتوانست به خوبی علف‌کش را هدایت کند تا کلزا آسیب نبیند و به همین دلیل عملکرد دانه در این تیمار (۹۹۷/۷ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی داری با شاهد علف هرز نداشت. منابع زیادی وجود دارد که اثبات می‌کند حضور علف‌های هرز و کنترل‌نشدن آنها موجب افت عملکرد می‌شود و کنترل مکانیکی یا شیمیایی آنها موجب افزایش عملکرد خواهد شد (Mitkov *et al*, 2017) ، (Spasov, 1995). علف‌های هرز هم‌خانوادهٔ کلزا در این آزمایش (خردل وحشی و شلبیک) با داشتن ارتفاع زیاد و تولید زیست‌تودهٔ فراوان در سایر تیمارها (غیر از تیمار وجین و مصرف پاراکوات) علاوه بر رقابت در جذب آب و منابع غذایی به دلیل سایه‌اندازی موجب کاهش پرتوهای ورودی شده و عملکرد را تحت تاثیر قرار دادند. نتایج این آزمایش با گزارش نصراله زاده و همکاران (Nasrollahzadeh *et al*., 2011) نیز همخوانی دارد. این محققان می‌گویند که کاهش پرتوهای نوری به دلیل سایه اندازی موجب کاهش عملکرد گیاهان می‌شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به نیاز کشور به واردات بالای روغن خوراکی و نیز با توجه به کیفیت بالای روغن کلزا، افزایش تولید و ارتقای کیفیت روغن کلزا بسیار با اهمیت است. روغن کلزا سرشار از دو نوع اسید چرب است که برای بدن انسان بسیار مفیدند، چون این دو نوع اسید در بدن تولید نمی‌شوند. اولی «اسید آلفا لینولنیک» است که از بدن در مقابل حملات قلبی حفاظت می‌کند و موجب کاهش کلسترول بد بدن می‌شود و اسید چرب بعدی «اسید لینولئیک» یک اسید چرب امگا ۶ است که برای مغز بسیار مفید است و در رشد نوزادان نقش بسزایی دارد. علف‌های هرز موجب کاهش عملکرد دانه کلزا، پروتئین و اسیدهای چرب مفید می‌شوند. بررسی نتایج این تحقیق نشان‌دهندهٔ این موضوع است که مدیریت علف‌های هرز و آرایش کاشت کلزا می‌تواند صفاتی مانند درصد پروتئین، درصد اسیدهای چرب اشباع (اسید لینولنیک و اسید لینولئیک) و غیر اشباع (اسید پالمتیک)، وزن خشک علف‌های هرز و عملکرد دانه و روغن کلزا را تحت تأثیر قرار دهد. نتایج تحقیق نشان داد که تنش حاصل از علف‌های هرز موجب کاهش میزان اسیدهای چرب مفید (اسید لینولنیک و اسید لینولئیک) و

افزایش اسید پالمتیک در روغن کلزا می‌شود. اما با تغییر در روش کاشت و امکان کاربرد علف‌کش‌ها به صورت هدایت شده، مدیریت مناسب علف‌های هرز صورت می‌گیرد و موجب افزایش میزان و کیفیت روغن دانهٔ کلزا می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان در رابطه با انتشار مقاله ارائه شده به طور کامل از سوء اخلاق نشر، از جمله سرقت ادبی، سوء رفتار، جعل داده‌ها و یا ارسال و انتشار دوگانه، پرهیز نموده‌اند و منافعی تجاری در این راستا وجود ندارد.

مراجع

Ahmadi, M., 2010. Effect of zinc and nitrogen fertilizer rates on yield and yield components of oilseed rape (*Brassica napus* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science. 7(3) :259-264.

Anonymous. 2020. Canola oil. Sunora Foods Company. Available in http://www.sunora.com.

Anonymous. 2017. Directions for rapeseed cultivation in different countries of the country. Seed and Plant Improvement Research Institute. 19 pages. (In Persian).

Anonymous. 2010. Research and Development Division (D&R) Plant Company. Spring 2010. 25 pages. (In Persian). http://gyahcorp.ir/Fa/maghalat/Paraquat.pdf

Behdarvandi, B. and A. Modhej, 2007. Integrated Weed Management (Chemical and Mechanical Control) in Canola (Brassica napus L.) in Khozestan Condition, Journal of Agricultural Sciences. 13(1):163-169.

Bijanzadeh, E., Naderi, R. and Behpoori, A. 2010. Interrelationships between oilseed rape yield and weeds population under herbicides application. Australian journal of crop science. 4 (3): 155-162.

Blackshaw, R.E., Lemerle, D., Mailer, R. and Young, K.R., 2002. Influence of wild radish on yield and quality of canola. Weed Science. 50(3): 344-349.

Bourre, J.M., 1996. Développement du cerveau et acides gras polyinsaturés: Lipides et santé. OCL. Oléagineux, corps gras, lipids. 3(3): 173-178.

Deligios, P., Carboni, G, Farci, R., Solinas, S., and Ledda, L. 2018. Low-Input Herbicide Management: Effects on Rapeseed Production and Profitability. Sustainability, 10(7): 2258.

Enjalbert, J. N., Zheng, S. Johnson, J. J. Mullen, J. L. Byrne, P. F. and McKay, J. K. 2013. Brassicaceae germplasm diversity for agronomic and seed quality traits under drought stress. Industrial Crops and Products. 47: 176–185.

Faraji, A., Latifi, N., Soltani, A. and Rad, A.H.S., 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Management. 96(1): 132-140.

Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO). 2017. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Hanzlik, K. and Gerowitt, B. 2011. The importance of climate, site and management on weed vegetation in oilseed rape in Germany. Agriculture, Ecosystems & Environment. 141(3-4): 323-331.

Klaaben H. 2006. Raps-Anbauund Verwertug liner Kultur mit Perspektive, LV-Druck imLandwirtschaftsverlag Mnster Hitrup Bost Aktiengesellschaft, Limburgerhart.

Magomya, A. M., Kubmarawa, D., Ndahi, J. A. and Yebpella, G. G. 2014. Determination of plant proteins via the kjeldahl method and amino acid analysis: a comparative study. International Journal of Scientific and Technology Research. 3(4): 68-72

McMullan P. M., Daun J. K. and Declercq D. R. 1994. Effect of wild mustard (*Brassica kaber*) competition on yield and quality of triazinetolerant and triazinesusceptible canola (*Brassica napus* and *Brassica rapa*). Canadian Journal of Plant Science. 74(2): 369-374

Mitkov, A., Neshev, N., Yanev, M. and Tonev, T. 2017. Possibilities for chemical weed control at Oil seed rape. Scientific Papers. Series A. Agron, Vol. LX, 2017.

Mohajer, A. R. 2018. The Strategic Importance of Oilseed Production in Iranian Economy. Young Journalists Club site. https://www.yjc.ir/fa/news. (In Persian).

Nasrollahzadeh, S., Ghassemi-Golezani, K., and Raey, Y. 2011. Effects of shading on rate and duration of grain filling and yield of faba bean cultivars. Sustainable Agriculture and Production Sciences. 21(2): 47- 56. (In Persian)

Nouralizadeh, M., Mozafari, S. and Shafiee, A. 2013. Investigation of the Combination of Herbicides in Rapeseed Fields with Emphasis on Weed Control of Brasicaceae Weeds in Mazandaran. The 2nd National Conference on New Opportunities in Oily Oil Production. November 2013. Bojnurd. (In Persian).

Nouralizadeh, M. 2019. Rapeseed weeds in Mazandaran and their management. Mazandaran Agricultural Jihad Promotion Management. 98.2111.1. 24pages. (In Persian).

Palmer, J., Dunphy, E.J. and Reese, P. 1995. Managing drought – stressed soybean in the southeast. North Carolina cooperative extension service as publication number AG-519-12. http://www.ces.ncsu.edu/disaster/drought/dro-24.html.

Pavlovic, D., Mitrovic, P., Marisavljevic, D., Marjanovic- Jeromela, A. and Anđelkovic. A. 2015. The Effect of Weeds on the Yield and Quality Parameters of Rapeseed. Proceedings of Sixth International Scientific Agricultural Symposium, Agrosym 2015“, p. 914-918.

Petit, S., Munier-Jolain, N., Bretagnolle, V., Bockstaller, C., Gaba, S., Cordeau, S., Lechenet, M., Meziere, D. and Colbach, N. 2015. Ecological intensification through pesticide reduction: Weed control, weed biodiversity and sustainability in arable farming. Environmental Management. 56(5): 1078-1090.

Pirzad,A., Jafarzadeh, N., Hadi,H., and Malaki,R. 2017. Impact of weed populations of oilseed (*Amaranthus retroflexus* L.) on oil yield and composition Castor Fatty Acids (*Ricinus communis* L.). Journal of Agricultural Ecology. 1 (3): 744-765. (In Persian).

Pritchard, F. M., Eagles, H. A., Norton, R. M., Salisbury, P. A. and Nicolas, M. 2000. Environmental effects on seed composition of Victorian canola. Australian Journal of Journal Experimental Agriculture. 40(5): 679-685.

Rabiei, M., Karimi, M. and Safa, F. 2004. Effect of planting dates on grain yield and agronomical characters of rapeseed cultivars as a second crop after rice at Kouchesfahan. Iranian Journal of Agricultural Science. 35(1): 177-187.

Roshdy, A., Shams El-Din, M., Mekki B. and Elewa, T. A. 2008. Effect of weed control on yield and yield components of some canola varieties (*Brassica napus* L.), American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. 4, 23-29.

Rao, V. S. 2006. Principles of Weed Science. Science Publisher. USA. p. 555.

Sebastian, N., A, Stehr and R. Heller. 2006. Omega-3 fatty acid effects on biochemical indices following cancer surgery. Clinica Chimica Acta. 373(1-2): 1- 8.

Shimi, P., Haghighi, H., Abtali, Y,. Pourazar, R., Jamali, M., and Nouralizadeh, M. 2014. Effect of herbicide composition on weed control of canola fields with emphasis on Brasicaceae. Journal of Weed Sciences. 10, 21-31. (In Persian).

Spasov, V. 1995. Habilitation for the academic title „Professor”. (In Bulgarian)

Steponavicius, D., Kemzuraite, A., Bausa, L and Zaleckas, E. 2019. Evaluation of the Effectiveness of Pod Sealants in Increasing Pod Shattering Resistance in Oilseed Rape (*Brassica napus* L.). Energies. 12(12): 2256.

Tavassoli, A., Mousavi, T., Piri, A., and Babaian, M. 2018. Effect of plant density and weed control on yield and yield components of canola (*Brassica napus* L.). Agricultural Ecology. 1 (1): 94-106. (In Persian).

Yousefi, A. R., Oveisi, M. and Gonzalez-Andujar, J. L. 2014. Prediction of annual weed seed emergence in garlic (*Allium sativum* L.) using soil thermal time. Scientia Horticulturae. 168, 189-192.

Valantin-Morison, M., Meynard, J. M. 2008. Diagnosis of limiting factors of organic oilseed rape yield. A survey of farmers' fields. Agronomy for sustainable development. 28(4): 527-539.

Vasilia, A., Fasoula, A. and Roger, B. 2005. Divergent selection at ultra-low plant density for seed protein and oil content within soybean cultivars. Field Crops Research. 91(2-3): 217-229.

Zanetti, F., Vamerali, T. and Mosca, G. 2009. Yield and oil variability in modern varieties of high-erucic winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. oleifera) and Ethiopian mustard (*Brassica carinata* A. Braun) under reduced agricultural inputs. Industrial Crops and Products. 30(2): 265-270.

Food Engineering Research/Vol.20/No.71/Autumn & Winter 2021/P: 17-30

Journal Home page: https://fooder.areeo.ac.ir/

Original Research

The Effect of Different Crop Management on Protein Content, Fatty Acids, Oil and Seed Yield of Canola

M. Nouralizadeh Otaghsara*, A. Nakhzari Moghadam, E. Gholamalipour Alamdari, M. Mollashahi, V. Rameah

* Corresponding Author: Ph.D. Student of Agrotechnology, University of Gonbad-Kavous and Researcher, Plant Protection Research Department, Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Mazandran, AREEO, Sari, Iran.. Email: mnouralizadeh@yahoo.com
Received: 3 November 2019, Accepted: 19 April 2020
http://doi: 10.22092/fooder.2020.128006.1245

Abstract

Rapeseed contains one of the highest quality oils with balanced components of saturated and unsaturated fatty acids. During the 2018-2019 academic year, the Bayekola Agricultural Research Station in Neka City conducted a randomized complete block design experiment with three replications. Factors included planting arrangement in two levels: one-row and two-row; and weed control in seven levels of application of herbicides: Treflan lontral herbicide 1 liter per hectare before planting and mixed with soil; butisan star 2.5 liters per hectare before planting and before emergence of rapeseed and weeds; lontral herbicide 1 liter per hectare in stages of 2 to 4 leaves of weeds; paraquat herbicide 2 liters per hectare in stages of 4 to 6 weed leaves; weed control and without weed control. The results showed that changing the arrangement of planting and application of guided herbicide in two rows increased canola seed protein percentage by 21.31%, linoleic acid by 24.22%, linoleic acid by 10.08%, oil yield and yield of canola by 78.46% and 78.48%, respectively. Also, palmitic acid decreased by 11.06% when application of this treatment was made. Therefore, by managing canola agronomy and adjusting the row spacing to utilize guided herbicide paraquat, in addition to weed control, canola also increased protein content, unsaturated fatty acids, oil yield, and rapeseed grain.

Keywords: Planting arrangement, Palmitic acid, Linoleic acid, Linolenic acid