Archive of SID

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۰۶-۹۴

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 94-106

اثر تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.)

ابوالفضل توسلی[۱]، طاهره موسوی[۲]، عیسی پیری[۳] و مهدی بابائیان[۴*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹

توسلی، ا.، موسوی، ط.، پیری، ع.، و بابائیان، م. ۱۳۹۷. اثر تراکم بوته و کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکردکلزا (*Brassica napus* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، ۱۰(۱): ۱۰۶-۹۴.

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تراکم بوته و کنترل علف‌های‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یکی از گیاهان دانه روغنی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه‌ای واقع در روستای دولت آباد از توابع شهرستان زابل در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از کنترل علف‌های هرز در دو سطح W_1: کنترل و W_2: عدم کنترل به‌عنوان عامل اول و تراکم‌های مختلف کلزا شامل ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ بوته در مترمربع به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شدند. نتایج آزمایش نشان داد که تیمار کنترل علف‌هرز تنها بر روی صفات تعداد شاخه‌های فرعی، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه و عملکرد روغن معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بالاترین مقدار تمامی صفات مذکور از تیمار کنترل علف‌های هرز به‌دست آمد. در بین تراکم‌های مختلف کلزا نیز بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن از تراکم‌های پایین بوته (۵۰ و ۷۵ بوته در مترمربع) حاصل شد و تراکم‌های بالاتر از ۷۵ بوته در مترمربع منجر به افزایش ارتفاع گیاه و عملکرد علوفه خشک کلزا گردید. همچنین تراکم‌های بالای کلزا به‌شدت منجر به کاهش بیوماس علف‌هرز می‌شود. مطالعه ضریب همبستگی برای گیاه کلزا نشان داد که عملکرد علوفه و دانه کلزا با تمام صفات مورد بررسی در این آزمایش همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

واژه‌های کلیدی: رقابت، گیاه روغنی، وجین

مقدمه

در بین گیاهان زراعی، گیاهان تولیدکننده روغن و از جمله کلزا (*Brassica napus* L.) نقش بسزایی در تولید روغن کشور دارند. روغن به‌عنوان یکی از منابع اصلی تأمین غذا و انرژی، نقش ارزنده‌ای در تغذیه انسان دارد. دانه‌های روغنی به‌عنوان تنها منبع تأمین‌کننده اسیدهای چرب اشباع شده نقش مهمی در سلامت جامعه ایفا می‌کنند. در مناطق و یا فصولی که دمای بالا همراه با تشعشع زیاد باشد، درصورتی‌که کمبود آب و مواد غذایی همراه باشد، امکان دستیابی به عملکردهای بالا وجود دارد و این رهیافتی مهم و کاربردی برای آینده کشاورزی در مناطق نیمه‌خشک می‌باشد (Shahraki, 2011). با توجه به روند روز افزون رشد جمعیت و مصرف بیش از حد روغن و با در نظرگرفتن حداقل مصرف سرانه روغن، کمبود شدید روغن در ایران امری بدیهی است که جبران این کمبود شدید از دو راه امکان‌پذیر است. یکی افزایش سطح زیر کشت و دیگری افزایش عملکرد گیاهان روغنی در واحد سطح می‌باشد (Khajehpour, 2012).

تراکم مطلوب گیاه زراعی در واحد سطح به عنوان یک عامل زراعی مهم برای بهره‌مندی حداکثر گیاهان از منابع رشد محیطی در طی فصل زراعی حائز اهمیت است و از عوامل ضروری برای دستیابی به حداکثر عملکرد گیاهان به‌شمار می‌رود که از منطقه‌ای به منطقه دیگر و بر حسب نوع رقم می‌تواند متفاوت باشد (Zabarjadi &

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، مرکز زاهدان، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، مرکز زاهدان، دانشیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، مرکز زاهدان و استادیار، گروه تولیدات گیاهی، مجتمع آموزش عالی شیروان
(*- نویسنده مسئول: Email: mahdibbn@gmail.com)
DOI:10.22067/jag.v10i1.52996

www.SID.ir

Archive of SID

Ghobadi, 2009). مطابق با تحقیقات در این زمینه، لانسیت و همکاران (Laansite et al., 2008) گزارش کردند که عملکرد دانه کلزا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر افزایش تراکم بوته قرار دارد. آن‌ها همچنین نشان دادند که افزایش تراکم بوته در واحد سطح سبب کاهش تعداد شاخه‌های جانبی در بوته شد و تعداد خورجین‌ها در واحد سطح مهمترین شاخصی بود که افزایش یافت. پژوهش‌های متعدد نشان داده است که تراکم کاشت بهینه اثر قابل توجهی بر میزان عملکرد علوفه و دانه کلزا داشت (Zabarjadi & Ghobadi, 2009؛ Eilkaee & Emam, 2003)، اما تراکم‌های کاشت بسیار بالا نیز اگرچه شیوع علف‌هرز در مزرعه را به شدت کاهش داد (Yaghoubi & Aghaalikhani, 2011)، ولی تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد غلاف در هر بوته نیز به شدت کاهش یافت که نتیجه آن کاهش عملکرد دانه هر بوته بود (Angadi et al., 2003).

پدیده رقابت بین گیاه زراعی و علف‌های هرز در سیستم‌های زراعی فرآیند بسیار پیچیده‌ای است، زیرا عوامل بسیاری در ایجاد و پیامدهای آن دخالت دارند (Soleimani et al., 2010). از عوامل مهم دیگر در بهبود عملکرد گیاه زراعی، کنترل و مدیریت مطلوب علف‌های‌هرز است. برآورد شده است که میزان خسارت علف‌هرز در مزارع کلزا در صورت عدم مدیریت حد و یک سوم محصول است (Yaghoubi & Aghaalikhani, 2011).

مدیریت مناسب علف‌هرز و تعیین تراکم مناسب بوته در مترمربع برای بهره‌مندی مطلوب کلزا از عوامل محیطی و نهاده‌های زراعی در راستای افزایش عملکرد محصول و ارتقاء کیفیت روغن دانه ضروری به نظر می‌رسد. بنابراین، این تحقیق با هدف تعیین بهترین تراکم به منظور به‌دست آمدن حداکثر عملکرد کمی و کیفی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور مطالعه خصوصیات زراعی و فیزیولوژیک کلزا در تراکم‌های مختلف کاشت و تعیین تراکم بهینه در روستای دولت آباد واقع در جنوب شهرستان زابل در سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ با طول جغرافیای ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر از سطح دریا که طبق تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد اجراء گردید.

زمین محل آزمایش یک‌سال قبل از اجرای طرح به صورت آیش بود. جهت مشخص نمودن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اقدام به عملیات آماده‌سازی زمین از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری از نقاط مختلف مزرعه نمونه‌برداری خاک انجام شد. نمونه‌های مورد نظر جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (۳۰-۰ سانتی‌متر)

Table 1- Chemical and physical characteristics of experiment soil

بافت Texture	شوری (دسی‌زیمنس‌بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی درصد O.C (%)	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم) Phosphorous ($mg.kg^{-1}$)	پتاس قابل جذب (میلی‌گرم برکیلوگرم) Potassium ($mg.kg^{-1}$)
لوم‌شنی Sandy loam	2.14	7.03	0.38	0.42	8.72	352

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: علف‌های هرز در دو سطح W_1: کنترل و W_2: عدم کنترل، به عنون عامل اول و تراکم‌های مختلف کلزا در چهار سطح شامل D_1: ۵۰، D_2: ۷۵، D_3: ۱۰۰ و D_4: ۱۲۵ بوته در مترمربع، به‌عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند. زمین محل آزمایش در اوایل پاییز قبل از کاشت تا عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متر شخم و بلافاصله پس از انجام شخم، زمین دیسک زده شد. سپس با استفاده از لولر عملیات تسطیح صورت گرفت. پس از آماده‌سازی زمین، بلوک‌بندی و طراحی نقشه طرح زمین اجرا شد. هر بلوک شامل هشت کرت، مساحت هرکرت چهار متر مربع و در هرکرت چهار ردیف کاشت با فاصله ۳۰ سانتی-متر و طول چهار متر قرار داشت. فواصل کرت‌ها از یکدیگر ۱۲۰

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی‌متر در نظر گرفته شد. پس ازکرت‌بندی زمین و قبل از کاشت کود شیمیایی شامل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتارکود سولفات پتاسیم و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره به کرت‌های آزمایشی اضافه شدند. کل کودهای فسفره و پتاسه در زمان کاشت مصرف شد. کود اوره نیز در سه قسمت مصرف شد. یک سوم در زمان کاشت، یک سوم در زمان طویل شدن ساقه و یک سوم در زمان گل‌دهی کلزا هر بار به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار به صورت نواری پای بوته‌ها داخل شیاری به کرت‌های آزمایشی اضافه شدند.

برای تنظیم و رسیدن به تراکم مطلوب فاصله بوته‌ها بر روی ردیف به‌ترتیب ۳/۲، ۴، ۵/۳۵ و ۸ سانتی‌متر بود. بذور کلزا مورد استفاده رقم Hyola 308 با درجه خلوص ۹۹ درصد از ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان تهیه گردید. بذرها قبل از کاشت برای سهولت جوانه‌زنی به مدت ۲۴ ساعت خیسانده شد. سپس کاشت بذور در عمق سه سانتی‌متری و به‌صورت ردیفی به روش هیرم‌کاری در تاریخ اول آبان ماه ۱۳۹۱ انجام شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت صورت گرفت. فواصل آبیاری هر ۱۲ روز یک-بار انجام شد. به‌طوری‌که در هر بار آبیاری رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی رسید. بعد از سبز شدن عملیات تنک کردن در دو مرحله، یکی در مرحله ۴-۳ برگی و دیگری در مرحله خروج از روزت به منظور تراکم نهایی صورت گرفت. همچنین در طی دوران رشد و نمو، عملیات وجین و مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی در سه مرحله مصادف با شروع ساقه‌دهی، انشعابات ساقه اولیه و آغاز گلدهی تنها برای تیمارهای کنترل علف‌های هرز صورت پذیرفت. آفات و بیماری خاصی نیز در طول دوره رشد در مزرعه مشاهده نشد. برداشت کلزا در زمان رسیدگی کامل فیزیولوژیکی دانه‌ها با استفاده از نیروی کارگری و توسط داس در ۱۶ اردیبهشت ۱۳۹۲ انجام گرفت. صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد علوفه خشک، عملکرد دانه، زیست‌توده علف-هرز، درصد و عملکرد روغن مورد بررسی قرار گرفت.

جهت استخراج روغن ۱۰ گرم بذر توسط آسیاب خرد شد و در دستگاه سوکسله قرار داده شد، سپس به آن۳۰۰ سی‌سی بنزن اضافه شد. فرآیند روغن‌گیری در مدت ۳-۲ ساعت انجام گرفت. در نهایت، جهت جدا نمودن حلال از روغن استخراج شده، مخلوط هر دو به مدت ۲۰ دقیقه در روتاری قرار داده شد. سپس ظرف حاوی روغن را به مدت ۴۸ ساعت در مکانی تاریک و خنک جهت خارج شدن بقایای حلال قرار گرفت. در نهایت، میزان روغن استخراج شده وزن و سپس درصد روغن محاسبه شد. از حاصل‌ضرب درصد روغن با عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز محاسبه شد (Laansite et al., 2008).

در نهایت تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه 9.1 انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت و نمودارها با نرم‌افزار Excel 2007 ترسیم گردید.

نتایج و بحث

ارتفاع گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان داد که ارتفاع گیاه در انتهای فصل رشد، در سطح احتمال یک درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثر تراکم بوته قرار گرفت اما اثر کنترل علف‌هرز و اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بر این صفت معنی‌دار نبود. مشاهده شد که با افزایش تراکم کاشت، ارتفاع بوته روند صعودی پیدا کرد (جدول ۳). دانش شهرکی و همکاران (Danesh-Shahraki et al., 2008) گزارش کردند که ارتفاع بوته کلزا با افزایش تراکم افزایش یافت. نتایج به‌دست آمده بیانگر افزایش رقابت بوته‌های کلزا برای بهره-مندی از فاکتورهای محیطی رشد به‌ویژه تشعشع خورشیدی در تراکم‌های بالا می‌باشد. چون در شرایط افزایش تراکم بوته، در اثر سایه‌اندازی بوته‌ها، رقابت گیاهان مجاور برای دسترسی به نور افزایش پیدا می‌کند و گیاهان اندام‌های زایشی را در قسمت فوقانی گیاه مجتمع می‌کنند که در واقع یک نوع انعطاف‌پذیری فنوتیپی محسوب می‌شود.

تعداد شاخه‌های فرعی

تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه به طور مؤثری تحت تاثیر علف‌هرز و تراکم قرار گرفت، اما اثر متقابل این دو فاکتور بر تعداد شاخه‌های فرعی کلزا معنی‌دار نبود. بیشترین تعداد شاخه فرعی از تیمار کنترل علف‌های هرز و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی از تیمار عدم کنترل علف‌هرز حاصل شد (جدول ۳). در واقع، عدم کنترل علف‌های هرز موجب کاهش شدید فضای ممکن برای رشد گیاه کلزا شده و سبب کاهش شدید در تعداد شاخه‌های فرعی کلزا می‌شود. یعقوبی و آقاعلیخانی (Yaghoubi & Aghaalikhani, 2011) نشان دادند که

www.SID.ir

Archive of SID

علف‌های هرز سبب کاهش تعداد شاخه‌های فرعی کلزا می‌شود.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه کلزا

Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for plant height, No. of branches per plant, No. of capsule per plant and 1000-seed weight (g) of rapeseed

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزار دانه 1000-seed weight	تعداد خورجین در بوته No. of capsule per plant	تعداد شاخه‌های فرعی No. of branches per plant	ارتفاع بوته Plant height
بلوک Block	2	0.045^{ns}	316.41^{ns}	1.1633^{ns}	0.43^{ns}
علف‌هرز Weed	1	1.203^{ns}	260.15^{ns}	1.25^{*}	5.26^{ns}
تراکم Plant density	3	0.183^{*}	581.06^{*}	1.0303^{*}	5.27^{**}
علف هرز × تراکم Plant ×Weed density	3	0.383^{ns}	426.91^{ns}	1.0722^{ns}	0.322^{ns}
اشتباه آزمایشی Error	18	0.152	106.47	1.1798	0.074

*، ** و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

*, ** and ns: are significant at 5% and 1% and non-significant levels of probability, respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر ساده علف‌هرز و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

Table 3- Mean comparison of weed and density on yield and yield components of rapeseed

تیمار Treatments	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد خورجین در بوته No. of capsule per plant	تعداد شاخه‌های فرعی No. of branches per plant	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)
علف هرز Weed				
کنترل علف هرز Control	3.4	166.1	10.4	141.4
عدم کنترل علف هرز No control	3.1	160.8	6.1	138.6
تراکم بوته (بوته در متر مربع) Palnt density (plants.m^{-2})				
50	3.5	179.7	11.1	123.3
75	3.5	171.1	10.4	128.3
100	2.7	142.8	6.7	139.7
125	2.3	130.4	5.5	146.5
$LSD_{0.05}$	0.472	12.50	1.315	0.329

با افزایش تراکم بوته تعداد شاخه‌های فرعی کلزا کاهش یافت، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی کلزا به‌ترتیب از تراکم ۵۰ و ۱۲۵ بوته در مترمربع حاصل گردید (جدول ۳). همان‌طور که در مورد علف‌های‌هرز نیز اشاره شد کاهش شدید فضای ممکن برای رشد گیاه کلزا در تراکم‌های بالاتر سبب کاهش شدید در تعداد شاخه‌های فرعی بوته‌های کلزا می‌شود. دانش شهرکی و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

(Danesh-Shahraki et al., 2008) گزارش کردند که افزایش تراکم کلزا از ۶۰ به ۱۰۰ بوته در مترمربع سبب کاهش تعداد شاخه-های فرعی کلزا می‌شود.

تعداد خورجین در بوته

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد تنها اثر تراکم‌های مختلف کلزا در مترمربع بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بود، اما اثر علف-های هرز و اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش تراکم از تعداد خورجین در بوته کاسته شده، به‌طوری که کمترین تعداد خورجین در بوته از تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع و بیشترین مقدار آن از تیمار ۵۰ بوته در مربع به‌دست آمد، البته بین این تیمار با تیمار ۷۵ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول۳). ایلیکایی و امام (Eilikaee & Emam, 2003) گزارش کردند با افزایش تراکم، تعداد خورجین در هر بوته کلزا کاهش می‌یابد. آن‌ها اشاره کردند که رقابت برای جذب منابع و عدم تأمین مناسب عناصر غذایی برای هر بوته در تراکم‌های بالای کلزا عامل اصلی کاهش تعداد خورجین در هر بوته می‌باشد.

وزن هزار دانه

مطابق با تعداد خورجین در بوته تنها اثر تراکم‌های مختلف کلزا در مترمربع بر وزن هزار دانه در بوته معنی‌دار بود، اما اثر علف‌های هرز و اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیشترین میزان وزن هزار دانه از تراکم ۵۰ بوته کلزا در مترمربع حاصل شد که البته تفاوت معنی‌دار بین این تیمار با تیمار ۷۵ بوته در مترمربع مشاهده نشد، اما در سایر تیمارها با افزایش تراکم بوته وزن هزار دانه به طور چشمگیری کاهش یافت به‌طوری‌که کمترین میزان وزن هزار دانه از تیمار ۱۲۵ بوته در مترمربع ملاحظه گردید (جدول ۳). زبرجدی و قبادی (Zabarjadi & Ghobadi, 2009) گزارش کردند که در تراکم‌های بالای کلزا، توزیع منابع در بین مخازن (دانه-ها) بیشتر سبب کاهش میزان وزن هر دانه شده که در نتیجه منجر به کاهش شدید وزن هزار دانه خواهد شد.

عملکرد علوفه خشک

اثر علف‌هرز، تراکم و اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بر عملکرد علوفه خشک کلزا معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین مقدار عملکرد علوفه خشک با میانگین ۱۱۲۳/۴کیلوگرم در هکتار از تیمار کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع حاصل شدکه تفاوت معنی-داری با سایر تیمارها نداشت. کمترین میزان علوفه خشک نیز از تیمار عدم کنترل علف‌هرز و کمترین تراکم کلزا (۵۰ بوته در مترمربع) به-دست آمد (شکل ۱ الف). عدم رقابت بین علف‌هرز و بوته‌های کلزا برای جذب منابع خصوصاً آب، نور و عناصر غذایی در تیمار کنترل علف‌هرز (Anafjeh et al., 2011) و همچنین تعداد بیشتر بوته‌های کلزا که سبب ذخیره زیست‌توده بیشتری در مترمربع در اندام‌های این گیاه در تراکم‌های بالای کلزا می‌شود سبب افزایش عملکرد علوفه خشک این گیاه در تیمار کنترل علف‌هرز و بیشترین تراکم کلزا شد (Karimian et al., 2009). نتایج حاصل از آزمایش چاب و همکاران (Chaab et al., 2009) در بررسی اثر نقش علف‌هرز و تراکم بر عملکرد ماده خشک کلزا با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد.

عملکرد دانه

علف‌هرز، تراکم و اثر متقابل این دو فاکتور بر عملکرد دانه کلزا معنی‌دار بود (جدول ۴). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد بیشترین مقدار عملکرد دانه کلزا با میانگین ۳۳۹۸/۴ کیلوگرم در هکتار از تیمار کنترل علف‌هرز و تراکم ۷۵ بوته در هکتار حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نداشت و کمترین میزان عملکرد دانه کلزا نیز از تیمار عدم کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۲۵ بوته در متر مربع به‌دست آمد (شکل ۱ ب). همچنان که قبلاً نیز گفته شد عدم رقابت برای جذب منابع به‌خصوص آب، نور و عناصر غذایی بین علف‌هرز و بوته‌های کلزا در تیمار کنترل علف‌هرز و همچنین بین خود بوته‌های کلزا در تراکم‌های بسیار بالا سبب انباشت بیشتر مواد فتوسنتزی در تیمار کنترل علف‌هرز و تراکم ۷۵ بوته در هکتار در دانه‌های کلزا شد (Anafjeh et al., 2011). به‌عنوان یک اصل کلی، همواره در تراکم‌های بیش از تراکم مطلوب، افزایش رقابت درون گونه‌ای سبب کاهش عملکرد شده و در تراکم‌های کمتر از حد مطلوب، نقصان بهره‌مندی و استفاده از امکانات محیطی نظیر نور، آب و مواد غذایی منجر به افت عملکرد محصول می‌شود (Martin & Deo, 2000).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤-تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر کنترل علف‌هرز و تراکم بوته بر صفات عملکرد اندام‌های هوایی و عملکرد دانه کلزا

Table 4- Analysis of variance (means of squares) for effect of weed control and plant density on dry forage yield, seed yield, oil percentage and oil yield of rapeseed

منبع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد روغن Oil yield	درصد روغن Oil percentage	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield
بلوک Block	2	516.57^{ns}	0.018^{ns}	80815.43^{ns}	1074549.01^{ns}
علف‌هرز Weed	1	327.9094*	0.824 ^{ns}	11684001.58**	12886816.92**
تراکم Plant density	3	547.88**	0.996*	324852.86**	3472281.83**
علف هرز × تراکم Plant × Weed density	3	350.84*	0.501^{ns}	167626.92**	215238.97**
اشتباه آزمایشی Error	18	111.98	0.120	52346.98	1254517.88

*، ** و ns: به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

*, ** and ^{ns}: are significant at 5% and 1% and non-significant levels of probability, respectively.

نصراله‌زاده و همکاران (Nasrollah-Zadeh et al., 2011) بیان داشتند که در بسیاری از گیاهان، سایه‌اندازی به دلیل کاهش تشعشع نوری، ویژگی‌های رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با تعیین تراکم مناسب بوته در متر–مربع بهره‌مندی گیاه از عوامل رشد محیطی و نهاده‌های زراعی افزایش یافته و حداکثر آسیمیلاسیون حاصل خواهد شد که در نهایت، عملکرد مطلوبی را به دنبال خواهد داشت (Angadi et al., 2003).

بیوماس علف‌هرز

برای اندازه‌گیری بیوماس علف‌هرز تنها فاکتور تراکم بوته مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور چهار سطح تراکم ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ بوته در مترمربع مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد که تراکم بوته اثر معنی‌داری بر کنترل علف‌هرز کلزا دارد. مقایسه میانگین سطوح مختلف کودی نشان داد که کمترین بیوماس علف‌هرز با میانگین ۱۹۴/۹ کیلوگرم در هکتار از تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع حاصل شده است (شکل ۲). کاهش بیوماس علف‌هرز در این شرایط می‌تواند به دلیل اشغال فضاهای خالی توسط تعداد بیشتری از بوته‌های کلزا در این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها باشد، به‌طوری که فضای کافی برای رشد علف‌های هرز در مزرعه باقی نماند. بیشترین میزان بیوماس علف‌هرز نیز از تیمار ۵۰ بوته در مترمربع مشاهده گردید. عنافجه و همکاران (Anafjeh et al., 2011) گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته‌های کلزا، بیوماس علف‌های هرز به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

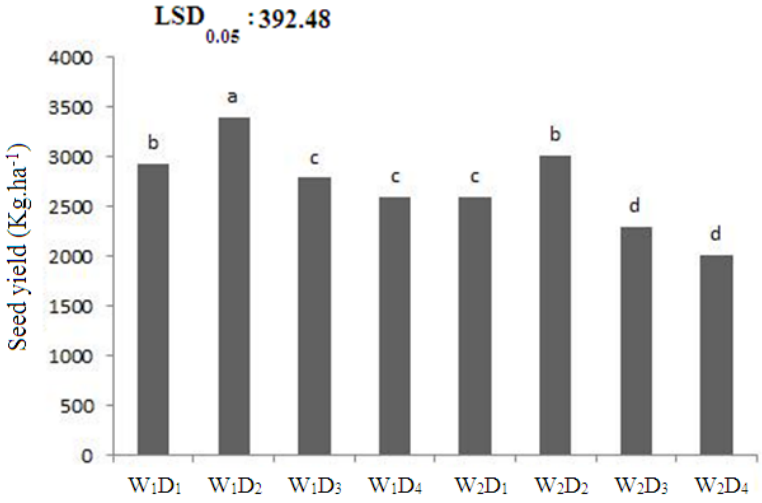
درصد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های جدول ۴ نشان داد تیمار تراکم اثر معنی‌داری بر درصد روغن داشت، اما اثر تیمار علف هرز و اثر متقابل علف هرز و تراکم بر این صفت معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین اثر تراکم‌های مختلف کلزا نشان داد که بالاترین مقدار روغن از تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بدست آمد و با افزایش تراکم از درصد روغن کلزا کاسته شده و در تراکم ۱۲۵ بوته در متر مربع پایین‌ترین درصد روغن کلزا حاصل شد (جدول ۵). از آن‌جایی که بین میزان مواد فتوسنتزی و تولید روغن دانه یک رابطه مستقیم وجود دارد. بنابراین، هر عاملی که سبب افزایش تولید مواد فتوسنتزی شود موجب افزایش درصد روغن دانه نیز خواهد شد (Karimian et al., 2009). تراکم بوته از طریق تأثیر بر نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاه بر محتوی روغن گیاه اثر می‌گذارد. با افزایش تراکم بوته در متر-مربع نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاه کاهش می‌یابد و به تناسب

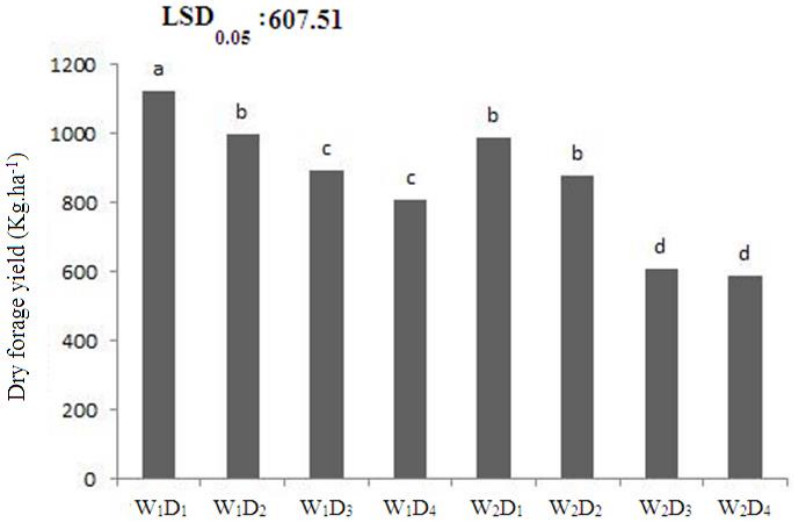
www.SID.ir

Archive of SID

کاهش نفوذ نور به طبقات و اشکوب پایینی گیاه، میزان مواد مؤثره آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته و نقصان پیدا مـی‌کنـد (Laansite et al., 2008).



الف (a)



ب (b)

شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بر الف) عملکرد علوفه خشک و ب) عملکرد دانه

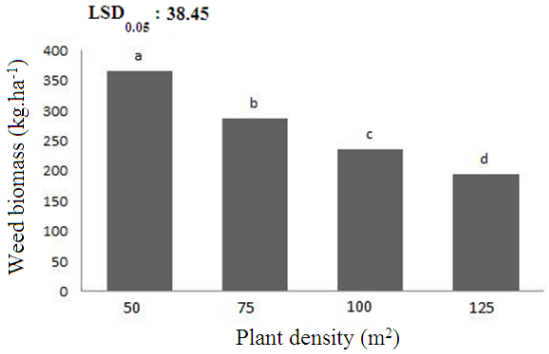
Fig. 1- Mean comparison of interaction effect of weed and density on a) dry forage yield and b) seed yield of rapeseed

W_1D_1: کنترل علف‌هرز و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع، W_1D_2: کنترل علف‌هرز و تراکم ۷۵ بوته در متر مربع، W_1D_3: کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع، W_1D_4: کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۲۵ بوته در متر مربع، W_2D_1: عدم کنترل علف‌هرز و تراکم ۵۰ بوته در متر مربع W_2D_2: عدم کنترل علف‌هرز و تراکم ۷۵ بوته در متر مربع، W_2D_3: عدم کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع، W_2D_4: عدم کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۲۵ بوته در متر مربع

W_1D_1: Weeding and density of 50 plants.m^{-2}, W_1D_2: Weeding and density of 75 plants.m^{-2}, W_1D_3: Weeding and density of 100 plants.m^{-2}, W_1D_4: Weeding and density of 125 plants.m^{-2}, W_2D_1: No Weeding and density of 50 plants.m^{-2}, W_2D_2: No Weeding and density of 75 plants.m^{-2}, W_2D_3: No Weeding and density of 100 plants.m^{-2}, W_2D_4: No Weeding and density of 125 plants.m^{-2}

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تراکم بوته بر بیوماس علف‌هرز در کلزا

Fig. 2- Mean comparison of plant density on weed biomass in rapeseed

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر ساده علف‌هرز و تراکم بر درصد روغن کلزا

Table 5- Mean comparisons for simple effects of weed and plant density on oil percentage of rapeseed

علف‌هرز Weed	درصد روغن (درصد) Oil percentage (%)
کنترل علف‌هرز Weed control	
عدم کنترل علف هرز No weed control	29
تراکم بوته کلزا (بوته در متر مربع) **Pant density in rapeseed (plants.m^{-2})**	26.9
50	
75	34.4
100	32.8
125	25.3
علف‌هرز **Weed**	21
LSD $_{0.05}$	0.420

عملکرد روغن

اثر سطوح علف‌هرز، تراکم بوته و اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بوته بر عملکرد روغن کلزا معنی‌دار بود. به‌طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد روغن این گیاه از تیمار کنترل علف‌هرز و تراکم ۷۵ بوته در مترمربع حاصل شد که برابر بود با ۱۰۵۴/۸ کیلوگرم در هکتار و تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با سایر تیمارها وجود داشت. کمترین میزان عملکرد روغن کلزا برابر با ۴۱۰/۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار عدم کنترل علف‌هرز و تراکم ۱۲۵ بوته در مترمربع ملاحظه گردید (شکل ۳). از آن‌جایی که عملکرد روغن از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه حاصل می‌شود (Laansite et al., 2008) و از طرفی، همبستگی و رابطه مستقیم بین عملکرد دانه با عملکرد روغن وجود دارد (جدول ۴)، بنابراین، بالا بودن عملکرد روغن در تیمارکنترل علف‌هرز و تراکم ۷۵ بوته در مترمربع (بالاترین عملکرد دانه کلزا نیز از همین تیمار حاصل شد) قابل پیش‌بینی بود. دانش شهرکی و همکاران (Danesh-Shahraki et al., 2008) نشان دادند که بالاترین عملکرد روغن کلزا از تیماری حاصل شد که دارای بالاترین عملکرد دانه بود.

همبستگی ساده بین صفات مورد بررسی کلزا

نتایج رابطه موجود بین صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کلزا در این آزمایش در جدول ۶ ارائه شده است.

نتایج این بخش نشان داد در بین اجزای عملکرد دانه، عملکرد دانه بیشترین میزان همبستگی را با تعداد خورجین در بوته داشت که نشان می‌دهد هر عاملی که بتواند تعداد خورجین در مترمربع را

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش دهد به طور مستقیم عملکرد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به این که تیمارهای مورد بررسی در این آزمایش تراکم بوته و کنترل علف‌هرز می‌باشند که هر دو تیمار به‌شدت بر روی تعداد خورجین تشکیل شده در گیاه موثرند و لذا انتخاب تراکم مناسب از این طریق می‌تواند بر عملکرد دانه تأثیر قابل توجهی داشته باشد. صفت دیگری که به‌شدت رابطه مستقیم و مثبت با عملکرد دانه دارد، عملکرد روغن می‌باشد (۹۸ درصد). با توجه به این که هدف نهایی کشت کلزا برداشت روغن از دانه آن می باشد، لذا در نظر گرفتن تمامی عواملی که به طور مستقیم و غیر مستقیم بر این صفت تاثیرگذار هستند بسیار مهم می‌باشد. بین ارتفاع ساقه و وزن هزاردانه رابطه معنی‌داری مشاهده نشد، اما بین ارتفاع بوته با سایر صفات اندازه‌گیری شده همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری که رابطه بسیار بالایی (۹۹ درصد) بین ارتفاع بوته و عملکرد علوفه خشک کلزا مشاهده شد که قابل انتظار نیز بود، زیرا هر چه ارتفاع بوته بالاتر باشد امکان تولید شاخه‌های جانبی افزایش یافته که در نهایت منجر به افزایش وزن خشک اندام هوایی می‌گردد که در این آزمایش نیز این مسئله به‌وضوح مشاهده گردید. رابطه بین ارتفاع گیاه و عملکرد دانه نیز به نسبت بالا بود (۸۷ درصد) که نشان می‌دهد افزایش ارتفاع بوته از طریق افزایش تعداد شاخه و افزایش تعداد کپسول در بوته بر عملکرد دانه تاثیرگذار است. رابطه وزن هزار دانه نیز با صفات اجزای عملکرد دانه منفی و معنی‌دار بود. عملکرد علوفه و دانه کلزا با تمام صفات مورد بررسی رابطه مثبت و معنی‌داری داشت. این امر به خوبی ارتباط بین اجزای عملکرد دانه و عملکرد دانه گیاه کلزا را نشان می‌دهد (Fanaei et al., 2008). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین درصد روغن و عملکرد روغن نیز مشاهده شد (جدول ۶).

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

Table 6- Correlation coefficients between yield and yield components in rapeseed

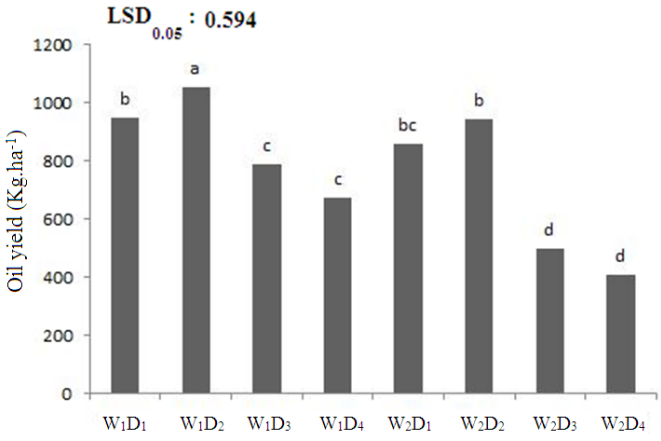
	عملکرد روغن Oil yield	درصد روغن Oil percentage	عملکرد علوفه Dry forage yield	عملکرد دانه Seed yield	وزن هزار دانه 1000-seed weight	خورجین در بوته No. capsule per plant	شاخه‌های جانبی No. branches per plant	ارتفاع بوته Plant height
ارتفاع بوته Plant height								1
شاخه‌های جانبی No. of branches per plant							1	0.69*
خورجین در بوته No. of capsule per plant						1	0.82**	0.71*
وزن هزار دانه 1000-seed weight					1	-0.15	-0.31	0.06
عملکرد دانه Seed yield				1	0.82**	0.97**	0.85**	0.87**
عملکرد علوفه Dry forage yield			1	0.73*	0.79**	0.96**	0.94**	0.99**
درصد روغن Oil percentage		1	0.22	0.25	0.57*	-0.23	0.50*	0.53*
عملکرد روغن Oil yield	1	0.88**	0.74**	0.98**	0.77**	0.79*	0.60*	0.56*

* و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

* and ** significant at 5% and 1% levels of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل علف‌هرز و تراکم بر عملکرد روغن کلزا

Fig. 3- Mean comparison of interaction effect of weed and density on oil percentage and oil yield

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که کنترل علف‌های هرز به‌طور مؤثری سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن کلزا می‌شود. در تراکم‌های مختلف بوته نیز مشاهده شد که تراکم ۷۵ بوته در مترمربع علاوه براین که سبب بهبود اجزای عملکرد دانه شده است، به‌طور چشمگیری سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد روغن دانه خواهد شد، اما کمترین میزان بیوماس علف‌هرز و بیشترین میزان علوفه خشک تولیدی نیز از تراکم ۱۲۵ بوته در مربع حاصل گردید. به‌طور کلی، با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق پیشنهاد می‌گردد که برای حصول بالاترین عملکرد دانه و روغن کلزا، کنترل علف‌های هرز مزرعه و کشت ۷۵ بوته کلزا در مترمربع توسط کشاورزان منطقه بهتر است انجام گیرد. تراکم‌های بیش از ۷۵ بوته در مترمربع نیز تنها جهت کنترل موثر علف‌های هرز و تولید علوفه خشک کلزا قابل توصیه است.

منابع

Altieri, M.A., and Liebman, M. 1998. Weed management in agroecosystems ecological approaches. CRC Press, Technology and Engineering p. 354.

Anafjeh, Z., Alami Saeid, K., Fathi, G., Gharineh, H., and Chaab, A. 2011. Study of growth indices and economic damage threshold estimation of rapeseed (*Brassica napus* L.) in reaction to different densities of rapeseed and mustard (*Sinapi arvensis* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 9(1): 1-11. (In Persian with English Summery)

Angadi, S.V., Cutforth, H.W., McConkey, B.G., and Gan, Y. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant population under semiarid conditions. Crop Science 43: 1358-1366.

Chaab, A., Fathi, G., Siadat, A., Zand, E., and Anafjeh, Z. 2009. The interference effects of natural weed population on growth indices of corn (*Zea mays* L.) at different plant densities. Iranian Journal of Field Crops Research 7(2): 391-400. (In Persian with English Summery)

Danesh-Shahraki, A., Kashani, A., Mesgarbashi, M., Nabipour, M., and Koohi-Dehkordi, M. 2008. The effect of plant densities and time of nitrogen application on some agronomic characteristic of rapeseed. Pajouhesh and Sazandegi 79: 10-17. (In Persian with English Summery)

Eilkaee, M.N., and Emam, Y. 2003. Effect of plant density on yield and yield components in two winter oilseed rape *(Brassica napus* L.) cultivars. Iranian Journal of Agriculture Science 34(3): 509-515. (In Persian with English Summery)

Fanaei, H.R., Ghanbari, A., Galavi, M., and Naruoyrad, M.R. 2008. Assessment of the yield, yield components and some agronomic traits of rapeseed spring genotypes in Sistan region. Pajouhesh and

www.SID.ir

Archive of SID

Sazandegi 79: 36-44. (In Persian with English Summery)

Karimian, M., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2009. Influence of nitrogen and plant density on light absorption and radiation use efficiency in two spring rapeseed cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research 7(1): 163-172. (In Persian with English Summery)

Khajehpour, M. 2012. Industrial Plants Edit 5th 564 pp Jahad-e-Daneshgahi industrial unit of Isfahan. Isfahan, Iran. (In Persian)

Laansite, P., Joudu, J., Eremeev, V., and Maeorg, E. 2008. Effect of sowing date and increasing sowing rates on plant density and yield of winter oil seed rape (*Brassica napus* L.) under Nordic climate conditions. Acta Agriculture Scandinavica Section B-Soil and Plant Science 58(4): 330-335.

Martin, R.J., and Deo, B. 2000. Effect of plant population on *Calendula officinalis* flower production. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 28(1): 37-44.

Nasrollah-zadeh, 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 Science 21(2): 47-56. (In Persian with English Summery)

Shahraki, M. 2011. Technical Instruction of Rapeseed Cultivation in Sistan and Balouchestan Province. Agriculture Department of Sistan and Balouchestan Province. Zahedan, Iran 57 pp. (In Persian)

Soleymani, F., Ahmadvand, G., Saadatian, B. 2010. Study growth indices and yield of canola (*Brassica napus* L.) in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) under the influence of various nitrogen levels. Journal of Agroecology 2(4): 537-547.

Yaghoubi, S., and Aghaalikhani, M. 2011. Effect of control durations and weeds natural population interference on yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 9(4): 659-669. (In Persian with English Summery)

Zabarjadi, A.R., and Ghobadi, M. 2009. Response of yield and yield components of canola cultivars to different seeding rates in dryland conditions of Kermanshah province. Journal of Plant Production and Technology 9(1): 45-53. (In Persian with English Summery)

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Agroecology
Vol. 10, No. 1, Spring 2018, p. 94-106

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۷، ص. ۱۰۶-۹۴

Effect of Plant Density and Weed Controlling on Yield and Yield Components of Rapeseed (*Brassica napus* L.)

A. Tavassoli[1], T. Moussavi[2], I. Piri[3] and M. Babaeian[4*]

Submitted: 30-01-2016
Accepted: 08-01-2017

Tavassoli, A., Moussavi, T., Piri, I., and Babaeian, M. 2018. Effect of plant density and weed controlling on yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). Journal of Agroecology 10(1): 94-106.

Introduction

Oil as a major source of food and energy has an important role in human nutrition. A great deal of Oil produced in Iran is originated in vegetable Oils. Oil-producing crops such as Canola play a significant role in oil production industry, and as a sole source of saturated fatty acids, has an important role in public health. . Rapeseed (*Brassica napus*), also known as oilseed rape and Canola, is a bright yellow flowering member of the family Brassicaceae, and is grown for the production of edible vegetable oils, biodiesel and animal feed, globally. The harvested area of Canola in Iran has had an increasing trend in the recent years and requires more agronomic researches to achieve the optimum yield of the oil-seed crop and meet the oil demands via increasing its oil yield and production. Optimum plant density per unit area is an important agronomic factor, which maximizes plant access to environmental growth sources during the growing season. This is an essential factor, which contributes to maximum plant yield. This factor varies in terms of region and depends on plant variety. Proper weed control and optimal weed management are another important factors in yield improvement. Weeds damage products both quantitatively and qualitatively. Qualitative damage reduces product's quality, nutritional value and toxicity (if weeds mix with the product excessively). Quantitative damage slightly reduces production per unit area. Laansite *et al.*(2008) reported that grain yield was significantly affected by increased plant density in Canola. They also showed that increased plant density reduced the number of tributaries per plant. The number of pods per unit area was the most important indicator that increased as plant density increased. The goal of this study is to investigate different agronomic and physiologic characteristics of Canola under different density and weed management levels in Zabol, Iran.

Materials and Methods

The study is conducted in Dawlat Abad village located in south of Zabol (61° 29 E and 31° 2 N and 487 m above sea level) in 2012-2013 growing season. Two levels of weed managements as the main-plot factors and four levels of plant density as the sub-plot factors was performed based on a RCBD as split plot arrangement. The treatments were applied as: W_1: weed control and W_2: no weed control; D_1: 50 plants per square meter, D_2: 75 plants per square meter, D_3: 100 plants per square meter and D_4: 125 plants per square. In order to evaluate the effects of the treatments on the Canola, some agronomic indices like: plant height, number of tributaries per plant, number of pods per plant, thousand grain weights, dry matter yield, grain yield, weed biomass, oil content and yield, were measured at the end of the experiment.

Results and Discussion

The results of this research showed that weed control had a significant effect on grain yield and oil yield of Canola. In addition, the density of 75 plants per square meter not only improved yield components, but also significantly increased grain yield and oil yield (oil content). However, the lowest weed biomass and the highest dry forage of canola were obtained at a density of 125 plants per square meter. This result recommended that properly weed control and cultivating 75 plants per square meter of canola can be the optimum treatment to obtain the highest grain yield and oil content in Zabol region. This is while densities with more than 75 plants

1, 2, 3 and 4- Assistant Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Zahedan Center, MSc Student in Agronomy, Department Agronomy, Payame Noor University, Zahedan Center, Associate Professor, Department of Agriculture, Payame Noor University, Zahedan Center and Assistant Professor, Department of Plant Production, Higher Education Complex of Shirvan, Shirvan, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: mahdibbn@gmail.com)
DOI:10.22067/jag.v10i1.52996

www.SID.ir

Archive of SID

per m^2 are proper to control weeds and produce forage in Canola.

Conclusion

Our result showed that increasing plant density increased canola yield and yield components and resulted in better weed control, allowing for the use of reduced herbicide rates in way to reach sustainable agriculture. In fact, the result revealed that manipulating plant density in canola production has potential to affect weeding and finally these two methods improved quantitative and qualitative characteristics of canola.

Keywords: Competition, Oil-crop, Sistan, Weeding, Yield

www.SID.ir