بررسی پاسخ عملکرد دو رقم کلزا به سایکوسل و نیتروژن در شرایط استان فارس

رها محقق، یحیی امام[۱]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر چهار سطح نیتروژن و سه سطح ماده کُند کننده رشد سایکوسل (۲-کلرواتیل‌تری‌متیل‌آمونیوم‌کلرید، CCC) بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای پاییزه طلایه و لیکورد، آزمایشی در قالب طرح کرت‌های دو بار خُرد شده در سال زراعی ۸۴-۱۳۸۳ در شرایط اقلیمی باجگاه، در محل ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز (′۵۰ °۲۸ عرض جغرافیایی شمالی، ′۴۶ °۵۲ طول جغرافیایی شرقی و با اختلاف ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) طراحی و به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایش شامل فاکتور اصلی رقم (طلایه و لیکورد)، فاکتور فرعی نیتروژن (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و فاکتور فرعی سایکوسل (صفر، ۱/۴ و ۲/۸ لیتر در هکتار) بود. نتایج نشان داد که عملکرد دانه در واحد سطح در هر دو رقم طلایه و لیکورد در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در بیشترین میزان خود بود. افزایش نیتروژن با افزایش وزن خشک نهایی بوته و تعداد خورجین در بوته همراه بود. تعداد دانه در خورجین و میانگین وزن دانه در کلزا از اجزای نسبتا با ثبات عملکرد دانه در این پژوهش بودند و تغییرات چندانی از خود نشان ندادند. رقم لیکورد در ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین درصد روغن و پروتیین دانه را تولید کرد که توصیه می‌شود در پژوهش‌های بعدی مورد توجه بیشتری قرار گیرد. کاربرد ۲/۸ لیتر سایکوسل در هکتار باعث افزایش تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و وزن خشک نهایی بوته گردید. افزون بر این، کاربرد سایکوسل و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، موجب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در واحد سطح گردید. در شرایط مشابه با پژوهش حاضر، می‌توان کاربرد ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل همراه با ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را برای هر دو رقم طلایه و لیکورد توصیه کرد.

واژه‌های کلیدی: کند کننده ی رشد، کلزا، کود نیتروژن دار، تولید روغن و پروتیین، عملکرد دانه

مقدمه

کلزا (*Brassica napus* L.) گیاه زراعی مهمی است که عمدتا برای تولید روغن کشت می شود، با این حال یک گیاه تناوبی است که بیشتر در تناوب غلات قرار می گیرد. این گیاه ظرفیت و توانایی بالایی، در جذب نیتروژن از خاک داشته و به عنوان یک گیاه گیرنده برای کاهش آبشویی نیترات از نظام های زراعی به کار می رود (۲۸). زراعت کلزا پدیده ای جدید به شمارآمده و نقطه امیدی برای تامین روغن محسوب می شود (۶).

رشد و عملکرد دانه کلزا تحت تاثیر عواملی مانند تاریخ کاشت، میزان و زمان افزودن نیتروژن به خاک، زمان و میزان کاربرد قارچ‌کش‌ها، حشره‌کش‌ها و مواد تنظیم کننده رشد قرار می‌گیرد (۲۵). دوره رشد رویشی و زایشی گیاهان تعیین کننده عملکرد بیولوژیک و اقتصادی آنها می‌باشد و مدت زمان اختصاص یافته به هر مرحله بر عملکرد بالقوه گیاهان تاثیر می‌گذارد (۲۷).

تنظیم کننده‌های رشد، ترکیباتی طبیعی یا مصنوعی هستند که مستقیما فرآیندهای حیاتی یا فرم ظاهری گیاه و روند رشدی آن را تغییر می‌دهند و یا کیفیت محصول را بهبود بخشیده، کمیت آن را افزایش داده و یا برداشت را

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد رشته زراعت و عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

Archive of SID

www.SID.ir

تسهیل می‌کنند (۱و ۱۸، ۳۱).

سایکوسل از مهم‌ترین کُند کننده‌های رشد گیاهی بوده که امروزه در سطح تجاری کاربرد فراوانی دارد (۱و ۲۴). این ماده یکی از ترکیبات اونیومی است و نام دیگر آن کلرمکوات کلرید (۲-کلرواتیل‌متیل‌آمونیوم‌کلرید، CCC) می‌باشد. برخی اعضای دیگر این گروه شامل میپکوات کلرید (۱و۱-دی‌متیل‌پای‌پیریدینیوم‌کلرید) و فسفون D (تری‌بوتیل (۲و۴-دی‌کلروبنزیلفسفونیوم‌کلرید) می‌باشد. معمول‌ترین ترکیبات اونیومی مورد استفاده، سایکوسل و میپکوات کلرید می‌باشند (۴). این مواد مانع از تبدیل چرخه‌ای ژرانیل‌ژرانیل‌پیروفسفات به کوپالیل‌پیروفسفات شده و به تدریج بازدارنده سنتز جیبرلین می‌شوند (۲۴).

یکی از مصارف عمده کُند کننده‌های رشد گیاهی در کشاورزی کنترل ورس در غلات دانه‌ای مانند گندم، برنج، چاودار و جو می‌باشد (۱و ۳). با استفاده از سایکوسل و اتفان ورس کاهش می‌یابد و بدین ترتیب، برداشت آسان‌تر شده و از افت عملکرد کاسته می‌شود (۱۹). طبق نتایج امام و کریمی (۱۹) استفاده از سایکوسل ساخته شده در داخل و خارج تاثیرات مشابهی در کاهش آهنگ نموی و ارتفاع بوته‌های برنج داشته، به نحوی که زمان لازم برای رسیدن به هر یک از مراحل نموی دو تا سه روز در بوته‌های تیمار شده دیرتر از بوته‌های شاهد بوده است.

تیمار سایکوسل باعث کاهش اندازه سلول‌ها، افزایش ضخامت دیواره سلولی، تغلیظ شیره سلولی، افزایش تعداد دستجات آوندی ساقه، کاهش طول میانگره و افزایش قطر ساقه گردیده و از این راه، مقاومت به خوابیدگی را در گیاه افزایش می‌دهند (۳۲و ۴۰). همچنین، ویژگی‌های مذکور باعث افزایش قابلیت مصرف کودهای نیتروژن‌دار توسط گیاه گردیده است (۳۲).

طبق گزارش‌های بی‌لیس و هاتلی (۱۶) تیمار محلول‌پاشی سایکوسل با غلظت ۲/۸ لیتر در هکتار در تراکم‌های زیاد بوته باعث افزایش تعداد شاخه فرعی، افزایش تعداد خورجین و در نهایت، افزایش عملکرد دانه گردید. نتایج مشابهی توسط امام و ایلکایی (۴) گزارش شده است. افزایش عملکرد دانه در تیمار سایکوسل در رقم کلزای پاییزه آریانا از طریق افزایش تعداد خورجین در بوته صورت گرفته است (۱۴).

کلزا به کاربرد مقادیر مناسب کودهای نیتروژن دار بسیار حساس است (۲۳). گزارش شده است که کاربرد مقادیر کافی کود نیتروژن، پتانسیل تولید خورجین و تعداد خورجین‌های بارور کلزا در واحد سطح را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. افزایش مصرف نیتروژن تاثیر چندانی بر تعداد دانه در خورجین نداشته است و در حدود ۸۰ درصد افزایش عملکرد ناشی از مصرف نیتروژن، در اثر افزایش تعداد دانه در واحد سطح مزرعه ایجاد می شود که به علت افزایش تعداد خورجین در بوته می‌باشد (۱۶).

نیتروژن با اثر بر پارامترهای مختلف رشد مانند تعداد شاخه در بوته، جوانه و گل‌آذین در گیاه (۱۲و ۳۹) و بهبود توان رشدی از طریق افزایش طول ساقه، تعداد گل در هر شاخه، وزن کل گیاه، شاخص سطح برگ، تعداد و وزن غلاف‌ها و تعداد دانه در گیاه (۱۲) باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد.

البته مقدار زیاد نیتروژن می‌تواند عملکرد دانه و کیفیت آن را کاهش دهد (۲۱). کاربرد زیاد نیتروژن باعث خوابیدگی (۱۵، ۳۰و۳۳) و تاخیر در رسیدگی می‌شود (۲۱). خوابیدگی عملکرد دانه را از طریق کاهش حرکت آب و عناصر کم مصرف به دانه و ایجاد مشکل در برداشت کاهش می‌دهد (۲۱). هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی پاسخ عملکرد دو رقم کلزای پاییزه طلایه و لیکورد به سطوح کود نیتروژن و سایکوسل در شرایط زراعی استان فارس بوده است.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر چهار سطح کود نیتروژن و سه سطح ماده کُند کننده رشد سایکوسل بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد، دو رقم کلزای پاییزه طلایه و لیکورد آزمایشی در سال زراعی۸۴-۱۳۸۳ در محل ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (۲۹′ °۳۸ عرض جغرافیایی شمالی و ۵۲′ °۳۵ طول جغرافیایی شرقی با ارتفاع ۱۸۱۰ متر از سطح دریا) انجام شد. این تحقیق در قطعه زمینی کاملا یکنواخت در مساحتی برابر با ۹۶۰ متر مربع اجرا گردید. قبل از انجام آزمایش نمونه مرکبی از خاک تهیه و برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱: برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

اسیدیته (pH)	۷/۷۲
هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۶۸
نیتروژن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۰۴۸
فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۲۲/۹۸
شن (درصد)	۱۴
سیلت (درصد)	۵۶
رس (درصد)	۳۰

خاک تعیین گردید (جدول ۱). طرح آزمایشی کرت‌های دو بار خُرد شده و فاکتور اصلی رقم، فاکتور فرعی نیتروژن و فاکتور فرعی فرعی سایکوسل بود. ماده کُند کننده رشد کلرمکوات کلرید در سه سطح صفر، ۱/۴ و ۲/۸ لیتر ماده تجاری در هکتار و تیمار نیتروژن در چهار سطح صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در نظر گرفته شد.

مراحل تهیه زمین شامل شخم عمیق و دو دیسک عمود بر هم و استفاده از ماله جهت تسطیح زمین قبل از کاشت بود. طول و عرض کرت‌ها به ترتیب ۵ و ۲ متر و فاصله بذرها روی ردیف ۴-۳ سانتی‌متر با تراکم ۷۰ بوته در متر مربع و تعداد خطوط کاشت درون هر کرت ۶ خط به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و فاصله ی جوی ها از یکدیگر ۶۰ سانتی‌متر بود. برای مبارزه با علف‌های هرز از علف‌کش پیش کاشت آمیخته با خاک تری‌فلورالین (ترفلان) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار استفاده شد. عملیات کاشت در سال اول در تاریخ ۳۰ مهر ماه و در سال دوم ۷ مهر ماه صورت گرفت.

آبیاری به صورت سیفونی در طول فصل بر حسب نیاز گیاه صورت گرفت. تنک کردن بوته‌ها در مرحله ۴-۲ برگی برای رسیدن به تراکم مناسب انجام شد. وجین علف‌های هرز با دست در طی دوره رویش انجام گرفت. برای مبارزه با آفت شته مومی کلم (*Brevicoryne brassicae*) از سم متاسیستوکس (به نسبت ۱/۵ در هزار) استفاده شد.

محلول سایکوسل (تهیه شده از ماده تجاری Arotex Extra 98% W/V) در مرحله جوانه‌های گل سبز (ZE, 3.3) (۷) روی گیاهان با استفاده از دستگاه محلول‌پاش دقیق دستی (با فشار ۳ بار و حجم محلول‌پاشی ۴۰۰ لیتر در هکتار) اعمال شد. کود نیتروژن هر کرت به دو قسمت مساوی تقسیم و در دو مرحله یکی بعد از خاتمه رشد طوقه‌ای و شروع رشد طولی ساقه (۱۰ اسفند ماه) (ZE, 3.5) و دیگری در مرحله گلدهی (۱۹ فروردین ماه) (ZE, 4.5) (۷) به هر کرت افزوده گردید.

برداشت در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک صورت پذیرفت که در آن ساقه اصلی و شاخه‌های انشعابی به رنگ کاهی درآمده، میوه‌ها زرد قهوه‌ای شده و دانه‌ها در درون میوه به رنگ قهوه‌ای و یا سیاه مشاهده می‌شدند. در پایان، در ۲۵ خرداد ماه هر سال با استفاده از داس بوته‌ها به طور کامل از سطح خاک بریده شده و جهت تعیین عملکرد دانه و اجزای آن به آزمایشگاه منتقل گردید. برای به دست آوردن وزن خشک، بوته‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند.

درصد پروتیین دانه با استفاده از روش کلدال و درصد روغن با استفاده از روش سوکسله با کمک حلال تتراکلریدکربن اندازه‌گیری شد (۱۱). داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. با توجه به مشابهت نتایج دو سال، تنها داده‌های سال دوم مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و گزارش شده است.

نتایج و بحث

تعداد خورجین در بوته

تعداد خورجین در بوته با افزایش میزان نیتروژن در هر دو رقم طلایه و لیکورد افزایش یافت که این افزایش در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). طبق نتایج برخی پژوهشگران، استفاده از نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار تعداد شاخه در هر بوته می‌گردد که این موضوع می‌تواند منجر به تولید خورجین بیشتری شود. گزارش شده که کاربرد مقادیر کافی نیتروژن، پتانسیل تولید خورجین و تعداد خورجین‌های بارور کلزا در واحد سطح را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد (۱۶).

تعداد خورجین در بوته در هر دو رقم در تیمار سایکوسل نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری داشت (جدول ۲). بر طبق نتایج برخی پژوهش‌ها (۱۴) افزایش عملکرد دانه در تیمار سایکوسل در رقم کلزای پاییزه آریانا، از راه

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲: میانگین اثر متقابل غلظت‌های مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد بر تعداد خورجین در بوته

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل (لیتر در هکتار)		
	۰	۱/۴	۲/۸
۰	۱۴۰/۷۵ g	۲۱۳/۶۳ d	۱۳۳/۰۰ g
۵۰	۱۳۴/۶۵ g	۲۰۵/۲۵ d	۲۳۱/۷۸ c
۱۰۰	۱۵۳/۷۰ f	۲۱۱/۷۲ d	۲۵۹/۲۵ b
۲۰۰	۱۷۱/۰۰ e	۲۳۱/۸۵ c	۲۷۸/۷۵ a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد)

افزایش تعداد خورجین در بوته صورت گرفته است. بر طبق نتایج برخی پژوهش‌های انجام شده، برای مثال، فرای و همکاران (۲۰) کُند کننده‌های رشد با کاهش ارتفاع بوته و کاهش اندازه گلبرگ و کاسبرگ گل‌ها و همچنین، عمودی‌تر کردن شاخه‌ها و افزایش قطر ساقه باعث افزایش کارآیی فتوسنتزی و افزایش تعداد شاخه‌های جانبی در بوته‌ها می‌گردند و از این راه، بر تعداد خورجین در بوته می‌افزایند (۲۰ و ۳۷).

بیشترین تعداد خورجین در بوته (۲۷۸/۷۵) مربوط به تلفیق تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل بود (جدول ۲). بین ارقام تفاوت معنی‌داری در ارتباط با تعداد خورجین در بوته مشاهده نشد (جدول ۳).

تعداد خورجین در بوته به تعداد شاخه‌های هر بوته هم وابسته است (۲۶). تعداد خورجین در بوته یکی از اجزای مهم عملکرد دانه به حساب می‌آید (۳۴و ۳۸). خورجین‌ها در برگیرنده دانه‌ها بوده و تولید کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز دانه هم می‌باشند (۳). دیواره خورجین‌ها به عنوان مقصد موقت با ذخیره مواد فتوسنتزی و سپس انتقال آنها به دانه‌ها، تا حدودی در عملکرد دانه گیاه مشارکت دارند (۱۰و۳۶).

تعداد دانه در خورجین

افزایش سطح نیتروژن مصرفی تغییر معنی‌داری در میانگین تعداد دانه در هر خورجین ایجاد نکرد (جدول ۳). به نظر می آید که افزایش مصرف نیتروژن، اثر چندانی بر تعداد دانه در خورجین ندارد و در حدود ۸۰ درصد افزایش عملکرد ناشی از مصرف نیتروژن، ممکن است در اثر افزایش تعداد دانه در واحد سطح مزرعه به دست آید که به نوبه خود به علت افزایش تعداد خورجین در بوته می‌باشد (۱۶). به عبارت دیگر، غلظت‌های بیشتر نیتروژن اثر خود را بر عملکرد دانه از راه افزایش تعداد خورجین بر جا می‌گذارد. بر طبق یافته‌های پژوهشگران، کاهش ذخایر هیدرات‌کربن گیاه بعد از گلدهی در نمو دانه‌ها در درون خورجین‌ها موثر است و ممکن است موجب سقط دانه‌ها در درون خورجین گردد (۸) که این امر با توجه به تغذیه خوب بوته‌ها و آبیاری مرتب به نظر نمی‌رسد که در آزمایش حاضر رخ داده باشد. در پژوهش حاضر، میزان نیتروژن زیاد اثر خود را بیشتر از راه افزایش تعداد خورجین در بوته اعمال

جدول ۳: میانگین اثرات ساده برخی از اجزاء عملکرد در سطوح مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد در دو رقم کلزای پاییزه

تیمار	صفت	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن خشک نهایی بوته (گرم)	درصد روغن دانه	درصد پروتیین دانه
رقم	لیکورد	۱۹۶/۸۸ a	۶۵/۱۴ a	۴/۰۷ a	۴۰۰/۱۰ a	۲۵/۳۱ a	۴۹/۰۸ a	۲۴/۶۵ a
	طلایه	۱۹۷/۳۷ a	۷۵/۶۹ a	۴/۱۷ a	۴۰۱/۳۱ a	۲۵/۴۶ a	۴۵/۰۴ a	۲۴/۷۰ a
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	۰	۱۶۲/۴۶ d	۷۱/۰۰ a	۴/۰۸ a	۳۶۶/۰۸ d	۱۹/۹۸ d	۴۴/۷۵ b	۲۳/۰۲ c
	۵۰	۱۹۰/۵۶ c	۶۲/۷۵ a	۴/۱۱ a	۳۹۴/۴۶ c	۲۴/۶۷ c	۵۱/۵۰ a	۲۱/۹۰ d
	۱۰۰	۲۰۸/۲۲ b	۷۷/۷۲ a	۴/۱۶ a	۴۱۲/۳۰ b	۲۷/۳۵ b	۴۶/۸ b	۲۷/۷۷ a
	۲۰۰	۲۲۷/۲۰ a	۷۰/۱۷ a	۴/۱۳ a	۴۲۹/۹۶ a	۳۰/۵۹ a	۴۵/۲ b	۲۶/۰۳ b
سایکوسل (لیتر در هکتار)	۰	۱۵۰/۰۳ c	۹۱/۰۹ a	۴/۰۷ ab	۳۵۲/۴۰ c	۱۹/۳۲ c	۴۶/۰ b	۲۴/۵۵ a
	۱/۴	۲۱۵/۶۱ b	۶۱/۳۶ b	۴/۰۲ b	۴۱۹/۷۹ b	۲۸/۶ b	۴۲/۶ a	۲۴/۵۹ a
	۲/۸	۲۲۵/۶۹ a	۵۷/۷۹ b	۴/۲۸ a	۴۲۹/۹۵ a	۲۹/۰ a	۴۸/۳ a	۲۴/۹۰ a

میانگین‌های هر ستون برای هر فاکتور که دارای حروف مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: میانگین تعداد دانه در خورجین در دو رقم کلزای پاییزه در غلظت‌های مختلف کُند کننده شد

سایکوسل (لیتر در هکتار)	رقم	
	طلایه	لیکورد
۰	۸۷/۳۵ ab	۹۴/۸۳ a
۱/۴	۷۶/۰۹ abc	۶۴/۶۲ c
۲/۸	۶۳/۶۲ abc	۵۳/۹۷ bc

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

نموده و در نتیجه، تغییرات تعداد دانه در خورجین چشمگیر نبوده است. تعداد دانه در خورجین نیز در بین دو رقم تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳). پژوهشگران دیگری هم به نتیجه مشابهی رسیده‌اند (۱۲و ۱۴).

تیمار محلول‌پاشی سایکوسل در هر دو رقم طلایه و لیکورد باعث کاهش معنی‌دار تعداد دانه در خورجین نسبت به شاهد گردید (جدول ۴). شاید علت کاهش معنی‌دار تعداد دانه در خورجین در تیمار سایکوسل به دلیل افزایش تعداد خورجین در هر بوته باشد. گیاهان با تعداد خورجین کمتر پتانسیل حفظ دانه بیشتری دارند (۲۶). بین تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین هم رابطه معکوسی وجود دارد (۲). آرمسترانگ و نیکل (۱۴) تغییرات معکوسی را بین اجزای عملکرد دانه به ویژه تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین را در اثر تیمار سایکوسل گزارش کرده‌اند.

کمترین تعداد دانه در هر خورجین (۴۱/۳۶) از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل به دست آمد (جدول ۵). این در حالی است که بیشترین تعداد دانه در هر خورجین (۱۰۰/۹۷) از همین تیمار نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و شاهد سایکوسل به دست آمد (جدول ۵). پژوهش‌ها نشان داده است که تیمار محلول‌پاشی پاکلوبوترازول باعث افزایش تعداد شاخه فرعی و در نتیجه، افزایش تعداد خورجین در بوته کلزا می‌گردد (۱۴). پژوهشگران دریافته‌اند که افزایش تعداد خورجین در بوته باعث تسهیم کمتر هیدرات‌کربن به خورجین‌ها گردیده و از این راه، از تعداد دانه در هر خورجین کاسته می‌شود (۴ و ۲۶).

جدول ۵: میانگین تعداد دانه در خورجین در غلظت‌های مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل (لیتر در هکتار)		
	۰	۱/۴	۲/۸
۰	۷۹/۹۳ ab	۵۰/۲۰ ab	۸۷/۸۲ ab
۵۰	۸۳/۰۷ ab	۵۱/۰۷ ab	۵۴/۱۲ ab
۱۰۰	۱۰۰/۳۸ a	۷۵/۹۷ ab	۵۶/۸۱ ab
۲۰۰	۱۰۰/۹۷ a	۶۸/۱۹ ab	۴۱/۳۶ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

وزن هزار دانه

سطوح مختلف نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشت (جدول ۳). وزن هزار دانه به میزان هیدرات‌کربن ذخیره شده در شروع پُر شدن دانه و ژنوتیپ گیاه بستگی دارد (۹). بین دو رقم تفاوت معنی‌داری در وزن هزار دانه مشاهده نشد (جدول ۳). احتمال دارد نبودن تفاوت معنی‌دار در وزن هزار دانه بین دو رقم، به تشابه ویژگی‌های ژنتیکی دو رقم ارتباط داشته باشد (۱۳).

تیمار محلول‌پاشی سایکوسل نسبت به شاهد باعث افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه گردید (جدول ۳). به طور معمول، افزایش تعداد دانه در خورجین کلزا با کاهش میزان وزن هر دانه همراه است (۲۶). در پژوهش حاضر، با محلول‌پاشی تیمار سایکوسل، تعداد دانه در خورجین کمتر از شاهد بود که این امر، خود می‌تواند دلیلی بر زیادتر شدن وزن هزار دانه با استفاده از محلول سایکوسل باشد (جدول ۳). پژوهشگران علت تغییرات وزن هزار دانه را به اختصاص بیشتر مواد پرورده به دانه در اثر کاهش تعداد خورجین در بوته نسبت داده‌اند (۵، ۸و ۱۳).

عملکرد دانه

تیمار سایکوسل در هر دو رقم طلایه و لیکورد باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردید (جدول ۶). بین دو رقم در غلظت‌های مختلف سایکوسل در عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۳). رقم لیکورد با تیمار ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل دارای بیشترین میزان عملکرد دانه بود (۴۳۰/۵۳ گرم بر متر مربع) (جدول ۶). طبق

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۶: میانگین عملکرد دانه (گرم متر مربع) دو رقم کلزای پاییزه در غلظت‌های مختلف کُند کننده شد

سایکوسل (لیتر در هکتار)	رقم	
	طلایه	لیکورد
۰	۳۵۴/۲۰ b	۳۵۰/۶۰ b
۱/۴	۴۲۰/۳۵ a	۴۱۹/۱۷ a
۲/۸	۴۲۹/۳۷ a	۴۳۰/۵۳ a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

یافته‌های چیلد و همکاران (۱۷) تیمار سایکوسل باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه کلزا گردیده است. امام و ایلکایی (۴) هم در تیمار بوته‌های کلزا با سایکوسل به نتایج مشابهی رسیدند. محلول‌پاشی سایکوسل حتی در شرایط بدون خوابیدگی نیز باعث افزایش معنی‌دار عملکرد دانه کلزا گردیده است (۱۴). پژوهشگران افزایش عملکرد دانه حاصل از تیمار محلول‌پاشی بوته‌های کلزا با کُند کننده‌های رشد را به افزایش تعداد خورجین و یا به افزایش تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه، بسته به نوع رقم نسبت داده‌اند (۴۰).

بیشترین عملکرد دانه از تیمار سایکوسل در غلظت ۲/۸ لیتر در هکتار و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد (جدول ۷). در برنامه‌های به‌زراعی مانند کاربرد مواد تنظیم کننده رشد، افزایش عملکرد دانه معمولا از طریق افزایش عملکرد بیولوژیک صورت می‌پذیرد (۳۵). به همین دلیل، در تیمارهای مختلف سایکوسل با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد (جدول ۷). تفاوت در عملکرد دانه ممکن است در ارتباط با تعداد خورجین و تعداد دانه در خورجین هم باشد (۵).

جدول ۷: میانگین عملکرد دانه (گرم بر متر مربع) در غلظت‌های مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل (لیتر در هکتار)		
	۰	۱/۴	۲/۸
۰	۳۴۴/۱۶ e	۴۱۷/۷۶ bc	۳۳۶/۳۳ e
۵۰	۳۳۸/۰۰ e	۴۰۹/۳۰ bcd	۴۳۶/۰۹ ab
۱۰۰	۳۵۷/۲۴ de	۴۱۵/۸۳ bc	۴۶۳/۸۴ ab
۲۰۰	۳۷۰/۲۱ cde	۴۳۶/۱۵ ab	۴۸۳/۵۳ a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

زن خشک نهایی هر بوته

تیمار سایکوسل در غلظت‌های ۱/۴ و ۲/۸ لیتر در هکتار، در هر دو رقم باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک بوته نسبت به شاهد گردید (جدول ۳). این نتایج با گزارش ژو و همکاران (۴۰) که نشان دادند تیمار محلول‌پاشی میکساتول و پاکلوبوترازول در مرحله رشد طولی ساقه کلزا باعث افزایش میزان وزن خشک بوته می‌گردد، هماهنگ است. بر طبق یافته‌های همین پژوهشگران، تیمار میکساتول و پاکلوبوترازول روی ارقام مختلف کلزای پاییزه افزایش معنی‌داری را در وزن خشک بوته‌ها ایجاد کرد.

بیشترین میانگین وزن خشک بوته (۳۵/۵۴ گرم) مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل بود (جدول ۸). بنابه گزارش برخی پژوهشگران تیمار کُند کننده رشد در زمان مطلوب و با غلظت مناسب باعث افزایش وزن خشک بوته‌ها می‌گردد (۱۴و ۲۹). آرمسترانگ و نیکل (۱۴) علت افزایش عملکرد تولیدی در تیمار غلظت سایکوسل را به افزایش میزان ماده خشک تولیدی نسبت داده‌اند. افزایش ماده خشک بر اثر افزایش کارآیی فتوسنتزی برگ‌ها و همچنین، افزایش دوام سطح برگ ایجاد شده است (۲۹). متوسط رشد محصول کلزا در تیمار سایکوسل نسبت به تیمار شاهد برتری داشته و از این راه ماده خشک گیاهی این تیمار هم افزایش یافته است (۱۷).

جدول ۸: میانگین وزن خشک نهایی بوته (گرم) ارقام کلزای پاییزه در غلظت‌های مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل (لیتر در هکتار)		
	۰	۱/۴	۲/۸
۰	۱۶/۶۶ e	۲۰/۸۵ cde	۲۱/۲۴ cde
۵۰	۱۸/۹۴ e	۲۷/۹۹ bc	۲۷/۱۵ bcd
۱۰۰	۱۹/۷۶ de	۲۹/۹۳ ab	۳۲/۳۴ ab
۲۰۰	۲۲/۰۹ cde	۳۴/۱۹ ab	۳۵/۵۴ a

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۹: میانگین درصد روغن دانه در غلظت‌های مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل (لیتر در هکتار)		
	۰	۱/۴	۲/۸
۰	۴۶/۰۰ cde	۴۳/۷۵ de	۴۴/۵۰ cde
۵۰	۴۳/۷۵ de	۵۲/۲۵ b	۵۸/۵۰ a
۱۰۰	۴۵/۲۵ cde	۴۴/۷۵ cde	۴۹/۷۵ bc
۲۰۰	۴۹/۰۰ bcd	۴۵/۵۰ cde	۴۱/۷۵ e

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد).

درصد روغن دانه

درصد روغن دانه در تیمار ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان داد (جدول ۳). نتایج مشابهی در گزارش‌های آمسترانگ و نیکل (۱۹۹۱) در مورد رقم رافال به دست آمده است.

بیشترین درصد روغن دانه (۵۸/۵۰ درصد) از رقم طلایه در تیمار ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل به دست آمد (جدول ۹). درصد روغن دانه در کلزا با اندازه دانه‌ها رابطه معکوسی دارد (۲).

بر اساس گزارش‌های برخی پژوهشگران بین درصد روغن دانه و عملکرد دانه رابطه مستقیمی وجود دارد (۸ و ۱۳). درصد روغن دانه در کلزا معمولا هنگامی افزایش می‌یابد که تعداد خورجین هر بوته کاهش یافته و وزن هزار دانه به نحو معنی‌داری افزایش یافته باشد (۵).

جدول ۱۰: میانگین درصد پروتیین دانه دو رقم کلزای پاییزه در غلظت‌های مختلف کُند کننده شد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	رقم	
	طلایه	لیکورد
۰	۲۳/۰۱ c	۲۳/۰۳ c
۵۰	۲۲/۳۳ c	۲۱/۴۶ c
۱۰۰	۲۷/۵۲ ab	۲۸/۰۲ a
۲۰۰	۲۵/۹۶ b	۲۶/۱۱ b

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد)

درصد پروتیین دانه

در پژوهش حاضر بیشترین درصد پروتیین دانه در رقم‌های طلایه و لیکورد (به ترتیب ۲۷/۵۲ و ۲۸/۰۲) از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد (جدول ۱۰). نشان داده شده است که مصرف کود نیتروژن در بهار به طور معنی‌داری درصد پروتیین دانه در کلزا را افزایش می‌دهد (۱۶و ۲۲). میانگین درصد پروتیین دانه بین دو رقم تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۳).

برهمکنش نیتروژن و سایکوسل تاثیر معنی‌داری بر درصد پروتیین دانه داشت (جدول ۱۱). روی هم رفته، تیمار شاهد سایکوسل در ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن دارای بیشترین درصد پروتیین دانه (۲۸/۳۲ درصد) بود. زیادتر شدن درصد پروتیین دانه با فراهمی بیشتر میزان نیتروژن (در طول دوره پُر شدن دانه) مرتبط دانسته شده است (۲).

نتیجه‌گیری

در مجموع، پژوهش حاضر نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح در ارقام طلایه و لیکورد کلزا با مصرف ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست می‌آید. افزایش مصرف کود نیتروژن در واحد سطح با افزایش تعداد خورجین در هر بوته و تعداد دانه در خورجین همراه است. تغییر اندک وزن دانه حاکی از آن بود که میانگین وزنی دانه در کلزا از اجزای نسبتا با ثبات عملکرد دانه است. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، به نظر می‌رسد تیمار ۲/۸ لیتر در هکتار سایکوسل و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای رقم‌های طلایه و لیکورد در شرایط مشابه با این پژوهش قابل توصیه باشد.

جدول ۱۱: میانگین درصد پروتیین دانه در غلظت‌های مختلف نیتروژن و کُند کننده رشد

نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل (لیتر در هکتار)		
	۰	۱/۴	۲/۸
۰	۲۲/۳۰ de	۲۳/۴۴ d	۲۳/۳۱ d
۵۰	۲۱/۳۶ e	۲۲/۰۱ de	۲۲/۳۱ de
۱۰۰	۲۸/۳۲ a	۲۷/۵۰ ab	۲۷/۵۰ ab
۲۰۰	۲۶/۲۲ bc	۲۵/۴۱ c	۲۶/۴۷ bc

میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه باشند، اختلاف معنی‌دار ندارند (دانکن ۵ درصد)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

۱- امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. چاپ سوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ صفحه.

۲- امام، ی. و م.ج. ثقه‌الاسلامی. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیندها. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۳ صفحه.

۳- امام، ی. و م. نیک‌نژاد. ۱۳۸۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.

۴- امام، ی. و م.ن. ایلکایی. ۱۳۸۱. تاثیر تراکم بوته و کلرمکوات‌کلرید (CCC) بر ویژگی‌های ظاهری و عملکرد دانه کلزای پاییزه رقم طلایه. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۴. صفحات ۱ تا ۸.

۵- ایلکایی، م.ن. و ی. امام. ۱۳۸۲. تاثیر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزای پاییزه (*Brassica napus*). مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۴. صفحات ۵۰۹ تا ۵۱۵.

۶- بی نام. ۱۳۷۷. گزارش های ماهانه شرکت سهامی توسعه کشت دانه های روغنی. انتشارات شرکت توسعه کشت دانه های روغنی. ۸۵ ص.

۷- زواره، م. و ی. امام. ۱۳۷۹. راهنمای شناسایی مراحل زندگی کلزا. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۲. شماره ۱. صفحات ۱ تا ۱۴.

۸- عزیزی، م. ا. سلطانی و س. خاوری‌خراسانی. ۱۳۷۸. کلزا. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۹- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه‌های روغنی. چاپ اول. مشهد. انتشارات آستان قدس رضوی.

10-Addo-Quay, A.A., R.W. Danniels, and D.H. Scarisbrick. 1985. The influence of paclobutrazol on the distribution of ^{14}C-labelled assimilate fixed at anthesis in oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 105: 365-373.

11-Agrawal, P.K., and M. Dadlani. 1987. Techniques in Seed Science and Technology. Pub. South Asian Publishers: 210 pp.

12-Allen, E.J., and D.G. Morgan. 1975. A quantitative comparison of the growth, development and yield of different varieties of oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb. 85: 159-174.

13-Appelquist, L.A., and R. Ohlson. 1972. Rapeseed. Elsevier Pub. Company. 387 pp.

14-Armstrong, E.L., and H.I. Nicol. 1991. Reducing height and lodging in rapeseed with growth regulators. Aust. J. Exp. Agric. 31: 245-250.

15-Bailey, L.D. 1990. The effect of 2-chloro-6(trichloromethyl)-pyridine(N-Serve) and N fertilizers on productivity and quality of Canadian rape cultivars". Can. J. Plant Sci. 70: 979-986.

16-Bilsborrow, P.E., E.J. Evans, and F.J. Zhao. 1993. "The influence of spring nitrogen on yield, yield components and glucosino1ate content of autumn-sown oilseed rape (*Brassica napus*). J Agric. Sci. Camb. 120: 219-224.

17-Child, R.D., D.R. Butler, and D.E. Evans. 1989. Effect of changes in canopy structure with growth retardants on the yield of oil seed rape. Proceeding of the Plant Growth Regulator Society of American Annual Meeting. CAB International. pp. 173-179.

18-Dahmer, M., A. Green, J. Alford, H. Tassara, L. Oakes, E. Kostansek, and T. Malefyt. 2007. Current and potential commercial applications of the suppression of ethylene action by 1-MCP in plants. CSSA Symposium New Orleans, LA.

19-Emam, Y., and H.R. Karimi. 1996. Influence of chlormequat chloride on five winter barley cultivars. Iran Agric. Res. 15: 89-104.

20-Fray, M.J., E.J. Evans, D.J. Lydiate, and A.E. Arthur. 1996. Physiological assessment of apetalous flowers and erectophile pods in oilseed rape (*Brassica napus* L.)". J. Agric. Sci. Camb. 127: 193-200.

21-Grant, C.A., and L.D. Baileuy. 1993. Fertility management in canola production. Can. J. Plant Sci. 73: 651-670.

22-Henry, J.L., and K.B. MacDonald. 1978. The effects of soil and fertilizer nitrogen and moisture stress on yield, oil and protein content of rape. Can. J. Soil Sci. 58:303-310.

23-Johnston, A.M., E.N. Johnson, K.J. Kirlkland, and P.C. Stevenson. 2002. Nitrogen fertilizer placement for fall and spring seeds (*Brassica napus*) canola. Can. J. Plant Sci. 82:15-20.

24-Kuraishi, S., and R.M. Muir. 1963. Mode of action of growth retarding chemicals. Plant Physiol. 38: 19-24.

25-Leach, J.E., K.J. Darby, I.H. Williams, B.D.L. Fitt, and C.J. Rawlinson. 1994. Factors affecting growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 22: 405-413.

26-Mendham, N.L., P.A. Shipway, and R.K. Scott. 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oil-seed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. Camb. 96: 389-416.

27-Morrison, M.J., and P.B.E. Mc Vetty. 1991. Leaf appearance rate of summer rape. Can. J. Plant Sci. 71: 405-412.

28-Rossate, L., P. Laine and A. Qurry. 2001. Nitrogen storage and remobilization in *Brassica napus* L. during the growth cycle: nitrogen fluxes within the plant and changes in soluble protein patterns. J. of Exper. Bot. 52(361):1655-1663.

Archive of SID

www.SID.ir

29-Scarisbrick, D.H., R.W. Daniels, and A.B. Noor Rawi. 1982. The effect of varying seed rate on yield and yield component of oil-seed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 99: 561-568.
30-Scott, R.K., E.A. Ogunremi, J.D. Jvins, and N.J. Mendham. 1973. The effect of fertilizers and harvest date on growth and yield of oilseed rape sown in autumn and spring. J. Agric. Sci. Camb. 81:277-287.
31-Shekoofa, A. and Y. Emam. 2008a. Plant growth regulator (ethephon) alters maize (*Zea mays* L.) growth, water use and grain yield under water stress. *Journal of Agronomy*. 7(1):41-48.
32-Shekoofa, A. and Y. Emam. 2008b. Effects of nitrogen fertilization and plant growth regulators (PGRs) on yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cv. Shiraz. *J. Agric. Sci. Tech.* 10: 101-108.
33-Sheppard, S.C., and T.E. Bates. 1980. Yield and chemical composition of rape in response to nitrogen, phosphorus and potassium. Can. J. Soil Sci. 60: 153-162.
34-Smith, L.J., and D.H. Scarisbrick. 1990. Reproductive development in oilseed rape (*Brassica napus* cv. Bienvenu). Ann. Bot. 65: 205-212.
35-Snyder, F.W., and G.E. Carlson. 1984. Selecting for partitioning of photosynthetic products in crops. Adv. Agron. 37: 47-72.
36-Snivasan, A., and D.G. Morgan. 1996. Growth and development of the pod wall in spring rape (*Brassica napus*) as related to the presence of seeds and exogenous phytohormones. J Agric. Sci. Camb. 127: 487-500.
37-Starner, D.E., A.A. Hamama, and H.L. Bhardwaj. 1996. Canola oil yield and quality as affected by production practices in Virginia. www.Hort.Purdue.Edu/new crop/proceeding 1999/pde. P:3.
38-Sylvester-Bradley, R., and R.J. Makepeace. 1984. A code for the stages of development in oilseed rape (*Brassica napus* L.). Aspects Appl. Biol. 6: 399- 419.
39-Taylor, A.J., C.J. Smith, and I.B. Wilson. 1991. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on yield, oil content, nitrogen accumulation and water use of canola (*Brassica napus* L.)". Fert. Res. 29: 249-260.
40-Zhou, W.J., M. Leul, and W.J. Zhou. 1999. Uniconazole-induced tolerance of rape plants to heat stress in relation to changes in hormonal levels, enzyme activities and lipid peroxidation. Plant Growth Regulaton. 27:99-104.

Archive of SID

www.SID.ir

Responses of two oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars to different cycocel and nitrogen levels

R. Mohaghegh, Y. Emam[1]

Archive of SID

Abstract

A field experiment was conducted to evaluate the effect of nitrogen and cycocel (2-chloroethyl trimethyl ammonium chloride), CCC application on yield and yield components of two oilseed rape cultivars (cv. Talaye and Likord). The study was conducted under Badjgah (52° 46′ N, 28° 50′ E) agroclimatic conditions at the college of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran during 2004-5. The design of the experiment was a split-split plot with four replicates. There were two cultivars (Talaye and Likord) in main plots, four nitrogen levels (0, 50, 100, 200kg/ha) in sub-plots and three growth retardant rates (0, 1.4, 2.8 CCC L/ha) in sub-sub plots. The results showed that the highest seed yield in Talaye and Likord was achieved when 200 kg N/ha was used. Increase in nitrogen application was associated with increased dry matter produced, and number of siliques/plant. Number of seeds per silique, and mean seed weight were among the most stable components of yield and did not show any significant changes. Likord oil and protein percentage was highest at 100 kg N/ha and is recommended to be followed up in future investigations. Application of cycocel at 2.8 L/ha enhanced the number of siliques/plant, seed yield and dry matter produced. In addition, cycocel application at 200 kg N/ha increased the seed yield/m^2. Cycocel application at the rate of 2.8 L/ha and 200 kg N/ha in both cultivars might be recommended for similar agroclimatic conditions.

Keywords: Growth retardant, colza, nitrogen, oil content, protein content, grain yield.

1- Contribution from College of Agriculture, University of Shiraz.

www.SID.ir