



اثر سایکوسل بر عملکرد دانه و روغن گلرنگ در سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته

میترا معراجی پور^۱، *محسن موحدی دهنوی^۲، حمیدرضا بلوچی^۲ و مینا معراجی پور^۱

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، ^۲استادیار گروه

زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۹۱/۴/۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲

چکیده

افزایش نیتروژن خاک همراه با تراکم بالای گیاه موجب افزایش رشد رویشی و کاهش شاخص برداشت می‌شوند. هدف از این آزمایش بررسی اثر سایکوسل در سطوح بالای نیتروژن و تراکم بر عملکرد دانه گلرنگ و اجزای عملکرد بود. بدین منظور آزمایشی مزرعه‌ای به صورت فاکتوریل اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار با استفاده از گلرنگ رقم اصفهان ۱۴ در منطقه یاسوج در سال زراعی ۱۳۸۹ انجام شد. عامل اصلی کود نیتروژن (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و هورمون سایکوسل (صفر و ۱۰^{-۶} مولار) به صورت فاکتوریل و عامل فرعی تراکم کشت (۲۰، ۲۵ و ۳۳/۳۰ بوته در مترمربع) بودند. نتایج نشان داد که برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم برای عملکرد دانه و اجزای عملکرد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه (۳۱۴۶/۴۰ کیلوگرم در هکتار) از مصرف کمترین میزان نیتروژن (۵۰ کیلوگرم در هکتار) و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع با کاربرد سایکوسل حاصل شد. برهمکنش نیتروژن و تراکم، همچنین برهمکنش سایکوسل و تراکم بر درصد روغن دانه معنی‌دار بودند. کمترین میزان نیتروژن مصرفی و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع، درصد روغن را افزایش دادند. بیشترین تأثیر بر افزایش عملکرد و کیفیت دانه در شرایط این آزمایش از تراکم بالا و سایکوسل منشاء گرفته است و تأثیر نیتروژن به خاطر حاصل‌خیزی بیش از اندازه خاک مزرعه کم بوده است.

واژه‌های کلیدی: سایکوسل، عملکرد زیستی، گلرنگ، محلول‌پاشی برگی، نیتروژن

*مسئول مکاتبه: movahhedi54@yahoo.com

مقدمه

از آنجا که بخش اعظم روغن مصرفی کشور از خارج وارد می‌شود، کشت دانه‌های روغنی و مدیریت صحیح آن‌ها در جهت افزایش عملکرد، از اهمیت زیادی برخوردار است. گلرنگ گیاهی است که از دیرباز در مناطق خشک و نیمه‌خشک و نیز در هندوستان، ایران و دیگر نقاط خاورمیانه و شرق آفریقا کشت می‌شده است (احسان‌زاده و زارعیان بغداد آبادی، ۲۰۰۳). خصوصیات مطلوب و خاص این گیاه نظیر مقاومت به خشکی و شوری، نیاز آبی کم و سازگاری به دماهای پایین زمستان و دماهای بالای تابستان، استفاده از عصاره آن در رنگرزی، غنی بودن روغن دانه آن از لحاظ اسیدهای چرب غیر اشباع (بیش از ۸۰ درصد) باعث شده است که گلرنگ به‌عنوان یک گیاه روغنی با ارزش مطرح شود (احمدی و امیدی، ۱۹۹۶).

مصرف مناسب کودهای شیمیایی به هنگام کاشت و رشد گیاه موجب حاصل‌خیزی خاک و تولید بیشتر محصول می‌گردد. در این میان سهم کودهای نیتروژن نسبت به سایر کودها بیشتر است. درداس و سیولاس^۱ (۲۰۰۸) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن در مقایسه با شاهد باعث افزایش عملکرد دانه گلرنگ می‌شود و این افزایش عملکرد را به‌علت اثر نیتروژن روی فتوسنتز، مقدار فتوآسیمیلانتهایی که به وسیله گیاه تولید می‌شود، تسهیم‌بندی ماده خشک و رشد و نمو اندام‌ها دانستند. حمدحیدری و آساد (۱۹۹۸) گزارش کردند که تأثیر نیتروژن بر عملکرد زیستی گلرنگ معنی‌دار بوده و بالاترین عملکرد زیستی از میزان کود ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمده است.

برای این که دریافت تشعشع خورشیدی به حداکثر برسد باید استقرار گیاه مناسب بوده و تراکم و آرایش کاشت مناسب وجود داشته باشد. نتایج طهماسبی‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) در گیاه گلرنگ نشان دادند که پایین‌ترین تراکم (۴۰ بوته در مترمربع) بیشترین مقدار وزن صد دانه (۲/۹۸ گرم) را داشت. زوپ^۲ و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که با کاهش تراکم از ۳۳ به ۱۱ بوته در مترمربع عملکرد دانه در ارقام مختلف گلرنگ از ۲۲۶۷ کیلوگرم به ۱۷۶۱ کیلوگرم در هکتار کاهش یافت. مجنون حسینی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل عمده شاخص برداشت بالاتر در تراکم‌های پایین، کاشت به‌دلیل رقابت ضعیف گیاهان نخود جهت عوامل رشدی به‌ویژه جذب تشعشع در طول فصل بوده است.

۱- Dordas and Siolas

۲- Zope

سایکوسل از گروه ترکیبات آمونیومی و از پرمصرفترین کندکننده‌های رشد گیاهی به‌ویژه در اروپا بوده و امروزه جهت کاهش خوابیدگی و کنترل رشد رویشی گیاهان زراعی (به‌ویژه غلات) کاربرد فراوانی پیدا کرده است (امام و مؤید، ۲۰۰۰). سایکوسل به‌دلیل افزایش مقاومت مکانیکی، حالت عمودی را به برگ و ساقه می‌دهد که موجب می‌گردد درصد ورس کاهش یافته و نفوذ نور به داخل سایه‌انداز بوته‌ها افزایش یابد؛ بنابراین امکان کاشت در تراکم‌های بالا فراهم می‌گردد. از طرفی می‌توان میزان مصرف کودهای نیتروژن را نیز جهت رسیدن به پتانسیل بالاتر تولید افزایش داد بدون اینکه باعث ایجاد ورس و یا حساسیت به بیماری‌ها گردد. دی و همکاران (۱۹۸۲) در تحقیقات خود نشان دادند که محلول‌پاشی گیاه گندم با سایکوسل سبب افزایش عملکرد دانه گردیده است، آن‌ها عملکرد بیشتر در گیاهان تیمار شده با سایکوسل را به‌دلیل رشد بیشتر ریشه، افزایش مقاومت روزنه‌ای و توان آب بیشتر در برگ‌ها و در نهایت افزایش در بهبود بازده مصرف آب از طریق افزایش در فعالیت ریشه و کاهش در تعرق گیاه دانستند.

افزایش تراکم بوته و مصرف بالای نیتروژن با هدف بهبود عملکرد دانه گاهی باعث خوابیدگی بوته‌ها و کاهش کارایی فتوسنتزی شده و در نهایت به افت عملکرد دانه منجر می‌شود. از جمله راه‌های موجود برای فائق آمدن به این مشکلات مصرف کاهنده‌های رشد از جمله سایکوسل می‌باشد. تیمار سایکوسل باعث کاهش اندازه سلول‌ها، افزایش ضخامت دیواره سلولی، کاهش طول میانگره‌ها و در نهایت افزایش مقاومت به خوابیدگی می‌شود. هدف از انجام پژوهش حاضر بررسی واکنش رقم اصفهان ۱۴ (صنفه) گلرنگ بهار به سه سطح نیتروژن، سه تراکم بوته در دو غلظت متفاوت کندکننده رشد سایکوسل به‌منظور افزایش عملکرد دانه در شرایط کشت مزرعه‌ای در شهر یاسوج می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال زراعی ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه یاسوج به‌صورت فاکتوریل اسپلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عامل کود نیتروژن در سه سطح (۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) و هورمون سایکوسل در دو سطح (صفر و 10^{-6} مولار) در کرت‌های اصلی به‌صورت فاکتوریل و عامل تراکم کشت در چهار سطح (۲۰، ۲۵ و $33/30$ بوته در مترمربع) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. قبل از آماده‌سازی زمین جهت تعیین عناصر غذایی موردنیاز نمونه‌برداری از خاک انجام شد و بر اساس توصیه آزمایشگاه خاکشناسی، کودهای موردنیاز به زمین اضافه گردید.

خاک محل آزمایش از نوع لومی رسی، با هدایت الکتریکی برابر ۰/۴۴ دسی زیمنس بر متر و اسیدیتیه معادل ۷/۷۰ بود. نیتروژن کل خاک ۰/۱۹ درصد و میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک به ترتیب ۷ و ۳۶۴ قسمت در میلیون بر اساس وزن خاک خشک محاسبه شدند.

کشت بذر گلرنگ، رقم اصفهان ۱۴، به فاصله ردیف کاشت ۵۰ سانتی متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف بر اساس تراکم مورد نظر به ترتیب ۶، ۸ و ۱۰ سانتی متر در تاریخ یازدهم تیر ماه در عمق ۳-۴ سانتی متری روی پشته صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۷ متر بود. لازم به ذکر است که تاریخ کاشت ۱۱ تیر و رقم اصفهان ۱۴ به عنوان تاریخ کاشت مناسب و رقم سازگار به شرایط یاسوج از آزمایشات علی‌نقی‌زاده (۲۰۰۸) به دست آمد. قبل از کاشت، کود فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) تأمین و در زمین به طور یکنواخت پخش گردید، و کود نیتروژن از منبع اوره در دو نوبت، یک دوم قبل از کاشت و یک دوم باقیمانده به صورت سرک در مرحله رشد سریع ساقه، به زمین داده شد. محلول‌پاشی سایکوسل با غلظت ۱۰^{-۶} مولار (۱/۵۸۱ گرم در هکتار) با استفاده از دستگاه سم‌پاش دستی (با حجم محلول‌پاشی یک لیتر در مترمربع) همزمان با پخش کود نیتروژن در مرحله رشد سریع ساقه (۴۱ روز پس از کاشت)، انجام شد. در طی فصل رشد، آبیاری بر اساس نیاز گیاه، درجه حرارت و شرایط جوی هر ۷ روز یکبار صورت پذیرفت و علف‌های هرز با وجین دستی کنترل شدند. عملیات برداشت نهایی برای کلیه تیمارها زمانی صورت گرفت که کلیه برگ‌ها و طبق‌های روی ساقه خشک و قهوه‌ای و دانه‌های وسط طبق نیز خشک و سخت شده بودند. پس از حذف دو ردیف حاشیه هر کرت و ۵۰ سانتی متر از هر طرف کرت، سطحی معادل ۲ مترمربع برداشت گردید و جهت تعیین عملکرد دانه و عملکرد زیستی و اجزای آن به آزمایشگاه منتقل گردید. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین اثرات اصلی به روش LSD در سطح ۵ درصد و در صورت معنی‌دار بودن اثر متقابل، برش‌دهی انجام و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون lsmeans صورت گرفت (سلطانی، ۲۰۰۶).

نتایج و بحث

تعداد طبق بارور: برهمکنش سایکوسل و نیتروژن و همین‌طور برهمکنش نیتروژن و تراکم در سطح احتمال ۱ درصد و برهمکنش سایکوسل و تراکم در سطح احتمال ۵ درصد بر تعداد طبق بارور معنی‌دار بودند (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل و نیتروژن (جدول ۲) نشان داد که

مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در صورت کاربرد سایکوسل باعث شد بیشترین تعداد طبق بارور (۲۵۱/۵۰ طبق در مترمربع) به دست آید. کمترین تعداد طبق بارور (۱۹۸/۶۱ طبق در مترمربع) در صورت عدم کاربرد سایکوسل با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به دست آمد، که نسبت به بیشترین تعداد، ۲۱ درصد کاهش نشان داد. نتایج برش‌دهی جدول (۳) نشان داد که در هر دو سطح سایکوسل مقادیر نیتروژن اثر معنی‌داری بر تعداد طبق بارور دارند. به این صورت که در صورت عدم کاربرد سایکوسل، مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین تعداد طبق بارور را ایجاد کرد. در صورت کاربرد سایکوسل، بیشترین میزان نیتروژن مصرفی، با بیشترین تعداد طبق بارور همراه بود (جدول ۲). بنابراین برای به دست آمدن حداکثر تعداد طبق بارور، می‌توان در صورت کاربرد سایکوسل میزان نیتروژن مصرفی را افزایش داد. محقق و امام (۲۰۰۹) نیز با آزمایش در گیاه کلزا به نتایج مشابهی دست یافتند. طبق بررسی‌های آن‌ها بیشترین تعداد خورجین در بوته (۲۷۸/۷۵) مربوط به تلفیق بیشترین میزان نیتروژن مصرفی و کاربرد ۲/۸۰ لیتر در هکتار سایکوسل نسبت به کاربرد صفر و ۱/۴۰ لیتر در هکتار بود. مصرف همزمان نیتروژن و سایکوسل باعث افزایش باروری تعداد گل‌ها و همچنین دوام زیادتر سطح سبز برگ و انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به دانه‌ها می‌گردد (پالا و همکاران، ۱۹۹۶).

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس صفات گیاهی گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد طبق بارور	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد روغن دانه
تکرار	۲	۵۰۸/۰۶ ^{NS}	۱۹/۳۹ ^{NS}	۰/۷۰ ^{NS}	۵۹۶۷۹/۱۶ ^{NS}	۱۳۶۰۶۳۲/۹۱ ^{NS}	۹/۳۶ ^{NS}	۳/۱۴ ^{NS}
نیتروژن	۲	۵۱۲/۷۸ ^{NS}	۹۲/۸۵ ^{NS}	۸۹/۹۱ ^{NS}	۱۰۴۴۰۱۲/۵۰ [°]	۲۵۹۸۵۶۵۱/۷۶ ^{NS}	۳۴۰/۱۵ ^{NS}	۲۲۷/۳۷ ^{NS}
سایکوسل	۱	۱۷۵۶/۷۴ ^{NS}	۲۵/۷۰ ^{NS}	۱۱/۱۶ ^{NS}	۵۵۸۱۵۰/۰۰ ^{NS}	۹۷۰۹۵۹۹/۳۴ [°]	۱۳۲/۵۳ [°]	۱۴/۴۴ [°]
سایکوسل × نیتروژن	۲	۶۳۶۸/۵۳ ^{NS}	۱۱/۶۵ ^{NS}	۲۴/۷۷ ^{NS}	۹۱۶۵۸۷/۵۰ [°]	۳۳۲۰۸۶۶/۶۶ ^{NS}	۱۲۱/۰۰۴ ^{NS}	۷/۶۰ ^{NS}
خطای عامل اصلی	۱۰	۵۷۱۶/۱۰	۲۴/۸۵	۱۰/۶۳	۱۸۵۹۳۷/۵۰	۱۲۷۷۰۰۵/۸۰	۱۴/۹۸	۲/۸۴
تراکم	۲	۳۷۸۲/۹۰ [°]	۴۸۱/۸۸ ^{NS}	۳۰/۲۸ ^{NS}	۷۹۷۷۱۲/۵۰ ^{NS}	۷۳۴۲۳۰۶/۳۳ ^{NS}	۱۹۳/۲۷ ^{NS}	۳/۸۱ ^{NS}
نیتروژن × تراکم	۴	۳۶۶۴/۵۷ ^{NS}	۱۶۵/۶۶ ^{NS}	۸/۰۱ ^{NS}	۴۹۴۲۹۳/۷۵ ^{NS}	۱۷۱۰۱۲۰۲/۳۶ ^{NS}	۱۳۸/۸۴ ^{NS}	۲۶/۶۱ ^{NS}
سایکوسل × تراکم	۲	۲۵۷۴/۵۷ [°]	۲/۷۱ ^{NS}	۲۸/۷۵ ^{NS}	۲۱۷۶۱۲/۵۰ [°]	۱۰۸۸۳۳۳/۳۹ ^{NS}	۳/۱۸ ^{NS}	۳۴/۹۵ ^{NS}
سایکوسل × نیتروژن × تراکم	۴	۱۰۵۹/۲۴ ^{NS}	۱۱۳/۷۹ ^{NS}	۲۳/۶۵ ^{NS}	۱۱۳۱۶۶۸/۷۵ ^{NS}	۲۵۵۱۷۵۹/۹۵ [°]	۶۹/۵۱ ^{NS}	۳/۶۰ ^{NS}
خطای عامل فرعی	۲۴	۷۰۲/۱۸	۲۳/۴۸	۱/۱۰	۶۰۸۱۵/۲۸	۷۴۱۷۲۶/۷۰	۱۴/۳۱	۲/۳۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱/۷۶	۱۴/۰۷	۳/۳۷	۱۰/۳۹	۸/۴۷	۱۵/۵۷	۶/۵۷

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{NS} معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل و نیتروژن برای تعداد طبق بارور گلرنگ

تعداد طبق بارور (در مترمربع)	عامل‌های آزمایش	
	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل
۲۱۹/۱۷ bc (ab)	۵۰	عدم کاربرد سایکوسل
۲۴۱/۰۰ ab (a)	۱۰۰	
۱۹۸/۶۱ c (b)	۱۵۰	
۲۲۱/۰۰ bc (b)	۵۰	کاربرد سایکوسل
۲۲۰/۵۰ bc (b)	۱۰۰	
۲۵۱/۵۰ a (a)	۱۵۰	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند. حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش‌دهی را نشان می‌دهد.

جدول ۳- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر نیتروژن در سطوح مختلف سایکوسل برای تعداد طبق بارور گلرنگ.

تعداد طبق بارور	درجه آزادی	منابع تغییر
۴۰۴۴/۰۶*	۲	عدم کاربرد سایکوسل
۲۸۳۷/۲۵*	۲	کاربرد سایکوسل

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns معنی‌دار نمی‌باشد.

برهمکنش نیتروژن و تراکم (جدول ۴) نشان داد که بیشترین تعداد طبق بارور (۲۵۹/۷۵) طبق در مترمربع) از مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در کمترین تراکم به‌دست آمد. کمترین تعداد طبق بارور (۱۹۴/۵) طبق در مترمربع) از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد، به‌طوری‌که کمترین و بیشترین تعداد طبق بارور ۲۵/۱۲ درصد با یکدیگر اختلاف داشتند. نتایج جدول (۵) نشان داد که در دو سطح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تراکم‌ها اثر معنی‌داری بر تعداد طبق بارور داشتند. به این صورت که در هر دو سطح نیتروژن، کمترین تراکم باعث شد بیشترین تعداد طبق بارور به‌دست آید (جدول ۴). نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهند که با افزایش مصرف نیتروژن در کمترین تعداد بوته در واحد سطح، میزان رقابت بین بوته‌ها برای دریافت آسیمیلات‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین بوته‌های باقیمانده قادر خواهند بود با جلوگیری از عقیمی گل‌ها و طبق‌ها، تعداد طبق بارور را افزایش دهند.

میترا معراجی پور و همکاران

جدول ۴- مقایسه میانگین برهمکنش نیتروژن و تراکم برای تعداد طبق بارور و درصد روغن دانه گلرنگ

روغن دانه (درصد)	تعداد طبق بارور (در مترمربع)	عامل‌های آزمایش	
		تراکم (بوته در مترمربع)	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)
۲۴/۳۹ b (b)	۲۰۷/۷۵ bcd (a)	۳۳/۳	۵۰
۲۷/۷۵ a (a)	۲۳۶/۲۵ ab (a)	۲۵	
۲۷/۱۱ a (a)	۲۱۶/۲۵ bcd (a)	۲۰	
۲۴/۹۱ b (a)	۲۰۰/۷۵ cd (b)	۳۳/۳	۱۰۰
۲۳/۷۷ bc (ab)	۲۳۱/۷۵ abc (ab)	۲۵	
۲۲/۳۶ cd (b)	۲۵۹/۷۵ a (a)	۲۰	
۲۱/۵۱ d (a)	۲۳۲/۱۷ abc (a)	۳۳/۳	۱۵۰
۱۷/۱۷ f (c)	۱۹۴/۵۰ d (b)	۲۵	
۱۹/۴۱ e (b)	۲۴۸/۵۰ a (a)	۲۰	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش‌دهی را نشان می‌دهد.

جدول ۵- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر تراکم در سطوح مختلف نیتروژن برای تعداد طبق بارور و درصد روغن دانه گلرنگ.

درصد روغن دانه	تعداد طبق بارور	درجه آزادی	منابع تغییر
۱۹/۰۱**	۱۲۸۴/۵ ^{NS}	۲	۵۰ (کیلوگرم در هکتار)
۹/۷۹*	۵۲۲۶/۰**	۲	۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار)
۲۸/۲۴**	۴۶۰۱/۵**	۲	۱۵۰ (کیلوگرم در هکتار)

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS معنی دار نمی‌باشد.

مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل و تراکم (جدول ۶) نشان می‌دهد که بیشترین تعداد طبق بارور (۲۴۸/۸۳ طبق در مترمربع) در صورت عدم کاربرد سایکوسل و کمترین تراکم به دست آمد، که با کاربرد سایکوسل و تراکم‌های ۲۵ و ۳۳/۳ بوته در مترمربع تفاوت معنی داری نداشت. کمترین تعداد طبق بارور (۲۰۴/۶۷ طبق در مترمربع) در صورت عدم کاربرد سایکوسل و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع به دست آمد. اختلاف بیشترین و کمترین تعداد طبق ۱۷/۷۴ درصد بود. نتایج برش‌دهی (جدول ۷) نشان داد که فقط در صورت عدم کاربرد سایکوسل، تراکم اثر معنی داری بر تعداد طبق بارور داشت. طبق نتایج جدول (۶) در صورت عدم کاربرد سایکوسل، کمترین تراکم بیشترین تعداد طبق بارور را ایجاد کرد. بنابراین، در صورت عدم کاربرد سایکوسل، کاهش تراکم با افزایش تعداد طبق بارور و

برعکس، افزایش تراکم با کاهش تعداد طبق بارور همراه است، با این حال در صورت کاربرد سایکوسل می‌توان تراکم را افزایش داد تا به بیشترین تعداد طبق بارور رسید. طبق گزارش‌های امام و ایلکایی (۲۰۰۲) تیمار محلول‌پاشی سایکوسل در تراکم‌های زیاد بوته باعث افزایش تعداد خورجین کلزا گردید.

جدول ۶- مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل و تراکم برای تعداد طبق بارور و درصد روغن دانه گلرنگ

روغن دانه (درصد)	تعداد طبق بارور (در مترمربع)	عامل‌های آزمایش	
		تراکم (بوته در مترمربع)	سایکوسل
۲۲/۶۷ b (a)	۲۰۵/۲۸ c (b)	۳۳/۳	عدم کاربرد سایکوسل
۲۴/۵۳ a (a)	۲۰۴/۶۷ c (b)	۲۵	
۲۳/۸۲ ab (a)	۲۴۸/۸۳ a (a)	۲۰	
۲۴/۵۴ a (a)	۲۲۱/۸۳ bc (a)	۳۳/۳	کاربرد سایکوسل
۲۰/۸۵ c (c)	۲۳۷/۰۰ ab (a)	۲۵	
۲۲/۵۲ b (b)	۲۳۴/۱۷ ab (a)	۲۰	

اعداد با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند. حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش‌دهی را نشان می‌دهد.

جدول ۷- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر تراکم در سطوح مختلف سایکوسل برای تعداد طبق بارور و درصد روغن دانه گلرنگ

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد طبق بارور	درصد روغن دانه
عدم کاربرد سایکوسل	۲	۵۷۷۲/۲۳**	۷/۹۲ ^{ns}
کاربرد سایکوسل	۲	۵۸۵/۲۵ ^{ns}	۳۰/۸۵**

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ns معنی‌دار نمی‌باشد.

تعداد دانه در طبق: نتایج نشان داد که برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم (جدول ۸) نشان داد که بیشترین تعداد دانه در طبق (۴۸/۰۹ دانه) در صورت عدم کاربرد سایکوسل با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد. کمترین تعداد دانه در طبق (۲۱/۱۵ دانه) با کاهش ۵۶ درصدی نسبت به بیشترین تعداد دانه در طبق نیز در صورت عدم کاربرد

میترا معراجی پور و همکاران

سایکوسل از مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین تراکم به دست آمد. طبق نتایج جدول (۹) در صورت عدم کاربرد سایکوسل و مصرف ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در صورت کاربرد سایکوسل و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تراکم اثر معنی داری بر تعداد دانه در طبق داشت. به این صورت که در صورت عدم کاربرد سایکوسل، در دومین و سومین سطح نیتروژن، تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بیشترین تعداد دانه را به همراه داشت. در صورت کاربرد سایکوسل، در دومین سطح نیتروژن، تراکم ۲۵ بوته در مترمربع با افزایش تعداد دانه در طبق همراه بود (جدول ۸).

جدول ۸- مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم برای صفات گیاهی گلرنگ

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در طبق	عامل های آزمایش		
					تراکم (بوته در مترمربع)	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	
۳۶/۸۳ a (a)	۷۰۶۲/۸۶ g (b)	۲۵۹۶/۴ bcde (ab)	۳۱/۲۳ def (c)	۳۸/۶۰ Bcd	۳۳/۳۰		
۲۳/۸۰ d (b)	۹۷۳۷/۱۱ def (a)	۲۳۲۱/۴ ef (b)	۳۳/۲۲ bc (b)	۳۳/۱۱ Cdef	۲۵	۵۰	
۲۶/۵۶ cd (b)	۱۰۴۹۳/۸۷ bcde (a)	۲۷۸۶/۴ abcd (a)	۳۵/۷۵ a (a)	۳۴/۷۵ Cdef	۲۰		
۲۸/۳ bcd (a)	۸۷۹۷/۵۵ efg (b)	۲۳۷۶/۴ def (a)	۳۲/۷۶ bcd (a)	۳۴/۶۸ cdef (a)	۳۳/۳۰		عدم
۲۲/۲ de (ab)	۱۱۱۷۲/۰۳ bcd (a)	۲۴۷۱/۴ cde (a)	۳۱/۷۰ cdef (a)	۳۵/۰۲ cdef (a)	۲۵	۱۰۰	کاربرد
۱۶/۳۴ ef (b)	۱۱۰۰۱/۲۸ bcd (a)	۱۸۲۱/۴ ghij (b)	۳۱/۰۵ def (a)	۲۱/۱۵ h (b)	۲۰		سایکوسل
۱۱/۷۲ f (b)	۱۳۶۷۶/۸۹ a (a)	۱۶۰۶/۴ ij (b)	۲۶/۹۴ g (b)	۲۷/۱۶ fgh (b)	۳۳/۳۰		
۲۲/۸۰ de (a)	۱۰۸۸۷/۹ bcd (b)	۲۴۹۶/۴ bcde (a)	۳۰/۱۰ f (a)	۴۸/۰۹ a (a)	۲۵	۱۵۰	
۱۵/۸۵ ef (ab)	۱۲۴۲۰/۵۲ ab (ab)	۱۹۶۶/۴ fghi (b)	۳۰/۹۰ ef (a)	۳۱/۱۷ defg (b)	۲۰		
۳۳/۶۱ ab (a)	۸۲۹۴/۷۴ fg (a)	۲۷۸۶/۴ abcd (a)	۳۶/۳۰ a (a)	۳۸/۳۹ bcd (a)	۳۳/۳۰		
۳۰/۹۹ abc (a)	۱۰۱۷۲/۳۲ cdef (a)	۳۱۴۶/۴ a (a)	۳۳/۶۱ b (b)	۳۶/۷۳ cde (a)	۲۵	۵۰	
۲۳/۸۵ d (b)	۸۵۷۹/۳۲ efg (a)	۲۰۴۶/۴ fgh (b)	۳۱/۶۵ cdef (c)	۳۱/۱۳ defg (a)	۲۰		
۲۷/۳۰ bcd (a)	۶۷۷۱/۴۳ g (b)	۱۷۹۱/۴ hij (b)	۳۲/۲۴ bcde (a)	۲۹/۱۹ efg (b)	۳۳/۳۰		
۲۵/۸۴ cd (a)	۱۱۴۷/۷۴ bcd (a)	۲۸۶۶/۴ abc (a)	۲۶/۰۵ g (b)	۴۶/۳۴ ab (a)	۲۵	۱۰۰	کاربرد
۱۳/۳۰ f (b)	۱۰۹۹۷/۸۱ bcd (a)	۱۴۶۶/۴ j (b)	۲۶/۱۷ g (b)	۲۴/۶۵ gh (b)	۲۰		سایکوسل
۲۵/۳۶ cd (a)	۱۱۹۹۰/۳۷ abc (a)	۳۰۳۶/۴ a (a)	۳۱/۵۸ cdef (a)	۳۵/۲۳ cdef (a)	۳۳/۳۰		
۲۳/۸۸ d (a)	۹۳۷۵/۶۲ def (b)	۲۲۲۱/۴ efg (a)	۲۵/۸۰ g (b)	۳۹/۹۴ abc (a)	۲۵	۱۵۰	
۲۸/۴۶ bcd (a)	۱۰۲۸۷/۹۹ cdef (ab)	۲۹۱۱/۴ ab (a)	۳۱/۸۸ bcde (a)	۳۴/۵۷ cdef (a)	۲۰		

اعداد با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی داری در سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

حروف بیرون پرانتز مقایسه میانگین اثرات متقابل کلی و حروف درون پرانتز مقایسه میانگین به روش برش دهی را نشان می دهد.

جدول ۹- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس برش‌دهی اثر تراکم در سطوح نیتروژن × سایکوسل برای صفات گیاهی گلرنگ.

شاخص برداشت	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	درجه آزادی	منابع تغییر	
						نیتروژن	سایکوسل
۱۴۱/۲۹**	۹۷۴۸۰۵۶**	۱۶۳۹۷۵ ^{ns}	۱۵/۴۲**	۲۳/۸۶ ^{ns}	۲	۵۰ (کیلوگرم در هکتار)	عدم کاربرد
۱۰۷/۱۷*	۵۲۶۱۸۶۲*	۳۶۹۷۷۵ ^{ns}	۲/۲۲ ^{ns}	۱۸۷/۸۷*	۲	۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل
۹۴/۱۲*	۵۸۵۲۹۴۲*	۶۰۱۳۰۰ ^{ns}	۱۳/۱۲**	۳۷۰/۲۱**	۲	۱۵۰ (کیلوگرم در هکتار)	
۷۶/۵۸*	۳۰۷۱۹۸۲ ^{ns}	۹۴۳۶۰۰*	۱۶/۳۲**	۴۳/۳۷ ^{ns}	۲	۵۰ (کیلوگرم در هکتار)	کاربرد
۱۷۷/۶۱**	۱۸۵۱۸۳۸۴**	۱۶۱۰۶۲۵**	۴۰/۰۸**	۳۹۲/۴۶**	۲	۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار)	سایکوسل
۱۶/۳۸ ^{ns}	۵۲۸۳۷۳۸*	۵۷۷۹۷۵ ^{ns}	۳۵/۱۹**	۲۵/۷۵ ^{ns}	۲	۱۵۰ (کیلوگرم در هکتار)	

* و ** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و ^{ns} معنی‌دار نمی‌باشد.

در نهایت نتایج نشان می‌دهند که در هر سطح نیتروژن مصرفی، تراکم ۲۵ بوته در مترمربع با افزایش تعداد دانه در طبق همراه است، بنابراین در این تراکم تعداد گل‌های تشکیل شده بیشتر می‌باشد. محقق و امام (۲۰۰۹) گزارش کردند که بیشترین تعداد دانه در هر خورجین کلزا از تیمار نیتروژن ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و عدم کاربرد سایکوسل به‌دست آمد، در حالی که کمترین تعداد دانه در خورجین از همین تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کاربرد ۲/۸۰ لیتر سایکوسل در هکتار به‌دست آمد، که احتمالاً کاهش معنی‌دار تعداد دانه در خورجین در تیمار سایکوسل به‌دلیل افزایش تعداد خورجین در هر بوته باشد. طهماسبی‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با کاهش تراکم، تعداد دانه در طبق گلرنگ افزایش پیدا کرد به‌طوری که کمترین تراکم (۴۰۰ هزار بوته در هکتار) با میانگین ۲۳/۲۰ دانه در طبق بیشترین تعداد را نشان داد.

وزن هزار دانه: نتایج نشان داد که برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار است (جدول ۱). در صورت کاربرد سایکوسل، با مصرف کمترین میزان نیتروژن و بالاترین تراکم، بیشترین وزن هزار دانه (۳۶/۳ گرم) به‌دست آمد. کمترین وزن هزار دانه (۲۵/۸ گرم)، در صورت کاربرد سایکوسل از مصرف بیشترین مقدار نیتروژن و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد (جدول ۹). اختلاف بیشترین و کمترین وزن هزار دانه ۲۹ درصد بود. طبق نتایج برش‌دهی (جدول ۹) در صورت عدم کاربرد سایکوسل و مصرف ۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و در صورت کاربرد سایکوسل در هر سه سطح نیتروژن مصرفی، تراکم اثر معنی‌داری بر وزن

هزار دانه داشت. به این صورت که در وضعیت عدم کاربرد سایکوسل، در اولین سطح نیتروژن، کمترین تراکم بیشترین وزن هزار دانه را به دنبال داشت. در سومین سطح نیتروژن، بالاترین تراکم باعث شد بیشترین وزن هزار دانه به وجود آید. در وضعیت کاربرد سایکوسل، در اولین و دومین سطح نیتروژن، بالاترین تراکم بیشترین وزن هزار دانه را ایجاد کرد. و در سومین سطح نیتروژن کمترین تراکم بیشترین وزن هزار دانه را به همراه داشت (جدول ۸). طبق نتایج به دست آمده، افزایش تراکم با مصرف کمتر نیتروژن، در صورت عدم کاربرد سایکوسل، کاهش وزن هزار دانه، و در صورت کاربرد سایکوسل، افزایش وزن هزار دانه را به همراه داشت. هاشم‌زاده (۲۰۰۹) گزارش کرد که مصرف سایکوسل در مقایسه با عدم مصرف آن بیشترین وزن صددانه ذرت را ایجاد کرد و اظهار داشت که احتمالاً سایکوسل با تأثیر بر اندازه دانه‌ها باعث افزایش وزن صددانه شده است. همچنین به نظر می‌رسد سایکوسل با انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی کافی به دانه‌ها در پر شدن آن‌ها و افزایش وزن دانه‌ها نقش به‌سزایی داشته باشند.

عملکرد دانه: برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر عملکرد دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه (۳۱۴۶/۴۰ کیلوگرم در هکتار) در صورت کاربرد سایکوسل، از مصرف کمترین میزان نیتروژن و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع به دست آمد. کمترین عملکرد دانه (۱۴۶۶/۴۰ کیلوگرم در هکتار) نیز با کاربرد سایکوسل، از مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین تراکم به دست آمد، که نسبت به بیشترین مقدار ۵۳/۴۰ درصد کاهش نشان داد (جدول ۸). نتایج برش‌دهی (جدول ۹) نیز نشان داد که در صورت کاربرد سایکوسل و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، تراکم اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت. به این صورت که در این سطح سایکوسل، در اولین و دومین سطح نیتروژن، تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بیشترین عملکرد دانه را ایجاد کرد (جدول ۸). طبق نتایج به دست آمده با افزایش تراکم در هر میزان نیتروژن، عملکرد دانه نیز افزایش یافت، که این موضوع با توجه به کارایی مصرف نیتروژن اهمیت دارد و مسلماً با توجه به مشکلات زیست محیطی و هزینه کود، در نهایت، بهتر است کمترین میزان نیتروژن را مصرف کرد تا به حداکثر عملکرد دانه دست یافت. امام و ایلکایی (۲۰۰۲) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه کلزا از تیمار سایکوسل در بالاترین غلظت و در بالاترین تراکم به دست آمد. عملکرد بیشتر در گیاهان تیمار شده با سایکوسل به خاطر رشد بیشتر ریشه، افزایش مقاومت روزنه‌ای و توان آب بیشتر در برگ‌ها و در نهایت افزایش در بهبود بازده مصرف آب از طریق افزایش در فعالیت ریشه و کاهش در

تعرق گیاه می‌باشد (دی و همکاران، ۱۹۸۲). ما و اسمیت (۱۹۹۲) اظهار داشتند که به‌نظر می‌رسد تیمار بوته‌های جو با سایکوسل که با تغییر زاویه برگ‌ها و پنجه‌ها و بهبود نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاهی همراه است، پیش از گلدهی اندازه مقصد را افزایش داده و بعد از گلدهی به‌دلیل تأثیر بازخوری مثبت افزایش اندازه مقصد بر سرعت فتوسنتز بوته‌ها، سبب افزایش میزان مواد پرورده تولیدی برای پر شدن دانه‌های اضافی گردیده باشد و در نتیجه افزایش عملکرد را به همراه داشته باشد. از طرفی در تراکم‌های پایین، عملکرد دانه به‌دلیل کاهش تعداد بوته در واحد سطح در حد پایینی قرار دارد و افزایش نیتروژن به‌دلیل محدودیت ظرفیت هر گیاه در استفاده از نیتروژن تا حد معینی مؤثر است؛ در این صورت، نیتروژن مازاد بدون استفاده باقی می‌ماند و از دسترس گیاه خارج می‌شود، اما با افزایش تراکم حداکثر استفاده از منابع صورت می‌گیرد و بنابراین عملکرد دانه افزایش می‌یابد (قلی‌نژاد و همکاران، ۲۰۰۹). قدرت جذب نیتروژن گیاه با افزایش تراکم افزایش می‌یابد؛ این افزایش به‌ویژه در سطح کم نیتروژن که محدودیت و رقابت برای جذب آن محتمل‌تر است بیشتر می‌شود (چمنی‌اصغری و همکاران، ۲۰۱۰). محقق و امام (۲۰۰۹) گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه کلزا در غلظت ۲/۸ لیتر سایکوسل در هکتار و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد.

عملکرد زیستی: برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد زیستی معنی‌دار گردید (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم (جدول ۸) نشان داد که بیشترین عملکرد زیستی (۱۳۶۷۶/۸۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف بالاترین میزان نیتروژن و بالاترین تراکم در شرایط عدم کاربرد سایکوسل به‌دست آمد. کمترین میزان عملکرد زیستی (۶۷۷۱/۴۳ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بالاترین تراکم در شرایط کاربرد سایکوسل به‌دست آمد، که نسبت به بیشترین میزان عملکرد زیستی ۵۰/۴۹ درصد کاهش نشان داد. طبق نتایج جدول (۹) در هر دو سطح سایکوسل و همه سطوح نیتروژن مصرفی (به جز نیتروژن ۵۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار کاربرد سایکوسل)، اثر تراکم بر عملکرد زیستی معنی‌دار می‌باشد. به این صورت که در شرایط عدم کاربرد سایکوسل، در اولین سطح نیتروژن، کمترین تراکم، بیشترین عملکرد زیستی را به همراه داشت. در دومین سطح نیتروژن، تراکم ۲۵ بوته در مترمربع باعث شد بیشترین عملکرد زیستی به‌دست آید. در سومین سطح نیتروژن، بالاترین تراکم با بیشترین عملکرد زیستی همراه بود. در صورت کاربرد سایکوسل، نیز نتایج مشابهی به‌دست آمد، با این تفاوت که با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تراکم‌های اعمال شده تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۸). طبق نتایج به‌دست آمده در هر دو سطح سایکوسل،

افزایش مصرف نیتروژن و بالا بردن تراکم منجر به افزایش عملکرد زیستی گردید. افزایش نیتروژن با وجود رطوبت کافی در خاک، از طریق افزایش فشار تورژسانس سلول، رشد رویشی و تولید ماده خشک گیاه گندم را افزایش داد، از طرفی مصرف سایکوسل تا اندازه‌ای رشد رویشی گیاه را کاهش داد و باعث تحریک تعداد سنبله بارور و دانه بیشتر در گیاه شد (میرانزاده و امام، ۲۰۱۰). از طرفی نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که در تراکم‌های بالا، کاهش نیتروژن با کاهش عملکرد زیستی و افزایش نیتروژن با افزایش عملکرد زیستی همراه است. قلی‌نژاد و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که در سطوح بالاتر مصرف نیتروژن برخلاف پایین‌ترین سطح مصرف این عنصر با افزایش تراکم، کاهش وزن تک‌بوته‌ها جبران شد و در نتیجه آن عملکرد زیستی آفتابگردان افزایش یافت.

شاخص برداشت: برهمکنش سایکوسل، نیتروژن و تراکم در سطح احتمال ۱ درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت (۳۶/۸۳ درصد) در صورت عدم کاربرد سایکوسل، از کمترین میزان نیتروژن مصرفی و بالاترین تراکم به‌دست آمد. کمترین شاخص برداشت (۱۱/۷۲ درصد) نیز در صورت عدم کاربرد سایکوسل از مصرف بیشترین میزان نیتروژن و بالاترین تراکم به‌دست آمد، که نسبت به بیشترین میزان شاخص برداشت ۶۸/۱۷ درصد کاهش نشان داد (جدول ۸). جدول (۹) نشان داد که در هر دو سطح سایکوسل و همه سطوح نیتروژن مصرفی (به جز نیتروژن ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار کاربرد سایکوسل)، اثر تراکم بر شاخص برداشت معنی‌دار می‌باشد. جدول (۸) نیز مشخص کرد که در صورت عدم کاربرد سایکوسل، در سطح اول و دوم نیتروژن، بالاترین تراکم بیشترین شاخص برداشت را ایجاد کرد. در سطح سوم نیتروژن، تراکم ۲۵ بوته در مترمربع با بیشترین میزان شاخص برداشت همراه بود. در صورت کاربرد سایکوسل، در سطح اول و دوم نیتروژن، تراکم ۳۳/۳۰ بوته در مترمربع بیشترین شاخص برداشت را به همراه داشت. کلستروم (۱۹۹۵) نشان داد که افزایش مصرف نیتروژن سبب کاهش شاخص برداشت کلزا گردید و دلیل این امر را افزایش عملکرد زیستی و کاهش کارایی توزیع مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی دانست.

در ارتباط با برهمکنش سایکوسل و تراکم (جدول ۶)، بیشترین درصد روغن دانه (۲۴/۵۴ درصد) در صورت کاربرد سایکوسل از بالاترین تراکم به‌دست آمد. کمترین درصد روغن دانه (۲۰/۸۵ درصد) نیز در صورت کاربرد سایکوسل از تراکم ۲۵ بوته در مترمربع به‌دست آمد، که نسبت به بیشترین درصد روغن دانه ۱۵ درصد کاهش نشان داد. طبق نتایج تجزیه واریانس برش‌دهی (جدول ۷)، فقط

در صورت کاربرد سایکوسل، اثر تراکم بر درصد روغن دانه معنی دار بود. به این صورت که در این سطح سایکوسل، تراکم ۳۳/۳۰ بوته در مترمربع بیشترین درصد روغن دانه را ایجاد کرد (جدول ۸). محقق و امام (۲۰۰۹) در بررسی اثر سه سطح ماده کندکننده رشد سایکوسل (صفر، ۱/۴۰ و ۲/۸۰ لیتر در هکتار) بر گیاه کلزا به این نتیجه رسیدند که درصد روغن دانه در تیمار ۲/۸۰ لیتر در هکتار سایکوسل نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی داری را نشان داد.

نتیجه گیری نهایی

نتایج نشان می دهند که در صورت کاربرد سایکوسل، کمترین میزان نیتروژن در تراکم های بالا با تولید بیشترین عملکرد دانه همراه بوده است. در حالی که در صورت عدم کاربرد سایکوسل مصرف مقادیر بالای نیتروژن در تراکم های بالا با کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه همراه بود. بنابراین وقتی تنظیم کننده رشدی استفاده نشد، تراکم های بالا و مصرف زیاد نیتروژن به خاطر حاصلخیزی بیش از اندازه خاک مزرعه با افزایش طول دوره رشد همراه شدند، که موجب افزایش بیش از حد رشد رویشی، سایه اندازی شاخه و برگ ها روی طبق های پایینی، تأخیر دوره گلدهی و دوره رسیدگی طبق ها و سرانجام برخورد دوره پر شدن دانه ها با سرما و کاهش تعداد طبق بارور و وزن هزار دانه شدند. در نهایت طولانی شدن دوره رشد منجر به برخورد زمان برداشت دانه با شب های سرد پاییزه شد و بنابراین عملکرد دانه با مصرف مقادیر بالای نیتروژن کاهش یافت.

منابع

- 1-Ahmadi, M.R., and Omid, A.H. 1996. Evaluation of seed yield and effect of harvesting time on oil content of spring and winter safflower. Iran. J. Agric. Sci. 27: 29-36.
- 2-Ali Naghi Zadeh, M. 2008. Effect of planting date on growth, yield and yield components of spring safflower as a second crop in Yasouj. MsC dissertation of Agronomy. College of Agriculture. Yosouj University.
- 3-Chamani Asghari, T., Mahmoodi, S., Rashed Mohassel, M.H. and Zamani, Gh.R. 2010. Effect of competition on nitrogen absorb and use efficiency of wheat (*Triticum aestivum* L.) and wild oat (*Avena fatua* L.) growth stage. Electronic J. Crop Product. 3: 81-96.
- 4-De, R., Giri, G., Saran, G., Singh, R.K. and Chaturvedi, G.S. 1982. Modification of water balance of dry land wheat through the use of chlormequat chloride. J. Agric. Sci. 98: 593-597.
- 5-Dordas, C.A., and Sioulas, C. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain fed conditions. Field Crops Res. 27: 75-85.
- 6-Ehsan Zadeh, P., and Zareian Baghdad Abadi, A. 2003. Effect of plant density on yield

- and some growth characteristics of two varieties of safflower in Esfahan climate. J. Agric. Sci. and Natur. Res. 1: 129-140.
- 7-Emam, Y. and Ilkaie, M.N. 2002. Effects of planting density and chlormequat chloride (CCC) on characteristic and grain yield of winter oilseed rape cv. Talayeh. Iran. J. Crop. Sci. 4: 1-8.
- 8-Emam, Y., and Moaied, G.R. 2000. Effect of planting density and chlormequat chloride on morphological characteristics of winter barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivar "Valfajr". J. Agric. Sci. Technol. 2: 75-83.
- 9-Gholinejad, E., Aeenehband, A., Hasanzade Ghorttappe, A., Barnoosi, I., and Rezaei, H. 2009. Evaluation of effective drought stress on yield, yield components and harvest index of sunflower hybrid Iroflor at different levels of nitrogen and plant population in Urmieh climate conditions. J. Plant Product. 16: 1-27.
- 10-Hamde Heidari, S. and Asad, M. 1998. The effect of irrigation, nitrogen fertilizer rate and plant density on yield of safflower cv. Zarghan 279 in Arsanjan. Proceedings of the 5th Iranian Agronomy and Plant Breeding Congress, Karaj.
- 11-Hashem Zadeh, F. 2009. Effects of drought stress and cycocel on yield of maize varieties as double crop. J. Modern Agric. 28: 65-71.
- 12-Kjellstrom, C. 1995. Agronomy, production and nutrient status of *Brassica juncea* and *Brassica napus* under Swedish condition. Crop Product. Sci. 22: 18-19.
- 13-Ma, B.L. and Smith, D.L. 1992. Chlormequat and ethephon timing and grain production of spring barley. Agron. J. 84: 934-939.
- 14-Majnoon Hosseini, N., Mohammadi, H., Poustini, K. and Zeinaly Khanghah, H. 2003. Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). Iran. J. Agric. Sci. 34: 1011-1019.
- 15-Miran Zadeh, H.A. and Emam, Y. 2010. Effect of nitrogen and chlormequat chloride on grain yield, biomass and water use efficiency of four wheat cultivars. Iran. J. Field Crop Res. 8: 634-645.
- 16-Mohaghegh, R. and Emam, Y. 2009. Responses of two oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars to different cycocel and nitrogen levels. Iran. J. Agric. Res. 7(2): 615-624.
- 17-Pala, M., Matar, A. and Mazid, A. 1996. Assessment of the effects of environmental factors on the response of wheat to fertilizer in on-farm trials in a Mediterranean type environment. Exp. Agric. 32: 339-349.
- 18-Soltani, A. 2006. Revision of statistical methods in agricultural research. Jehade Daneshgahi Mashhad Press. 74 pp.
- 19-Tahmasbi Zadeh, H., Khodabandeh, N., Madani, H., and Farahani, A. 2008. The effect of planting date, plant density and nitrogen fertilizer rates on yield and yield components of spring safflower in Arak. New Find. Agric. 4: 388-399.
- 20-Zope, R.E., Parlekar, D.S., Ghorpade D.S. and Tambe, S.I. 1999. Effect of different row spacing on the growth and yield of safflower. Third Int. Safflower conf. Beijing, China. PP: 34-39.



Cycocel effect on safflower seed yield and oil content at different levels of nitrogen application and plant density

M. Meerajipour¹, *M. Movahhedi Dehnavi², H.D. Balouchi² and M. Meerajipour¹

¹M.Sc. Student of Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran, ²Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Yasouj University, Yasouj, Iran

Received: 06/26/2013 ; Accepted: 09/24/2013

Abstract

Increasing nitrogen application and plant density simultaneously causes increasing vegetative growth and reducing harvest index. The objective of this study was to evaluate the effect of cycocel at high nitrogen and plant density on safflower seed yield and yield components. For this purpose a field experiment was carried out as a factorial-split plot based on randomized complete block design with three replications with Isfahan 14 cultivar of Safflower in Yasouj, in 2010. Main plots were three nitrogen levels (50, 100 and 150 kg ha⁻¹) and two cycocel levels (0 and 10⁻⁶ M) as factorial arrangement and subplots were three plant densities (20, 25 and 33.3 plant m⁻²). Results showed that the interaction effect of cycocel, nitrogen and plant density had statistically significant effect seed yield and yield components. The highest seed yield (3146.4 kg ha⁻¹) was obtained from 10⁻⁶ M cycocel, the lowest nitrogen level and 25 plant m⁻². The interaction of nitrogen and plant density and the interaction of cycocel and nitrogen were statistically significant for seed oil percent. The most seed oil percent (27.75%) was obtained from the lowest nitrogen and 25 plant m⁻² treatment. The greatest seed yield and quality was obtained from high plant density and cycocel, but the effect of nitrogen application was low because of the excessive soil fertility.

Keywords: Safflower, Cycocel, Nitrogen,.

*Corresponding author; movahhedi54@yahoo.com