تاثیر کود نیتروژن و تراکم گیاهی بر جذب وکارآیی مصرف نور در دو رقم کلزای بهاره

مجید کریمیان کلیشادرخی، علیرضا کوچکی، مهدی نصیری محلاتی[1]

چکیده

به منظور مطالعه اثر کود نیتروژن وتراکم گیاهی بر جذب وکارآیی مصرف نور در دورقم کلزای بهاره، آزمایشی دربهار سال ۱۳۸۴ درمزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد انجام شد. این آزمایش در قالب اسپلیت فاکتوریل برپایه طرح بلوکهای کامل تصادفی ودرچهار تکرار اجراشد. کود اوره (شامل دو سطح ۱۰۰ و۱۵۰ کیلوگرم درهکتار) درکرتهای اصلی وترکیب تراکم گیاهی (شامل سه سطح ۶۰، ۸۰ و۱۰۰ بوته درمترمربع) و ارقام کلزا (شامل رقم زودرس Hyola308 ورقم متوسط رس Option500) درکرتهای فرعی قرار داده شدند. نتایج نشان داد که تیمارها (سطوح نیتروژن، تراکم ورقم) اثر معنی داری بر میزان جذب وکارآیی مصرف نور (RUE) به عنوان مولفه های موثر بر تولید و تجمع ماده خشک گیاهی وعملکرد دانه داشتند. افزایش مصرف کود نیتروژن، به طور معنی داری باعث افزایش RUE شد. رقم Hyola308 نسبت به رقم Option500، دارای کارآیی مصرف نور ، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و عملکرد روغن بیشتری بود. تراکم ۸۰ بوته در مترمربع از نظر تولید و تجمع ماده خشک گیاهی و کارآیی مصرف نور برتری معنی داری بر دو سطح دیگر تراکم داشت. افزایش ماده خشک در تراکم ۸۰ بوته درمترمربع، ناشی از جذب بیشتر تشعشع و افزایش RUE در این تراکم می باشد. از بین صفات اندازه گیری شده درطول فصل رشد، شاخص سطح برگ به طور معنی داری تحت تاثیر فاکتورهای آزمایشی قرار گرفت؛ درحالی که درصد روغن دانه ارقام مورد آزمایش تحت تاثیر هیچکدام از تیمارها قرار نگرفت.

واژه‌های کلیدی: تشعشع، ماده خشک، تراکم گیاهی، کارآیی مصرف نور، کلزا.

مقدمه

روغنهای نباتی از مهمترین منابع تامین انرژی برای انسان محسوب می‌شوند(۵). درایران مصرف روغنهای نباتی به عنوان یک ماده غذایی از سال ۱۳۲۵ وارد الگوی مصرف شد. با این وجود درحال حاضر کشور ما بیش از ۹۰ درصد از روغن مورد نیاز خود را از خارج وارد می‌کند (۱). طیف سازگاری اقلیمی کلزا وسیع بوده و در ایران بسته به عرض جغرافیایی می‌تواند تا ارتفاع کمتر از ۲۵۰۰ متر ازسطح دریا رشد کند. علیرغم این که اظهار شده است(۳) که عملکرد تیپ پائیزه کلزا بیش از تیپ بهاره می‌باشد، با وجود این کلزای بهاره دارای محاسنی است که حتی درصورت پائینتر بودن عملکرد، ضرورت کشت آن را در برخی موارد توجیه می‌کند.

فتوسنتز و تولید ماده خشک تابعی از نور جذب شده است که به خصوصیات ساختاری کانوپی و نیز خصوصیات فتوسنتزی (کارآیی استفاده از نور جذب شده) توسط گونه‌های گیاهی بستگی دارد. جذب بیشتر نور به ساختار کانوپی، یعنی شاخص سطح برگ و توزیع عمودی آن درکانوپی، سرعت توسعه و دوام سطح برگ، زاویه برگها و خصوصیات مورفولوژیکی مانند ارتفاع بوته و نحوه آرایش شاخه‌های جانبی بستگی دارد (۲). یکی از پیش شرطهای لازم جهت دستیابی به عملکردبالا، تامین شرایط مطلوب جهت استفاده ازتشعشع موجود برای تولید بهینه مواد فتوسنتزی است (۲۲). افزایش نفوذ نور به لایه‌های پایین کانوپی ازطریق تغییر ساختارآن، یک راهکار مدیریتی است که باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود (۲۳). یکی از

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت و اعضای هیأت علمی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.

اهداف اصلی درزراعت، ضرورت تعیین بهترین تراکم گیاهی برای دستیابی به عملکرد مطلوب می‌باشد. تراکم مطلوب زمانی بدست می‌آید که پوشش گیاهی درشروع مرحله زایشی، حداکثر سطح برگ را برای دریافت نور داشته باشد (۱۷).

موریسون وهمکاران (۲۱) درآزمایشی که روی کلزا انجام دادند ملاحظه کردند که درتراکمهای بسیار بالا، ورس و تخریب کلروفیل در گیاه افزایش یافته واین خود باعث افزایش مرگ ومیر ناشی ازرقابت شده ونتیجه این تغییرات موجب افت عملکرد می‌شود. درتراکمهای پائین، رقابت بین بوته‌ها کمتر بوده وبا افزایش تراکم گیاهی، ارتفاع بوته‌ها و رقابت بین آنها افزایش می‌یابد. عدم نور کافی رسیده به برگها، دلیل اصلی پیری زودرس آنهاست. تراکم مطلوب می‌تواند ازطریق تاثیر بر میزان تشعشع دریافت شده توسط برگها، پیری آنها را به تاخیر اندازد (۲).

وجود رابطه منفی میان محتوی روغن و پروتئین دانه به خوبی شناخته شده است. مصرف زیاد نیتروژن، مقدار روغن دانه کلزا و سویا را کاهش داده و بر مقدار پروتئین آن می‌افزاید (۵، ۱۶). کارآیی تبدیل انرژی خورشیدی به ماده خشک توسط گیاه را کارآیی مصرف نور می‌نامند که بیانگر مقدار ماده خشک تولید شده به ازای نور جذب شده می‌باشد (۷، ۱۳). برخی از محققین (۱۲، ۱۹) گزارش کرده‌اند که کارآیی مصرف نور عمدتاً از طریق عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود ولی تحت تاثیر عوامل محیطی و عملیات مدیریتی نظیرتراکم، فواصل بوته‌ها، تاریخ کاشت، رقم وتغییرات حاصلخیزی خاک به ویژه نیتروژن قابل دسترس نیز قرار می‌گیرد.

ازآنجایی که عملکرد ارقام بهاره کلزا معمولاً کمتر از ارقام پائیزه است، هدف از این تحقیق، دستیابی به علل کاهش عملکرد ارقام بهاره می‌باشد وبدین منظور آزمایشی جهت بررسی اثرات تغییر در ساختار کانوپی ازطریق تغییر تراکم گیاهی و اثرنیتروژن بر جذب وکارآیی مصرف نور دردورقم کلزای بهاره طراحی واجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درتاریخ پانزدهم فروردین سال ۱۳۸۴ درمزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی مشهد به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی درچهار تکرار به اجرا درآمد. دو سطح کود اوره (۴۶٪ نیتروژن)، شامل سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در کرتهای اصلی قرار گرفت. نصف کود از هر تیمار کودی در زمان کاشت و نصف دیگر به صورت سرک در زمان گلدهی به زمین داده شد. ترکیبی از سه سطح تراکم ۶۰،۸۰ و۱۰۰بوته در متر مربع و ارقام کلزا شامل رقم زودرس Hyola308 و رقم متوسط رس Option500 به صورت فاکتوریل در کرتهای فرعی قرار گرفتند. به منظور تعیین سطح برگ، وزن خشک و ارتفاع بوته از زمان ۸ برگی و به فاصله ۱۰-۷ روزتا قبل از ریزش برگها، نمونه برداری از کرتهای آزمایشی انجام گرفت. درهر نوبت از نمونه برداری از هر کرت تعداد ۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب وبرداشت شد. نمونه‌های گیاهی جهت تعیین ارتفاع بوته، سطح برگ و وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. طول بوته با استفاده از خط کش ۸۰ سانتی متری تعیین شده وسطح برگ هر نمونه توسط دستگاه اندازه گیری سطح برگ تعیین و یادداشت گردید. سپس نمونه‌های گیاهی در پاکتهای کاغذی قرار گرفته و دردمای ۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک وبا دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین شدند.

نور ورودی براساس داده‌های بدست آمده از ایستگاههای هواشناسی شبیه سازی ونور جذب شده با

جدول ۱: نتایج آنالیز نمونه خاک محل اجرای طرح

بافت	C%	Si %	K a.v.a mg/kg	P a.v.a mg/kg	N %	OC%	T.N.V %	PH	EC ds/m	SP	عمق cm
لوم شنی	۱۳	۳۵	۲۴۹	۳۱/۴	۰/۰۹	۰/۸۸	۳۳	۸	۱/۶	۴۳	۰-۳۰

استفاده از معادله(۱) محاسبه شد:

معادله(۱) $I=I_0(e^{-K.LAI})$

که در آن: I= نورجذب شده(مگاژول درمترمربع)، I_0= نور ورودی(مگاژول درمترمربع) ۰,۶= K(ضریب خاموشی نور) وLAI =شاخص سطح برگ می‌باشد(۴).

سپس تشعشع جذب شده درهرمرحله از حاصلضرب نور ورودی شبیه سازی شده در کسر نور جذب شده به دست آمد. برآورد مقادیر روزانه LAI ازطریق برازش معادله بین مقادیر شاخص سطح برگ درهر مرحله ی اندازه گیری وزمان بدست آمد ونهایتاً مقدار کل تشعشع جذب شده بصورت تجمعی ازطریق حاصلضرب نور ورودی شبیه سازی شده درانتگرال کسر PAR جذب شده نسبت به زمان محاسبه گردید. کارآیی مصرف نور ازطریق محاسبه شیب خط رگرسیون بین ماده خشک(گرم درمترمربع) و میزان تشعشع جذب شده (مگاژول درمترمربع) محاسبه گردید.

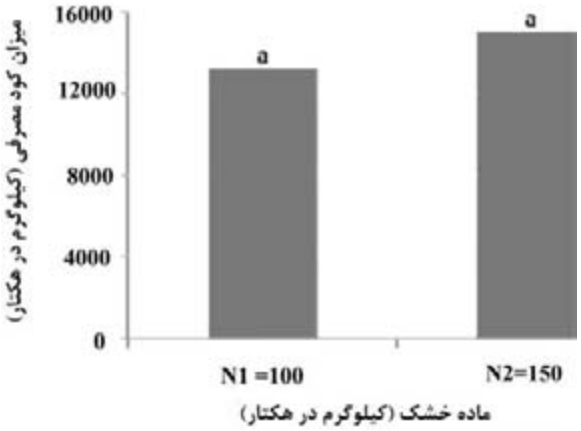
جهت تعیین اجزای عملکرد، از هر کرت ۵ بوته بصورت تصادفی انتخاب شده، پس از برداشت بوته‌ها تعداد نیام در هر بوته، تعداد دانه درهر نیام و وزن هزار دانه تعیین گردید. جهت تعیین عملکرد نهایی، مساحت ۲ متر مربع از هر کرت برداشت شده وپس از خشک شدن بوته‌ها، دانه‌ها جدا گردید و با توزین دانه‌ها و کاه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد اقتصادی و شاخص برداشت برای هر تیمار تعیین و ثبت گردید. روغن دانه‌ها به روش سوکسله و با استفاده از حلال هگزان نرمال استخراج ودرصد روغن دانه‌ها تعیین شد. برای تجزیه وتحلیل داده‌ها، ازنرم افزارهای کامپیوتری MSTATC، EXCEL وSlid Write استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. قبل از تجزیه داده‌ها، بر روی داده‌های درصدی، تبدیل زاویه ای انجام گرفت.

نتایج و بحث

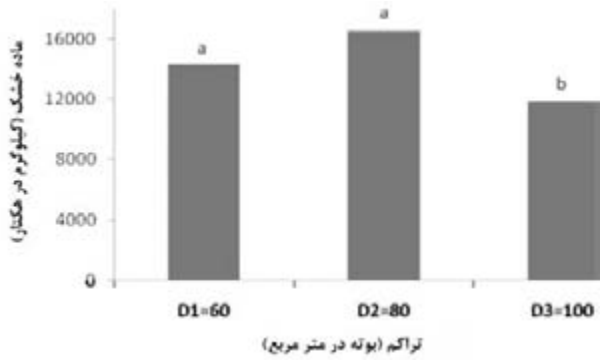
همانطور که در شکل(۱) مشاهده می‌شود با افزایش سطح کود نیتروژن از ۱۰۰(N1) به ۱۵۰(N۲) کیلوگرم درهکتار، حداکثر ماده خشک تولید شده از ۱۳۲۲۰ به ۱۵۰۴۰ کیلوگرم درهکتار افزایش یافت. با وجودیکه تیمارN۲ نسبت به تیمارN۱ ، ۱۴ درصد افزایش تولید داشت، ولی این افزایش ازلحاظ آماری معنی‌دار نبود. بنا برگزارش چیما وهمکاران (۱۰)، کاربرد ۹۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن در کلزا، ماده خشک تولید شده را به طور قابل توجهی افزایش داد ولی فراتر از این سطح کود نیتروژن، افزایش ماده خشک معنی‌دار نبود. براین اساس به نظر می‌رسد که در این آزمایش نیز مصرف سطوح بالاتر از ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن، تاثیر معنی‌داری بر افزایش ماده خشک نداشته است. تولید وتجمع ماده خشک در تراکمهای مختلف گیاهی، تفاوت معنی‌داری (P< ۰/۰۵) داشتند (شکل۲). با افزایش تراکم گیاهی از۶۰ به ۸۰ بوته در واحد سطح برمقدار تولید ماده خشک افزوده شد به طوری که از ۱۴۳۱۰ به ۱۶۵۳۰ کیلوگرم درهکتار رسید

ولی این افزایش ازلحاظ آماری معنی دارنبود. افزایش تراکم از۸۰ به ۱۰۰ بوته در مترمربع، باعث کاهش معنی‌داری درتولید ماده خشک شد. به نظر می‌رسد ورس و رقابت بین بوته‌ها در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع، دلیل کاهش ماده خشک باشد. این نتایج با گزارشات برخی ازمحققین(۱۹) درموردتاثیر تراکم بر کاهش بیوماس درتوافق می‌باشد. این محققین گزارش کردند که در تراکمهای بالا، پوشش متراکمی از گلها ونیام‌ها روی برگهای پایین گیاه سایه اندازی کرده، فتوسنتز، دوام سطح برگ وتولید ماده خشک را کاهش می‌دهد.

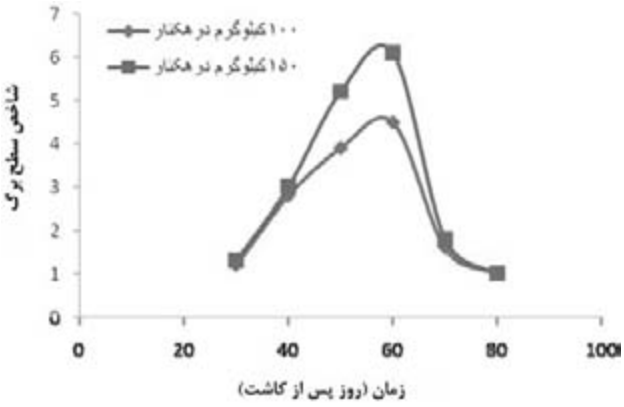
نتایج این آزمایش نشان داد (شکل۳) که نیتروژن اثر معنی‌داری (P<۰/۰۱) بر شاخص سطح برگ (LAI)داشت. به طوریکه با افزایش سطح کود اوره از۱۰۰ به ۱۵۰ کیلوگرم درهکتار، LAI از۴/۵ به ۶/۱ افزایش یافت.



شکل۱: اثر کود اوره بر تولید کل ماده خشک (میانگین‌های دارای حرف مشترک درسطح احتمال۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند)



شکل۲: اثرتراکم گیاهی برتولید کل ماده خشک (میانگین های دارای حرف مشترک درسطح احتمال۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند)



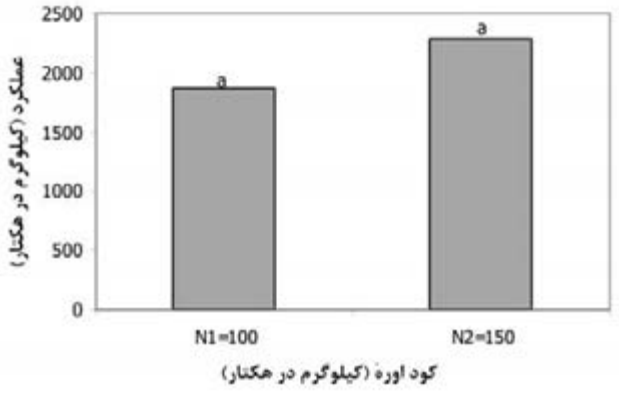
شکل۳: اثرکود اوره بر شاخص سطح برگ درطول فصل رشد

ایوانز(۱۳) معتقد است که عامل اصلی تفاوت در میزان تولید وتجمع ماده خشک درگیاهان، تفاوت درسطح برگ ازلحاظ اندازه تک برگ ومیزان وسرعت ظهور برگهای جدید می‌باشد. نیتروژن باعث بهبود رشد رویشی گیاهان شده، و بنابراین شاخص سطح برگ را افزایش می‌دهد. بنابر این با افزایش کاربرد کود نیتروژن، گیاهان دسترسی بیشتری به این عنصر داشته و شاخص سطح برگ خود را افزایش داده‌اند. بنا برگزارش محققین (۱۵، ۲۴) نیتروژن شاخص سطح برگ ودوام سطح برگ را افزایش داده و زرد شدن و پیری برگها را به تاخیر می‌اندازد. بسیاری از محققین (۱۲، ۱۴، ۲۴) همبستگی مثبت بین کود نیتروژن و LAI را گزارش کرده‌اند.

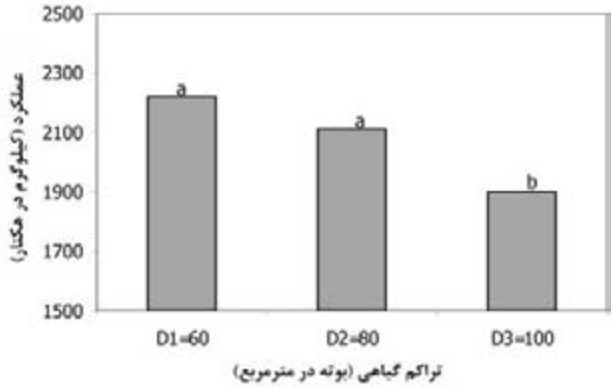
اثر نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (شکل۴). عملکرد دانه درسطوح ۱۰۰و۱۵۰ کیلوگرم کود اوره بترتیب برابر۱۸۶۳ و ۲۲۸۸ کیلوگرم درهکتار بود. به نظر می‌رسد افزایش سطح کود اوره در اوایل دوره رشد موثر بوده ورشد اندامهای رویشی را افزایش داده است ولی بر رشد زایشی اثری نداشته است.

همانطور که در شکل(۵) مشاهده می‌شود، بین تراکمهای گیاهی مختلف، ازنظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. عملکرد دانه در تراکمهای ۶۰، ۸۰ و۱۰۰ بوته درمترمربع بترتیب معادل ۲۲۱۸، ۲۱۱۱ و۱۸۹۸ کیلوگرم در هکتاربود. در تراکم‌های بالا، افزایش رقابت بین بوته‌ها، مقدار تشعشع رسیده به لایه‌های پائین کانوپی را کاهش داده وتشکیل مواد فتوسنتزی وانتقال به دانه‌ها را محدود کرده است. علاوه بر این ورس بوته‌ها نیز می‌تواند دلیل دیگر این موضوع باشد، بویژه در تراکم ۱۰۰ بوته درمترمربع که تعداد زیادی از بوته‌ها دچار ورس شدند. عملکرد دانه زمانی به حداکثر می‌رسد که اولاً اجتماع گیاهی در مرحله تشکیل وپرشدن دانه، بیشترین شاخص سطح برگ را داشته باشد؛ وثانیاً شرایط کشت بصورتی باشد که رقابت بین گیاهان به حداقل برسد(۱۰). نتایج آزمایشات لاری وهمکاران(۱۷) بر روی گیاه سویا نشان داد که با افزایش تراکم بوته، عملکرد دانه کاهش یافت. برخی از محققین (۱۴) نیز دلیل کاهش عملکرد دانه درتراکمهای بالا را افزایش ورس بوته‌ها گزارش کرده‌اند.

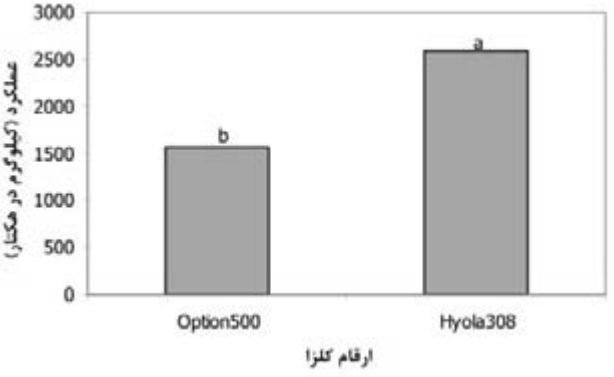
از لحاظ عملکرد دانه، تفاوت معنی داری($P<0/01$) بین ارقام مورد آزمایش وجود داشت(شکل۷). ارقام Option500 و Hyola308 بترتیب ۱۵۶۴ و ۲۵۸۸ کیلوگرم دانه در هکتار تولید کردند. تفاوت عملکرد دانه بین این دو رقم ناشی از



شکل۴: اثرمقادیر مختلف کود اوره بر عملکرد دانه کلزا (میانگین های دارای حرف مشترک درسطح احتمال۵٪ تفاوت معنی داری ندارند)



شکل۵: اثر تراکم های مختلف کاشت بر عملکرد دانه کلزا (میانگین های دارای حرف مشترک درسطح احتمال۵٪ تفاوت معنی داری ندارند)



شکل۶: مقایسه عملکرد دانه در دو رقم کلزای بهاره

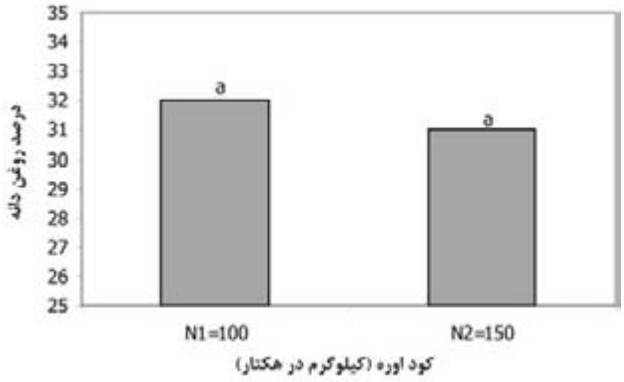
تفاوتهای ژنتیکی بین آنها می‌باشد. اجزای عملکرد در رقم Hyola308 بیشتر از رقمOption500 بوده، در نتیجه عملکرد بالاتری نیزداشته است.

شکل(۷) نشان می‌دهد که اثر نیتروژن بردرصد روغن دانه معنی‌دار نبود. برخی از محققین(۸، ۹، ۱۶، ۱۹) رابطه منفی بین میزان کود اوره ودرصد روغن را در دانه‌های کلزا وسویا گزارش کرده‌اند. نتایج آزمایشات این محققین نشان داده که بیشترین درصد روغن با کاربرد ۹۰ کیلوگرم درهکتار کود اوره تولید شده است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که در این آزمایش نیز مقادیر بالاتر از ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به طور معنی‌داری درصد روغن را افزایش ندهد.

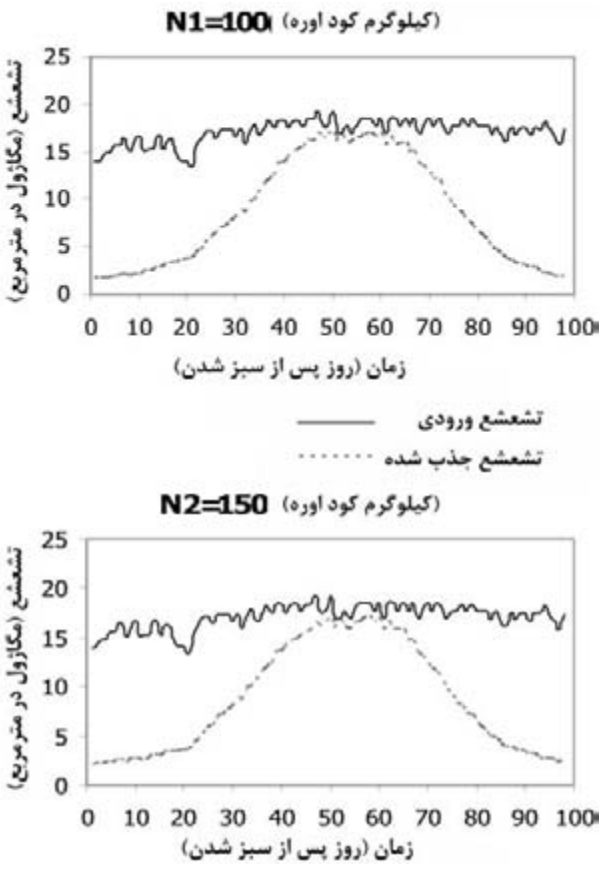
همانطور که در شکل(۸) مشاهده می‌شود با افزایش کود اوره، تشعشع جذب شده که تابعی از شاخص سطح برگ است، نیز افزایش یافته است. برخی از محققین(۱۳) گزارش کرده‌اند که مقدار نور جذب شده توسط کانوپی کلزا، تحت تاثیر سرعت رشد گیاه و دوام برگها قرار گرفته است که خود به مقدار نیتروژن قابل دسترس گیاه بستگی دارد. در برخی از آزمایشها (۱۳) نیز مشاهده شده است که نیتروژن اثر بارزی برشاخص سطح برگ و بنابراین تشعشع جذب شده توسط گیاه داشته است.

همانطور که در شکل (۹) ملاحظه می‌شود مقدار نور جذب شده تحت تاثیر تراکم گیاهی قرار گرفته وبه نظر می‌رسد دلیل آن، تغییرات شاخص سطح برگ بوده است. لاری و همکاران (۱۷) درآزمایشی که روی سویا انجام دادند، ملاحظه کردند که مقدار نور رسیده به لایه‌های پائین کانوپی ومقدار نور جذب شده تحت تاثیر تراکم گیاهی قرار گرفت. روسنتال وهمکاران (۲۴) گزارش کرده‌اند که با افزایش تراکم گیاهی بر مقدار تشعشع جذب شده در واحد سطح افزوده شد.

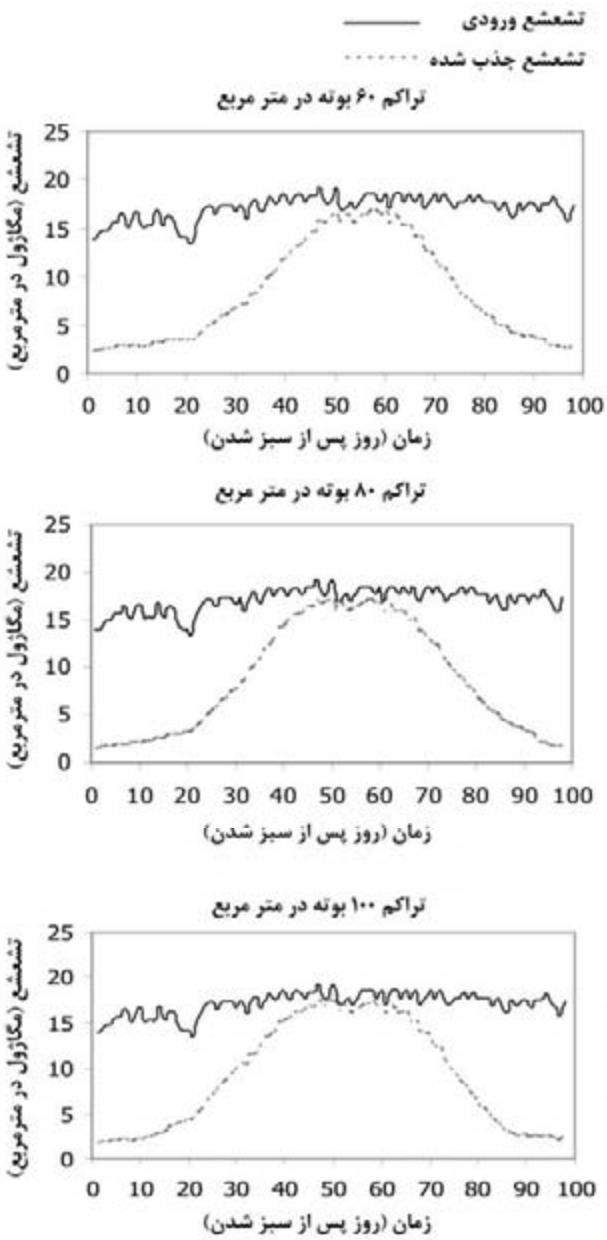
رابطه بین تشعشع تجمعی جذب شده وتولید ماده خشک تحت تاثیر کود اوره نشان داد (شکل۱۰) که با افزایش سطح کود اوره، کارایی مصرف نور افزایش یافت که این افزایش ازلحاظ آماری معنی‌دار (P<۰/۱) بود. به طوریکه با مصرف۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، RUE معادل ۱/۷۲گرم برمگاژول بدست آمد و با افزایش سطح کود اوره به۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، RUE نیز به ۱/۹۵گرم برمگاژول افزایش یافت. همان طوری که در مورد LAI ذکر شد، افزایش کاربرد نیتروژن به طورمعنی‌داری برLAI افزود. LAI بیشتر به مفهوم دریافت و جذب بیشتر تشعشع خورشیدی رسیده به کانوپی می‌باشد که نتیجه آن نیز افزایش RUE است. بنا بر گزارش درسر وهمکاران(۱۱) با افزایش



شکل۷: اثرسطوح مختلف کود اوره بر درصد روغن (میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری درسطح۵٪ ندارند)



شکل۸: تاثیر نیتروژن بر تشعشع جذب شده در طول فصل رشد



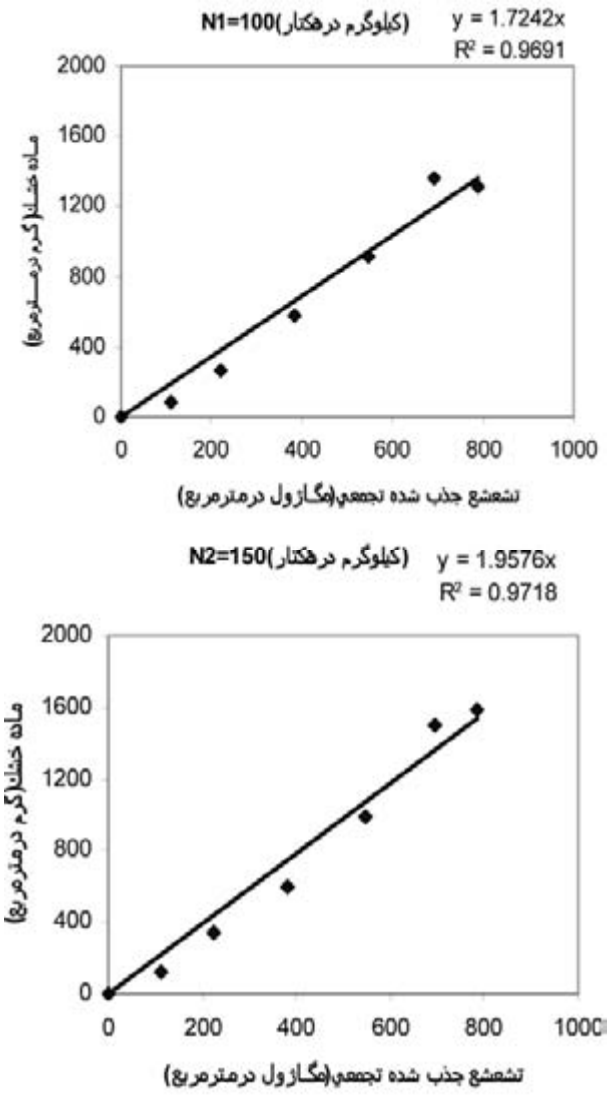
شکل۹: تاثیر سطوح مختلف تراکم گیاهی بر تشعشع جذب شده

دسترسی کلزا به نیتروژن در طول دوران تشکیل و پرشدن دانه بر RUE افزوده می‌شود. درمورد تأثیر نیتروژن برRUE درگیاهان مختلف، گزارشات ضدونقیضی وجود دارد. محققین زیادی(۶، ۱۲، ۱۳) گزارش کرده‌اند که اثر نیتروژن بر RUE در گیاهان مختلف، معنی‌دار بوده است.

بی لانگر و همکاران (۷) گزارش کردند که اثر نیتروژن بر RUE درفستوک معنی‌دار است. این محققین اظهار داشتند که تأثیر نیتروژن در فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز و فرایندهای مورفولوژیکی مانند میزان طویل شدن برگ با اثرات جذب تشعشع فعال فتوسنتزی در ارتباط می‌باشد. آلن وهمکاران (۶)گزارش کردند که کود دهی فقط موجب افزایش رشد در نتیجه افزایش توسعه سطح برگ می‌شود و کود نیتروژن اثر معنی‌داری برRUE ندارد.

بهشتی(۲) گزارش کرد که با افزایش مصرف نیتروژن، کارآیی مصرف نور در ارقام هیبرید ذرت افزایش یافت. همانطور که در شکل(۱۱) ملاحظه می‌شود، تراکم گیاهی تأثیرمعنی‌داری (P<۰/۰۱) بر RUE داشت. میزان تشعشع تجمعی در هر یک از تیمارهای تراکم گیاهی، بیانگر تفاوت کارآیی مصرف نور در این تراکمها می‌باشد. RUE درتراکم‌های ۶۰، ۸۰ و۱۰۰بوته درمترمربع بترتیب معادل۱/۸۵، ۲/۰۲ و۱/۶۳گرم بر مگاژول بدست آمد.

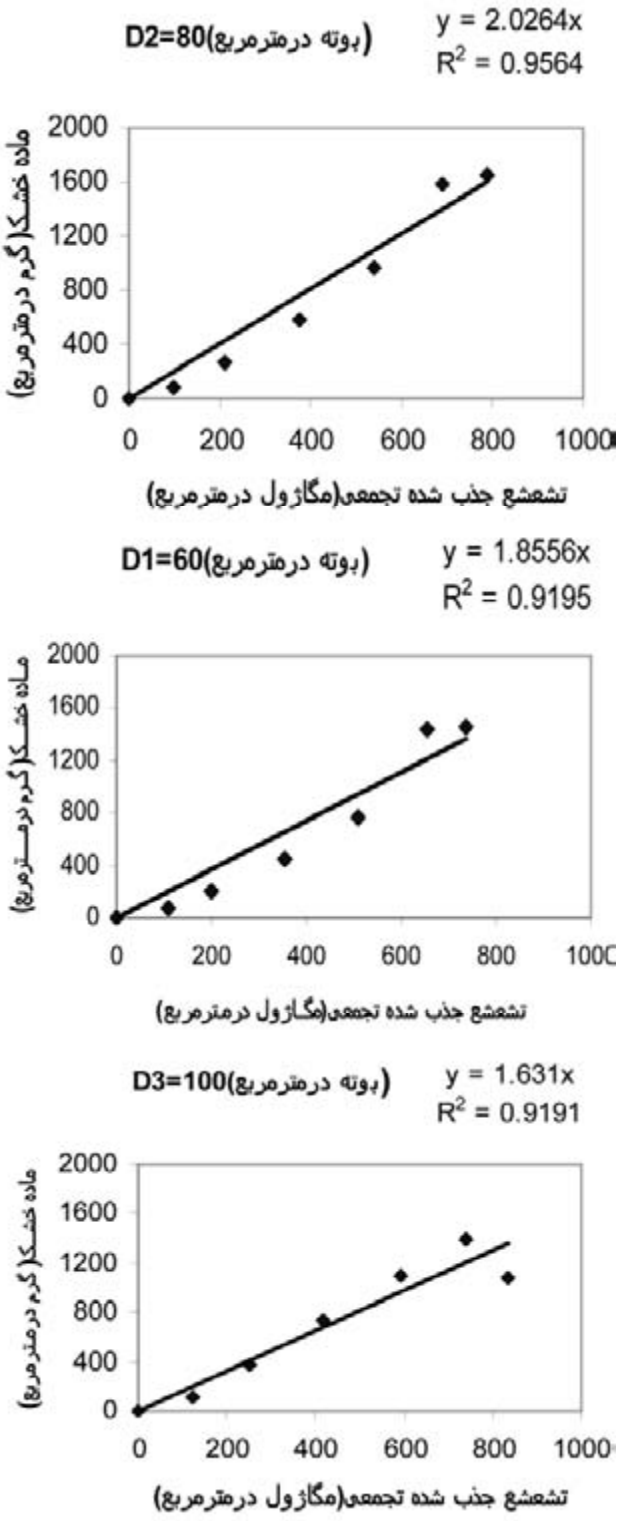
برخی از محققین (۱۸) گزارش کرده‌اند که با افزایش تراکم گیاهی، میزان تشعشع فعال فتوسنتزی جذب شده در طول فصل رشد محصول افزایش می‌یابد. تحقیقات دیگری



شکل۱۰: اثرسطوح مختلف کود اوره برکارآیی مصرف نورکلزای بهاره

(۲۴) نیز نشان داده است که با افزایش تراکم گیاهی در سورگوم، مقدار انرژی خورشیدی بیشتری در واحد سطح جذب می‌شود.

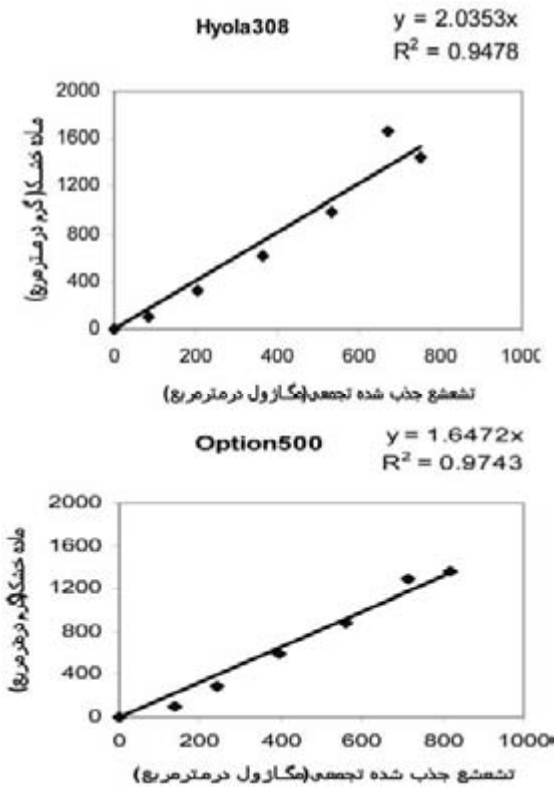
با افزایش تراکم از ۶۰ به ۸۰ بوته درمتر مربع، برLAI افزوده شد. نتایج بیانگر این است که بیشترین وکمترین مقادیرRUE بترتیب در تراکمهای ۸۰ و ۱۰۰ بوته درمترمربع حاصل شد. با افزایش تراکم گیاهی از ۶۰ به ۸۰ بوته در واحد سطح، شاخص سطح برگ افزایش یافته ودر نتیجه برمقدارRUE نیز افزوده شده است. درتراکم ۱۰۰بوته درمترمربع، هرچند شاخص سطح برگ زیاد شده ولی رقابت بین گیاهان مجاور مانع از آرایش مناسب برگها درجامعه گیاهی وجذب موثر نور شده است ودر نتیجه RUE نیز



شکل۱۱: اثر تراکم گیاهی برکارآیی مصرف نور

کاهش یافته است. در تراکم ۱۰۰بوته درمترمربع، بوته‌ها دچار ورس شده واین عامل نیز ممکن است مانع از جذب موثر نور شده باشد.

برخی از محققین(۱۸) معتقدند که عوامل زیادی درکاهش RUE در تراکمهای بالای گیاهی نقش دارند و ورس بوته‌ها، تسریع پیری برگهای پائینی گیاه، محدودیت جذب نیتروژن ازخاک ومحدودیت آب وعناصر غذایی را از عوامل کاهش دهنده RUE در تراکمهای بالا ذکر کرده‌اند. بر اساس گزارش لاری وهمکاران(۱۷) درتراکمهای بالا، افزایش ورس گیاهان وبنابراین کاهش فتوسنتز اتفاق می‌افتد. همانطوری که درمورد تولید وتجمع ماده خشک ذکر شد، درتیمارهای ۸۰ و ۱۰۰ بوته درمتر مربع بترتیب بیشترین وکمترین تولید وتجمع ماده خشک گیاهی حاصل شده است و بنابراین می‌توان چنین نتیجه گیری نمود که کاهش تولید ماده خشک در تراکم ۱۰۰ بوته در متر مربع ناشی ازRUE کمتر می‌باشد. هماهنگی روند تولید وتجمع ماده خشک و کارآیی مصرف نوردر تیمارهای مختلف تراکم گیاهی تایید کننده این موضوع می‌باشد. نتایج نشان داد (شکل۱۱) که بین ارقام مورد بررسی ازلحاظ کارآیی مصرف نور تفاوت معنی داری($P<0/01$) وجود دارد. کارآیی مصرف نور درمورد رقمOption500، معادل ۱/۶۴ گرم برمگاژول بوده، درحالیکه RUE رقم Hyola308 برابر۲/۰۳ گرم به ازای هر مگاژول انرژی خورشیدی بوده است؛ یعنی، رقم Hyola308 درتبدیل انرژی نورانی به ماده خشک نسبت به رقم Option500 حدود۲۴٪ کارآمدتر است واین تفاوت مربوط به خصوصیات ساختاری و ژنتیکی این رقم می‌باشد.



شکل۱۲: کارآیی مصرف نور ارقام کلزا

به طور کلی از نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌شود که کود اوره و تراکم گیاهی به عنوان دو ابزار مدیریتی، شاخص سطح برگ، جذب تشعشع ودرنتیجه کارآیی مصرف نور را در ارقام کلزای بهاره افزایش داده‌اند.

منابع

۱- آئینه بند، الف. ۱۳۷۳. تعیین منحنی رشد وتاثیرتاریخ کاشت بر روی چهار واریته کلزا. ماهنامه زیتون. شماره۱۲۴: ۴۶-۴۴.

۲- بهشتی، س.ع. ۱۳۸۱. اثر تغییرات ساختار کانوپی بر جنبه‌های اکوفیزیولوژیکی ارقام هیبرید ذرت درارتباط با کارآیی مصرف تشعشع وجذب نیتروژن. پایان نامه دکتری زراعت. دانشگاه فردوسی مشهد.

۳- خواجه پور، م.ر. ۱۳۸۳. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان.

۴- عزیزی، م.، الف. سلطانی. و س. خاوری خراسانی. ۱۳۸۳. کلزا (فیزیولوژی، زراعت، به نژادی، تکنولوژی زیستی). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

۵- ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه های روغنی. انتشارات آستان قدس رضوی.

6-Allen, B.C., E.W. Rodny, R.C. Mcgarvey, D.R. Coyle, and M.D. Coleman.2004. Radiation-use efficiency and gas exchange responses to water and nutrient availability in irrigated and fertilized stands of sweetgum and sycamore. Tree Phys. 25: 191-200.

7-Belanger, G., F. Gastal, , G. Lemaire. 1992. Growth analysis of a tallfesco sward fertilized with different rates of nitrogen. Crop Sci. 32: 1371-1376.

8-Bonhomme, R. 2000. Be ware of comparing RUE values calculated from PAR vs. solar radiation or absorbed vs. intercepted radiation. Field Crops Res. 68: 247-252.

9-Carpenter, A.C., and J.E. Board. 1997. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant

populations. Crop Sci. 37: 1520-1526.
10-Cheema, M.A., M.A. Malik, A. Hussain, S.H. Shah & S.M.A. Barsa. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yield of canola(*Brassica napus* L.). J. Agron. and Crop Sci. 186: 103-108.
11-Dreccer, A. Schapendonc, G.A. Salfer and R. Rabbinge. 2000. Comparative response of wheat and oilseed rape to nitrogen supply: absorption and utilization efficiency of radiation and nitrogen during the reproductive stages determining yield. Plant and soil. 220: 189-205.
12-Dwyer, L. Stewart, R.I. Hamilton, and L. Honwing. 1992. Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. Agron. J. 84: 430-438.
13-Evans. L.T., 1978. Crop Physiology. Cambridge University Prees.
14-Garcia. R. , E.T. Kanemasu, and B. L. Blad. 1988. Interception and use efficiency of light in winter wheat under different nitrogen regims. Agron. J. 44: 175-186.
15-Hakan. O. 2002. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapseed cultivars. Agron. J. 19: 453-463.
16-James, E.B. 2004. Soybean differences on light interception and leaf area index during seed filling. Agron. J. 96: 305-310.
17-Larry, C.P., A.B. Rosalind, J.D. Reaper, and D.V. Earl. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Sci. 42: 172-177.
18-Leach, J.E., G.F.J. Milford, L.A., Mullen, T. Scott, H.J. Stevenson. 1989.Accumulation of dry matter in oilseed rape crops in relation to the reflection and absorption of solar radiation by different canopy structures. Appl. Biol. 23:117-123.
19-Mendham, N.J., P.A. Shipway, R.K. Scott. 1981. The effects of delayed sowing and weather on growth, development and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). J. Agric. Sci. Camb. 96: 389-416.
20-Momoh, E.J., W.J.Song, H.Z. Li, and W.J.Zhou. 2003. Seed yield and quality responses of winter oilseed rape(*Brassica napus*) to plant density and nitrogen fertilizer. Crop Sci. 74(8): 420-424.
21-Morison, M.J., D.W. Stewart and P.B. Mc Vettey. 1992. Maximum areas expansion rate and duration of summer rape leaves. Can. J. Plant Sci. 72: 117-126.
22-Rao, M.S.S. , N.J.Mendham and G.C. Buzza. 1991. Effect of the apetalous flower character on radiation distribution in the crop canopy, yield and its components in oilseed rape(*Brassica napus*). J. Agric. Sci. Camb. 117: 189-196.
23-Reta-Sanches, G.D., and J.L. Fowler. 2002. Canopy light environment and yield of narrow-row cotton as affected by architecture. Agron. J. 94: 1317-1323.
24-Rosental,T.J. Gerik, and L.J. Wade. 1993. Radiation-use efficiency among grain sorghum cultivars and plant densities. Agron. J. 85: 703-705.
25-Wright. G.C. , C.J. Smith, & M.R. Woodroof. 1988. the effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapseed (*Brassica napus*) production in south-eastern Australia, growth and seed yield. Irrig. Sci. 9: 1-13.

Influence of nitrogen and plant density on light absorption and radiation use efficiency in two spring rapeseed cultivars

M. Karimian, A. Koocheki, M. Nassiri Mahallati [1]

Abstract

In order to study the effects of nitrogen and plant density on light absorption and radiation use efficiency (RUE) in two spring rapeseed cultivars, a split plot factorial experiment based on randomized complete block design with four replications was conducted in 2005 in research farm of Ferdowsi University of Mashhad-Iran. The treatments included two levels of urea application (100 and 150 kg/ha) as main plots and subplots were combination of plant density (60, 80, and 100 plant/m^2) and rapeseed cultivars (Hyola308 and Option500, early and medium maturing cultivars, respectively). Results indicated that treatments influenced significantly on light absorption rate and RUE. Increasing nitrogen application rate, from measured factors, only LAI and RUE were significantly influenced. Hyola308 cultivar had higher RUE, biological and grain yield and oil yield compared to Option500. The only preference of Option500 cultivar was 1000 seed weight. Dry matter production and RUE was significantly higher in 80 plant/ m^2 compared to other plant densities. Increased dry matter in this density was due to higher light absorption and consequently increased RUE. Among all determined parameters, LAI was significantly influenced, and highest LAI observed with Option500 cultivar, which occurred in 100 plant/ m^2 density and 150 kg/ha urea application. Among yield components, only pod number per plant was affected by plant density, as highest number of pods observed in 60 plant/m^2 treatment. None of the treatments influenced seed oil percentage.

Keywords: Radiation, dry matter, plant density, radiation use efficiency, rapeseed.

1- Contribution from College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.