Archive of SID

مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد اول، شماره چهارم، زمستان ۸۷
۳۵-۵۰
www.ejcp.info

اختلاف عملکرد و کارایی مصرف نور در ارقام بهاره کلزا

مهدی عزیزی[۱] و پویا آروین[۲]

[۱]استادیار دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد، [۲]دانشجوی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۱ ؛ تاریخ پذیرش:۱۳۸۸/۱/۳۱

چکیده

به‌منظورمقایسه عملکرد، اجزای عملکرد، ارتفاع بوته، ماده خشک کل و کارآیی مصرف نور در بین ۱۳ رقم کلزای بهاره از سه گونه *Brassica napus*، *Brassica rapa* و *Brassica juncea*، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق، مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ با ٤ تکرار به اجرا درآمد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام از لحاظ عملکرد، اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و وزن خشک کل تفاوت معنی‌داری وجود داشت. به غیر از تعداد غلاف در بوته، هیبریدهای هایولا دارای اجزای عملکردی بیشتری نسبت به سایر ارقام بودند. در این آزمایش به‌ترتیب ارقام هایولا ۳۳۰ با متوسط ۱٤۷۵ کیلوگرم در هکتار، BP18 با متوسط ۱۲۷۷ کیلوگرم در هکتار و هایولا ٤۰۱ با متوسط ۱۲۷٤ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. میانگین عملکرد در اقام بهاره گونه کلزای معمولی بیشتر از ارقام گونه شلغم روغنی بود. کارایی مصرف نور ما بین ارقام متفاوت بود و مقادیر این صفت از ۰/۲۰۱±۰/٤٤۸۷ تا ۰/۰۷±۱/۸۳۵۵ در بین ارقام متغیر بود. در این میان رقم هایولا ۳۳۰ با متوسط ۰/۰۷ ± ۱/۸۳۵ گرم بر مگاژول ورقم زرفام با متوسط ۰/۷۲۵ ± ۱/۳۱۲ گرم بر مگاژول براساس تشعشع فعال فتوسنتزی بیشترین مقادیر کارایی مصرف نور را داشتند. به‌طورکلی با توجه به شرایط آزمایش، کارایی مصرف نور برای ارقام کلزای معمولی بیشتر از گونه شلغم روغنی و خردل هندی بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، اجزای عملکرد، کلزای معمولی (*B. napus*)، شلغم روغنی (*B .rapa*)، خردل هندی (*B .juncea*)، کارآیی مصرف نور

*- مسئول مکاتبه: pooya.arvin@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

کلزا یکی از دانه‌های ارزشمند روغنی است که در سال‌های اخیر توجه بسیاری را به‌خود جلب کرده و در طرح کاهش واردات روغن نباتی نیز سهم فراوانی برای آن در نظر گرفته شده است. این محصول در بین دانه‌های روغنی جهان بیشترین رشد را در دهه‌های اخیر داشته و امروزه مقام سوم را پس از سویا و نخل روغنی در فرآورده‌های روغنی نباتی احراز کرده است (آینه‌بند، ۱۹۹۲).

عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی طی فصل رشد و نمو، استفاده از تشعشع، مواد غذایی، آب و سایر عوامل محیطی است (کلارک و همکاران، ۱۹۷۸- الف). عملکرد کلزا در واحد سطح تحت‌تأثیر تراکم بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن تک دانه می‌باشد (ترلینگ، ۱۹۷٤- الف؛ ترلینگ، ۱۹۷٤- ب). بری (۲۰۰٦) بیان کرد که عملکرد کلزا را می‌توان به دو جز تعداد دانه در مترمربع و وزن دانه تقسیم کرد. این دو جز در واقع اندازه مخزن را مشخص می‌کند. آلن و همکاران (۱۹۷۲) اشاره کردند که در کلزا سه ساختار کانوپی شامل کانوپی رویشی، گل‌دار و کانوپی غلاف‌دار وجود دارد که روی عملکرد نهایی دانه تاثیر می‌گذارند. همچنین اسکات و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند اگر عملکرد کلزا به‌طور مستقیم با ساختار کانوپی بعد از گلدهی در ارتباط باشد، پارامترهایی مانند، جذب ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص، داشتن ضریب خاموشی ۰/۷۵ براساس قانون لامبرت بیر، تداوم ۳۵ روز دوره پر شدن دانه، همراه با جذب ۱۸ مگاژول نور در مترمربع در روز و تبدیل هر مگاژول به ۰/٦ گرم وزن دانه در این ساختار (کانوپی غلاف‌دار) موجب بهبود عملکرد خواهد شد. ترلینگ (۱۹۷٤- ب) وزن خشک پایانی و عملکرد دانه در گونه کلزای معمولی را بیشتر از گونه شلغم روغنی گزارش کرد.

هابکوت (۱۹۹۳) نشان داد که تعداد دانه در غلاف کلزا در لایه‌های مختلف کانوپی تفاوت چندانی ندارد ولی دایپنبروگ (۲۰۰۰) بیان کرد که تعداد دانه در غلاف از شاخه‌های بالایی تا شاخه‌های پایین‌تر کاهش می‌یابد.

وزن دانه یک صفت ژنتیکی است و بیشتر از شرایط زراعی و محیطی به رقم بستگی دارد (دجنهارت وکندرا، ۱۹۸۱؛ کافی و همکاران، ۲۰۰۱؛ رائو ومندهام، ۱۹۹۱).

ژنوتیپ‌های مختلف براسیکا عموماً در ارتفاع متوسط گیاه با هم دیگر فرق می‌کنند (اقبال و همکاران، ۲۰۰۸، اوزر، ۲۰۰۳). علت اختلاف ارتفاع در ارقام کلزا را می‌توان به اختلاف موجود در تعداد روزتا رسیدگی نسبت داد (اوزر، ۲۰۰۳). هابکوت (۱۹۹۳) گزارش کرد حداکثر تجمع ماده

www.SID.ir

Archive of SID

خشک بذور در انتهای گلدهی، وقتی پوسته غلاف‌ها به حداکثر وزن خود رسیده‌اند حاصل می‌شود. ترلینگ (۱۹۷٤– ب) رابطه مثبتی بین وزن خشک کل و عملکرد به‌دست آورد.

کارآیی مصرف نور عبارت از مقدار ماده خشک تولید شده برحسب گرم به ازای هر مگاژول انرژی خورشید دریافت شده می‌باشد (ماچو و سینکلر، ۱۹۹٤؛ سینکلر و ماچو، ۱۹۹۹؛ پارسل و همکاران، ۲۰۰۲؛ سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). درمدل‌های شبیه‌سازی، میزان رشد گیاهان زراعی (تولید ماده خشک) در غیاب عوامل محدود کننده رشد به‌صورت حاصل‌ضرب تشعشع فعال فتوسنتزی رسیده، درصد تشعشع دریافت شده و در نهایت کارآیی استفاده از تشعشع دریافت شده، بیان می‌شود (ریزعلی و همکاران، ۲۰۰۲).

مقدار کارآیی مصرف نور بستگی زیادی به نوع گونه زراعی دارد. گیاهان چهار کربنه دارای کارآیی مصرف نور بالاتری نسبت به گونه‌های سه کربنه می‌باشند. در گیاهان چهار کربنه حداکثر کارآیی مصرف نور به‌ترتیب متعلق به نیشکر، ذرت، سورگوم با ۲، ۱/۷۷ و ۱/٤ و در گیاهان سه کربنه بالاترین کارایی مصرف نور به‌ترتیب به سیب‌زمینی، آفتابگردان، برنج و جو با ۱/۷، ۱/٥٦، ۱/٤٦ و ۱/۳۹ گرم بر مگاژول می‌باشد (سینکلر و ماچو، ۱۹۹۹). مقدار راندمان مصرف نور برای کلزای پاییزه ۱/۲ و برای کلزای بهاره ۱/٥ گرم ماده خشک به ازای هر مگاژول تشعشع فعال فتوسنتزی است. این مقادیر مربوط به قبل از گلدهی (قبل از ریزش برگ‌ها) بوده وشامل فتوسنتز غلاف نمی‌باشد (ماریسون و استیوارت، ۱۹۹٥).

میزان راندمان مصرف نور در زمان پرشدن دانه در کلزا کاهش یافته و در حدود ۰/٤تا ۰/۷٥ گرم مگاژول است. یکی از علل کاهش راندمان مصرف نور در زمان پرشدن دانه این است که نیاز به مواد فتوسنتزی برای تولید هر گرم روغن حدود ٤٥ درصد افزایش می‌یابد، همچنین ظرفیت فتوسنتزی غلاف کمتر از ظرفیت فتوسنتزی برگ است (ماریسون و استیوارت، ۱۹۹٥). افزایش محتوی نیتروژن موجب افزایش کارآیی مصرف نور می‌شود. نیتروژن موجب توسعه برگ‌ها شده، و سطح دریافت‌کننده نور خورشید را افزایش می‌دهد، همچنین در ساختمان آنزیم‌های احیاکننده CO_2 وجود دارد. علاوه‌بر این وجود نیتروژن بیشتر در برگ و گل آذین کلزا در مقایسه با گندم، راندمان مصرف نور را به‌مقدار بیشتری افزایش می‌دهد که می‌تواند به‌دلیل ساختار اسفنجی مزوفیل برگ درکلزا باشد (دریسر و همکاران، ۲۰۰۰).

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به اهمیت توسعه کشت دانه‌های روغنی به‌ویژه کلزا به‌دلیل امکان کشت بهاره، بهره‌وری بیشتر از آب و منابع، بالا بودن درصد روغن کلزا در بین دانه‌های روغنی (٤٥-٤٠ درصد) و از همه مهم‌تر ضرورت کاهش واردات این منبع غذایی، تحقیق حاضر با هدف بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی مصرف نور ارقام بهاره کلزا انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ٨٦-١٣٨٥ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق (مشهد) انجام شد. از نظر موقعیت جغرافیایی، مزرعه آزمایشی در جنوب شرقی مشهد با عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ١٣ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٩ درجه و ٣٦ دقیقه شرقی و با ارتفاع ١٠٠٣ متر از سطح دریا واقع شده بود. متوسط دراز مدت بارندگی سالانه ٢٨٦ میلی‌متر و متوسط دمای سالیانه ١٤/٥ درجه سانتی‌گراد بود. بافت خاک مزرعه سیلتی لوم و زمین در سال قبل از اجرای طرح آیش بود.

در این آزمایش ١٣ رقم کلزا از سه گونه براسیکا شامل *Brassica napus*، *Brassica rapa* و *Brassica juncea* در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ٤ تکرار ارزیابی شد. کشت در ٦ اسفند ١٣٨٥ انجام شد. ارقام هایولا ٤٠١، هایولا ٣٣٠، *Option 500*، *Sarigol*، RGS003، زرفام، *Echo* و *Swchotshot* متعلق به گونه *Brassica napus* و ارقام *Hysun 110*، *Rinbow*، *GoldRush* و *Parkland* متعلق به گونه *Brassica rapa* و رقم *BP18* متعلق به گونه *Brassica juncea* بود.

کاشت روی ردیف‌هایی با فاصله ٣٠ سانتی‌متر و تراکم ٩٣ بوته در مترمربع انجام شد. هر کرت شامل ٤ خط کاشت ٦ متری بود. کود پایه بر مبنای آزمون خاک و قبل از کشت به‌صورت، ١٠٠ کیلو گرم در هکتار N از منبع اوره، ١٠٠ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل و ١٠٠ کیلو گرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاسیم، مصرف شد. در زمان شروع رشد سریع نیز کود ازته سرک به‌میزان ٢٠٠ کیلوگرم اوره در هکتار استفاده شد. آبیاری مزرعه براساس تخلیه ٥٠ درصد رطوبت قابل استفاده خاک در عمق توسعه ریشه‌ها و به‌طریق نشتی و با استفاده از سیفون انجام شد.

برای سنجش نسبت تشعشع دریافتی از دستگاه Sunscan مدل SSI–UM – ١/٠٥ استفاده شد. برای این منظور ابتدا دستگاه مطابق با شرایط منطقه تنظیم شد و براساس روش ویلهلم و همکاران (٢٠٠٠) ابتدا پروب این دستگاه در زیر گیاهان، نزدیک سطح خاک قرار می‌گرفت به‌طوری‌که انتها و

www.SID.ir

Archive of SID

ابتدای پروب دستگاه در فاصله بین ردیف‌ها قرار داشته باشد، سپس میزان تشعشع بالا و پایین کانوپی ثبت می‌گردید. این عمل در هر کرت سه مرتبه انجام می‌شد و از میانگین آنها برای مقادیر تشعشع بالا و زیرکانوپی آن کرت استفاده شد. اندازه‌گیری تشعشع تا بسته شدن کانوپی کلزا (قبل از ریزش برگ‌ها) حدوداً در فاصله ساعت ۱۱ تا ۱۳ (ظهر خورشیدی) انجام شد. این اندازه‌گیری‌ها دقیقاً قبل از نمونه‌برداری ماده خشک صورت می‌گرفت.

یادداشت‌برداری از تشعشع ورودی و جذب شده توسط کانوپی از سبزشدن تا ۹۲ روز بعد از کاشت (۵ بار) انجام شد و بعد از آن مقدارکسر تشعشع دریافت شده (F) از طریق معادله (۱) محاسبه گردید (سلطانی و همکاران، ۲۰۰۶).

$$F = 1 - \frac{BLW}{UP} \qquad (۱):$$

در این معادله پارامترهایF، کسر تشعشع دریافت شده، BLW، نور زیر کانوپی، UP، نور در بالای کانوپی بودند.

برای پیدا کردن مقدار کسر تشعشع دریافت شده (F) درحد فاصل روزهای نمونه‌برداری، از معادله‌های ۲ و ۳ استفاده شد.

$$F = F_1 + R(X - X_1) \qquad (۲):$$

$$R = \frac{F_2 - F_1}{X_2 - X_1} \qquad (۳):$$

در این معادله F، کسر تشعشع دریافت شده (بین نقاط نمونه‌برداری)، F2 و F1، کسر تشعشع دریافت شده در نقاط نمونه‌برداری، X_2 و X_1، روز بعد از کاشت در زمان یادداشت‌برداری از تشعشع، X، روز بعد از کاشت مشخص (بین نقاط نمونه‌برداری) بودند.

ساعات آفتابی برای هر روز در این مدت (سبز شدن تا ۹۲ روز پس از کاشت) از اداره هواشناسی ایستگاه سینوپتیک مشهد گرفته شد و به تشعشع خورشیدی رسیده تبدیل شد (دورنباس و پرویت، ۱۹۷۷). مقادیر تشعشع خورشیدی رسیده روزانه از حاصل‌ضرب تشعشع خورشیدی رسیده و کسر تشعشع دریافت شده (F) در هر روز محاسبه گردید. سپس برای به‌دست آوردن تشعشع خورشیدی رسیده تجمعی، مقدار تشعشع خورشیدی رسیده هر روز (روزانه) با مجموع تشعشع رسیده روزهای

www.SID.ir

Archive of SID

قبل جمع شد. کارآیی مصرف نور از برازش رابطه خطی بین تشعشع تجمعی دریافت شده و ماده خشک تجمعی محاسبه شد که شیب این خط کارایی مصرف نورمی‌باشد (سینکلر و ماچو، ۱۹۹۹).

برای اندازه‌گیری ارتفاع، از هر کرت سه بوته در زمان رسیدن فیزیولوژیک انتخاب و ارتفاع بوته از محل طوقه تا انتهای بلندترین ساقه اصلی انجام شد و میانگین آن برای تک بوته حساب گردید. اندازه‌گیری وزن خشک بوته، از ۰/۲۵ مترمربع هر کرت در مرحله گلدهی انجام شد. نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤۸ ساعت خشک شده و توزین گردید.

در زمان رسیدگی، عملکردنهایی از برداشت دو خط کاشته شده درهر کرت به‌دست آمد. سطح برداشت معادل ۳ مترمربع از هر کرت بود و نتایج برحسب کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. اجزای عملکرد نیز شامل تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف با نمونه‌گیری‌های تصادفی به تعداد ۵ بوته از هر کرت و تبدیل آن به واحد تک بوته اندازه‌گیری شد. وزن هزار دانه در انتهای فصل رشد و از دانه‌های حاصل از برداشت نهایی به‌صورت ۱۰ نمونه ۱۰۰ دانه‌ای از هر کرت اندازه‌گیری و وزن هزار دانه براساس میانگین این نمونه‌ها تعیین گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SAS ۹/۱ و Excell استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین داده با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چنددامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه: براساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) بین ارقام از لحاظ عملکرد دانه تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. نتایج مقایسات میانگین عملکرد ارقام (جدول ۲) نشان داد که به‌ترتیب ارقام هایولا ۳۳۰ با ۱٤۷۵، BP18 با ۱۲۷۷ و هایولا ٤۰۱ با ۱۲۷٤ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ارقام GoldRush با ٤٦/۱۲ و زرفام با ۷۵/۸۹ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند.

برتری عملکرد دانه هیبرید هایولا ۳۳۰ با بالابودن کارآیی مصرف نور این رقم (جدول ۳)، و سهم بیشتر اجزای عملکردی همچون وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی و ماده خشک کل (جدول ۲)، در ارتباط می‌باشد.

در رقم BP18، بیشترین تعداد غلاف در بوته، عملکرد بالایی را برای این رقم به دنبال داشته است (جدول ۲). با توجه به ماهیت پاییزه- بهاره بودن ارقام زرفام و GoldRush، کشت بهاره آنها با

www.SID.ir

Archive of SID

عدم تامین واحدهای سرمایی روبرو شده و پیامد آن تاخیر در ورود به فاز زایشی وگل انگیزی بوده است. این مهم باعث کاهش چشم‌گیر عملکرد در این دو رقم نسبت به سایرین شد.

ترلینگ (۱۹۷٤) گزارش کرد که وزن خشک پایانی و عملکرد دانه در گونه کلزای معمولی بیشتر از گونه شلغم روغنی است. نتایج این آزمایش نیز این موضوع را تایید کرد و به‌طور متوسط، عملکرد در ارقام گونه کلزای معمولی (۸۵۵/٤٤ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از ارقام گونه شلغم روغنی (۷۹۹ کیلوگرم در هکتار) بود. در این تحقیق متوسط عملکرد کل ارقام بهاره ۸۷۸/۳۸ کیلوگرم در هکتارثبت گردید.

تعداد شاخه فرعی در بوته: نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. رقم هایولا ۳۳۰ با ۸/۵ و BP18 با ۷/۳ شاخه فرعی در بوته بیشترین و رقم GoldRush با ۰/۰۲ شاخه فرعی کمترین مقادیر این صفت را داشتند (جدول ۲). کمتر بودن تعداد شاخه‌های فرعی بارور در گیاه سبب کمتر شدن تعداد غلاف و در نهایت سبب کاهش عملکرد دانه در گیاه می‌شود (بایر و بلاک، ۱۹۸٤؛ شیرانی راد، ۱۹۹٤). میزان شاخه‌دهی به رقم، محیط، تغذیه گیاه، تکنیک‌های زراعی و غیره بستگی دارد. به‌طور کلی محققان متفاوت بودن توان شاخه‌دهی بین گونه‌های مختلف جنس براسیکا را گزارش کرده‌اند (عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹؛ رائو و مندهام، ۱۹۹۱).افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته، ظرفیت مخزن مواد فتوسنتزی در گیاه کلزا را افزایش می‌دهد (دایپنبروک، ۲۰۰۰).

تعداد غلاف در بوته: براساس جدول تجزیه واریانس (جدول۱) بین ارقام کلزا از لحاظ تعداد غلاف در بوته تفاوت بسیار معنی‌داری دیده شد. رقم BP18 با ۱٤٦/۵ بیشترین و GoldRush با ۰/۰۱۲ و زرفام با ۵/۳ کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول۲). دایپنبروگ (۲۰۰۰) گزارش کرد که تعداد غلاف دربوته در عملکرد دانه موثر است و این ویژگی تحت‌تأثیر بقای شاخه‌ها، غنچه‌ها و گل‌ها است. افزایش سطح سبز غلاف‌ها موجب رشد بیشتر بذرشده و دانه کمتر سقط می‌گردد. در واقع تعداد غلاف دربوته را می‌توان یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده عملکرد دانست (مندهام و همکاران، ۱۹۸۱– الف؛ تیلور و اسمیت، ۱۹۹۲).

ارقام در این آزمایش از اواسط دوره رشد با دماهای بالا مواجه شدند و گونه خردل هندی (*B.juncea*) سازگاری بهتری را به شرایط گرم و خشک نشان داد و با توجه به مکانیزم فرار از

www.SID.ir

Archive of SID

خشکی، گلدهی در آن زودتر شروع شد. این نشان می‌دهد که گونه *B.juncea* نسبت به شرایط گرم مقاوم‌تر بوده و غلاف‌های خود را بهتر حفظ می‌کند (انگدی و همکاران، ۲۰۰۰؛ کومامر و سین، ۱۹۹۸). شاید بتوان برتری نسبی عملکرد رقم BP18 را با این صفت مربوط دانست.

تعداد دانه در غلاف: نتایج تجزیه واریانس (جدول۱) تفاوت بسیار معنی‌داری را بین ارقام کلزا از لحاظ تعداد دانه در غلاف نشان داد. رقم هایولا ٤۰۱ با ۲۸/۸ و GoldRrush با ۰/۰۰۱ دانه کمترین مقادیر را داشتند (جدول۲).

تعداد دانه از مهم‌ترین فاکتورهای تعیین‌کننده حجم مخزن است و به‌عبارت دیگر هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، مخزن بزرگتری برای جذب مواد متابولیکی فراهم می‌گردد (تومی و ایوانز، ۱۹۹۲). انتخاب ارقامی که تعداد دانه در غلاف بیشتر و وزن هزار دانه بزرگتری دارند، برای به‌دست آوردن عملکرد بالا مفید است (مندهام و همکاران، ۱۹۸۱– الف). به‌نظر می‌آید هیبرید هایولا ٤۰۱ دارای چنین ویژگی باشد.

وزن هزار دانه: براساس جدول تجزیه واریانس (جدول۱) بین ارقام کلزا از لحاظ وزن هزار دانه تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. رقم هایولا ٤۰۱ با ۳/۳۷۵ گرم بیشترین و رقم GoldRush با ۱/۸۵ کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند. وزن هزار دانه یک صفت ژنتیکی است و بیشتر از شرایط زراعی و محیطی به رقم بستگی دارد (دجنهارت وکندرا، ۱۹۸۱).

ارتفاع گیاه : نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. رقم BP۱۸ با ۱/٤۲ متر بیشترین و رقم GoldRush با ۰/٦۵ متر کمترین ارتفاع ساقه را داشتند (جدول ۲). محققان تفاوت‌ها را برای صفت ارتفاع بین ارقام و گونه‌های براسیکا گزارش کرده‌اند (اقبال و همکاران، ۲۰۰۸؛ اوزر، ۲۰۰۳). ارتفاع بلندتر گیاه در اثر داشتن محور گل آذین بلندتر یا به‌عبارتی داشتن تعداد بالقوه بیشترین گل و غلاف روی گل آذین ساقه حاصل می‌شود. ریزش برگ‌ها در مرحله پرشدن غلاف‌ها نیز باعث می‌شود که فتوسنتز گیاه منحصراً توسط غلاف و ساقه‌ها انجام شود. بنابراین داشتن ساقه طویل‌تر به معنی داشتن سطح فتوسنتزکننده بیشتر و تولید مواد متابولیکی بیشتر برای پرکردن غلاف‌ها و دانه‌ها می‌باشد (نورتون و همکاران، ۱۹۹۱). شاید بتوان برتری نسبی عملکرد دانه رقم BP۱۸ را با این صفت مرتبط دانست (جدول ۲).

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین ارتفاع در ارقام مورد بررسی در گونه خردل هندی (*B.juncea*) بیشترین مقدار بود و به‌ترتیب گونه کلزای معمولی و گونه شلغم روغنی در مراحل بعدی قرار گرفتند (جدول۲). اقبال و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های خردل هندی دارای متوسط ارتفاع بیشتر از ژنوتیپ‌های کلزای معمولی است.

ماده خشک کل : نتایج بررسی ماده خشک کل نشان داد که بین ارقام اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۱). رقم هایولا ۳۳۰ با ۱۸۰۵ گرم بر مترمربع بیشترین و رقم *GoldRush* با ٦٦٧/٣ گرم بر مترمربع دارای کمترین ماده خشک کل بودند (جدول ۲).

بالا بودن ماده خشک کل در رقم هایولا ۳۳۰ را می‌توان به نوعی یکی از فاکتورهای موثر در برتری عملکرد این رقم نسبت به سایرین عنوان کرد (جدول ۲). ترلینگ (۱۹۷٤)، رابطه مثبتی را بین عملکرد و وزن خشک کل در گیاه کلزا گزارش کرده است. وی معتقد است که بیشتر تفاوت بین ارقام در وزن خشک، مربوط به تفاوت‌های بین سطوح فتوسنتزکننده می‌شود. همچنین تفاوت در صفات نموی، مرفولوژیکی و رشدی گیاه نیز تفاوت‌هایی را در وزن خشک ارقام به‌وجود می‌آورد.

کارآیی مصرف نور : برای توصیف رابطه بین ماده خشک تجمعی گیاه در مقابل تشعشع دریافت شده تجمعی (براساس تشعشع فعال فتوسنتزی) از رگرسیون ساده خطی استفاده شد و شیب خط حاصله به‌عنوان کارایی مصرف نوردر نظر گرفته شد. کارآیی مصرف نور عبارت از مقدار ماده خشک تولید شده بر حسب گرم به ازای هر مگاژول انرژی خورشیدی دریافت شده، می‌باشد (ماچو و سینکلر، ۱۹۹٤؛ سینکلر و ماچو، ۱۹۹۹؛ پارسل و همکاران، ۲۰۰۲ و سلطانی و همکاران، ۲۰۰٦). ارقام هایولا ۳۳۰ (از گونه *B.napus*)، Hysun 110 (از گونه *B.rapa*) و BP18 (از گونه *B.juncea*) به‌عنوان نمایندگان ارقام سه گونه مورد آزمایش انتخاب و برای پرهیز از زیاده نویسی و تداخل نتایج، استدلال لازم روی آنها انجام شد (شکل ۱). مقادیر کارآیی مصرف نور، مقدار ضریب تبیین و ضریب تغییرات برای ارقام کلزای مورد آزمایش در جدول (۳)، نشان داده شده است.

در این آزمایش به‌ترتیب رقم هایولا ۳۳۰ با ۰/۰۷ ± ۱/۸۳۵۵ گرم مگاژول و رقم زرفام با ۰/۷۲۵ ± ۱/۳۱۲ گرم بر مگاژول بیشترین و رقم BP18 با ۰/۲۰۱ ± ۰/٤٤٨٧ گرم بر مگاژول کمترین مقادیر کارآیی مصرف نور را براساس تشعشع فعال فتوسنتزی دارا بودند. برخی از منابع بر استفاده از

www.SID.ir

Archive of SID

مقادیر متفاوت کارآیی مصرف نور در گونه‌های متفاوت گیاهی و شرایط فراهمی متغییر نهاده‌ها تاکید کرده‌اند (گالو و همکاران، ۱۹۹۳)، اما سلطانی و همکاران (۲۰۰٦) معتقدند که میزان کارآیی مصرف نور در بخش بزرگی از دوره زندگی گیاه ثابت می‌باشد.

به‌نظر می‌رسد که افزایش تعداد شاخه فرعی در هیبرید هایولا ۳۳۰، باعث توزیع و آرایش مناسب و یکنواخت برگ‌ها در کل کانوپی گیاه شده باشد که در نتیجه آن سایه‌اندازی برگ‌ها روی هم کمتر شده و نفوذ نور به کانوپی بیشتر می‌شود (جدول۲). بهره‌وری مناسب از نور خورشید موجب تولید عملکرد دانه بالاتری در این رقم گردید (جدول ۲). رقم زرفام علی‌رغم داشتن کارآیی مصرف نور بالا، عملکرد پایینی داشت. رشد رویشی این رقم به‌دلیل عدم سازگاری با کشت بهاره زیاد بود.

رقم BP18، کارآیی مصرف نور پایینی را نشان داد. به‌نظر می‌رسد عوامل دیگری به‌جز این صفت در شکل‌گیری عملکرد این رقم نقش موثرتری داشته‌اند. اگر یادداشت‌برداری نور در این رقم تا اتمام غلاف‌دهی ادامه می‌یافت، با توجه به بالا بودن تعداد غلاف در بوته در نتیجه افزایش سطح سبز غلاف، کارآیی مصرف نور در این رقم نیز افزایش می‌یافت.

به‌طور کلی با توجه به شرایط آزمایش، شیب افزایش ماده خشک در واحد تشعشع دریافت شده تجمعی، برای ارقام *B.napus* از دو گونه دیگر بیشتر بود (جدول ۳ و شکل ۱). این نشان از کارآیی بالاتر انتقال و ذخیره مواد فتوسنتزی به اندام‌های هوایی و کاربرد آنها در ساخت عملکرد (دایپنبروک، ۲۰۰۰) برای ارقام این گونه دارد. داده‌های کارآیی مصرف نور (جدول ۳) نشان می‌دهد که میانگین این صفت در ارقام *B.napus* معادل ۰/۹۹ و برای ارقام *B.rapa* معادل ۰/٦۹ و در *B.juncea* معادل ۰/٤٤ گرم بر مگاژول بود.

به‌طور کلی کارآیی مصرف نور و اجزای عملکرد از مولفه‌های تاثیرگذار در شکل‌گیری عملکرد نهایی دانه هستند. این تاثیرات منجر به برتری عملکرد دانه نماینده ارقام *B.napus*، رقم هایولا ۳۳۰ در مقایسه با ارقام دو گونه دیگر گردید. به‌نظر می‌آید که انجام پژوهش‌های بیشتری در رابطه با عوامل موثر بر کارآیی مصرف نور و مدیریت اجزای عملکرد از طریق روش‌های به زراعی در کشت ارقام مقاوم به سرمای کلزا در اواخر زمستان در مناطق معتدل سرد لازم باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد، اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و وزن خشک کل ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

منابع تغییر	درجه آزادی	مقادیر F						
		تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ارتفاع	وزن خشک‌کل
تکرار	۳	۱/۰٦ ns	۳/۳۰*	۱/٦٤ns	۰/٤۲ns	۷/۲٤*	٤/٥٥**	۲/۷٥ns
ارقام	۱۲	٦/۰۸**	۱۰/۱٤**	۹/۲۰**	٦۲/۲۹**	٤۰/٤۰**	٦/۸٦**	۲/۲٦*
خطا	۳٦	–	–	–	–	–	–	–
ضریب‌تغییرات	–	٪٤۱/٦٥	٪۳٥/۲۹	٪۲٦/۳۹	٪۹/۸۳	٪۱۸/۷٤	٪۱۳/۱٥	٪۲۰

ns، * و** به‌ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

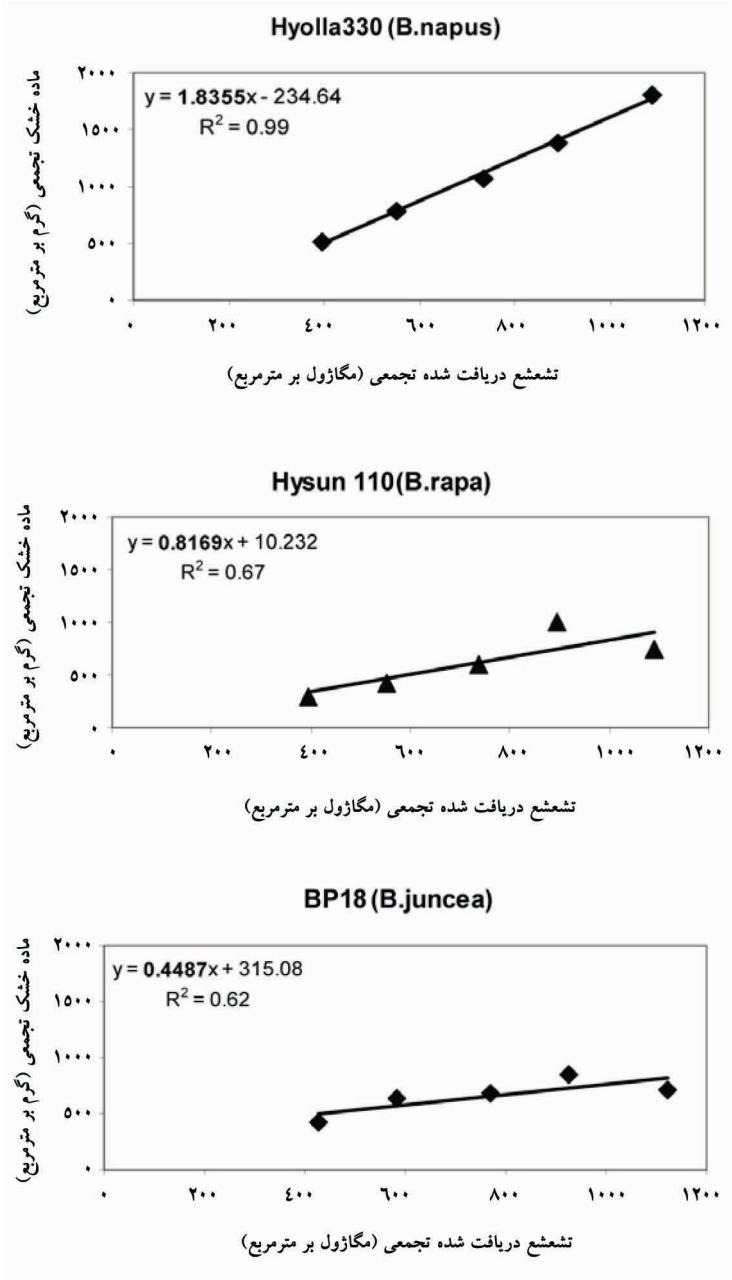
جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد، اجزای عملکرد، ارتفاع بوته و وزن خشک کل ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

ارقام	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه کیلوگرم در (هکتار)	ارتفاع (متر)	وزن خشک کل (گرم در مترمربع)
Hyola 401	٥/۲۲^{bc}	۸٤/۱۳^{bcd}	۲۸/۸٥^{a}	۳/۳۷٥^{a}	۱۲۷٤^{a}	۰/۹٥۲^{bc}	۱۱۹۳/٥^{abc}
Hyola 330	۸/٥۷^{a}	۱۰۸/۷^{b}	۲۲/٦^{ab}	۲/۸۷۸^{b}	۱٤۷٥^{a}	۰/۹٤۲^{bc}	۱۸۰٥^{a}
Option 500	٥/۳۷^{bc}	۸٥/۰۷^{bcd}	۲۲/٦٥^{ab}	۲/۱۸۰^{de}	٤٦٤/۳^{e}	۱/۰۲۳^{bc}	۱۲۷٤/۹^{abc}
Sarigol	٤/۱۲^{c}	٥۷/۳^{cd}	۲۱/۱٥^{abc}	۲/٥۳^{c}	٥۲٦/۸^{de}	۱/۰۳۰^{bc}	۱۰۷۲/٦^{bc}
RGS003	۳/۷۲^{c}	٤٥/۳^{d}	۲٥/۰٥^{ab}	۲/٦۸٥^{bc}	۱۰۰۷^{b}	۰/۹٦٥^{bc}	۹۳۱/٦^{bc}
Zarfam	۰/۸^{de}	٥/۳۷^{e}	۱۲/۹^{d}	۲/۰۸٥^{def}	۷٥/۸۹^{f}	۱/۰٦۷^{b}	۱٦٥۳/۹^{ab}
Parkland	٥/۲۷^{bc}	۱۰۷/۹^{b}	۱۸/٥٥^{bcd}	۲/۰٤۰^{ef}	۷٥۷/٤^{c}	۰/۹۷^{bc}	۹٤۳/۲^{bc}
GoldRush	۰/۰۲^{e}	۰/۰۱۲^{e}	۰/۰۰۱^{e}	۱/۸٥^{h}	٤٦/۱۲^{f}	۰/٦٥^{d}	٦٦۷/۳^{c}
Echo	٤/۹٥^{bc}	۹٦/٤^{bc}	۲۱/۲^{abc}	۱/٥۳۸^{g}	۷٤٥/٥^{c}	۰/۹٦۲^{bc}	٦۷۸/۱^{c}
Swchotshot	٥/٥۲^{bc}	۷۱/۲۲^{bcd}	۱۳/۹^{cd}	۱/۷۸۳^{fg}	٤۹٥/٥^{e}	۰/۹۰۷^{bc}	۸۷٥^{c}
B.P18	۷/۳۷^{ab}	۱٤٦/٥^{a}	۱۲/٥^{d}	۲/۳۸۳^{cd}	۱۲۷۷^{a}	۱/٤۲^{a}	۱۰٦٤/۱^{bc}
Rinbow	۲/۹۷^{cd}	٥۳/٤۷^{d}	۲٤/۹^{ab}	۲/٦۳۲^{bc}	۹۲۸/٦^{bc}	۱/۰۳۰^{bc}	۹٤۹/٤^{bc}
Hysun 110	۲/٥^{bc}	۱۰۰/۳^{b}	۱۸/٤^{bcd}	۱/٥۹۰^{g}	۷۱۱/۳^{cd}	۰/۸٤٥^{c}	۹۹۹^{bc}

میانگین‌ها دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- میزان ماده خشک تجمعی به ازای تشعشع تجمعی جذب شده در سه رقم از سه گونه متفاوت کلزا.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- کارآیی مصرف نور (RUE+SE)، ضریب تبیین (R^2) و ضریب تغییرات (CV) در ارقام بهاره کلزا.

رقم	کارایی مصرف نور (RUE±SE) (گرم ماده خشک بر مگاژول)	ضریب تبیین (R^2)	ضریب تغییرات (CV درصد)
Hyolla 401	۱/۰۳۳ ±۰/۲۳۸	۰/۸۶۲	۱٤/۷۹
Hyolla 330	۱/۸۳۵۵ ±۰/۰۷	۰/۹۹۵۲	۳/٦
Option 500	۱/۰۵۷ ±۰/٦۳	۰/٤۷۸۲	۳۹/۱
Sarigol	۰/۸۵٤۲ ±۰/۲۹٦	۰/۷۳٤٦	۲۰/۰۷
RGS003	۰/٦۵۹۹ ±۰/۳۳۲	۰/۵٦۷۸	۲۹/۲۰
Zarfam	۱/۳۱۲ ±۰/۷۲۵	۰/۵۲۱۷	۳۱/۲
Parkland	۰/٦٤۱۷۷ ±۰/۱۲٦	۰/۸۹٦۱	۱۰/٦۱
GoldRush	۰/۵۷۳۷۵ ±۰/۱۸۷	۰/۷۵٦٦	۱۷/۵٤
Echo	۰/۵۵۲٦ ±۰/۱۹۷	۰/۷۲۳۵	۲۰/۲۹
Swchotshot	۰/٦٦۰۸۱ ±۰/۱٤۸	۰/۸٦۸۳	۱۵/۸۸
BP18	۰/٤٤۸۷ ±۰/۲۰۱	۰/٦۲۲٦	۱٦/۸۰
Rinbow	۰/۷٦٤٦ ±۰/۳۲۰	۰/٦۵٤۷	۲۸/۲۵
Hysun 110	۰/۸۱٦ ±۰/۳۲	۰/٦۷۲٤	۲۹/٦۲

فهرست منابع

Allen, E.J., Morgan, D.G., and Ridgman, W.J. 1971. A physiological analysis of oilseed rape. J. Agric. Sci. Camb.77:339-347.

Angadi, S.V., Cutforth, H.W., Miller, P.R., McConkey, B.G., Entz, M.H., Brandt, S.A., and Volkmar, M . 2000. Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. Can. J. Plant Sci. 80:693-701.

Ayinehband, A. 1992.Study of sowing time on yield and yield component of winter oilseed rape cultivars. M.Sc thesis. Tarbiyat Modares Tehran University.161 PP (in Persian).

Azizi, M., Soltani, A., and Khavari, S. 1999.Brassica oilseeds.Jahad Daneshgahi Mashhad Press.230 PP (Translated in Persian).

Bauer, A., Frank, B., and Black, A.L. 1984. Estimation of spring leaf growth rates and anthesis from air temperature. Agron. J. 76: 829-835.

Berry, M.P., and Spink, J.H. 2006. A physiological analysis of Oilseed rape yield past and future. J. Agric. Sci. 199: 381-392.

Clarke, J.M., and Simpson, G.M. 1978a. Growth analysis of *Brassica napus* cv. Tower. Can. J. Plant Sci. 58: 587-595.

Degenhardt, D.F., and Kondra, Z.P. 1981. The influence of seeding rate on seed yield and growth characters of five genotypes of *Brassica napus*. Can.J. Plant Sci. 61: 175-183.

Diepenbrock, W. 2000.Yield components of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): review. Field Crops Res. 67: 35-49.

Doorenbos, S. J., and Pruitt, W.O. 1977.Guidlines for predicting crop water reqirements. 2 nd ed. FAO Irrig. and Drain. Paper 24. FAO, Rome.

www.SID.ir

Archive of SID

Dreecer, M.F., Schapendonk, H.C.M., Oijen, M.V., Sanderpot, C., and Rabbinge, R. 2000. Radiation and nitrogen use at the leaf and canopy level by wheat and oilseed rape during the critical period for grain number definition. Aust. J. Plant Physiol. 27: 899-910.

Gallo, K., Craig, P.S.T., and Wiegand, C.L. 1993. Errors in the measuring absorbed radiation and computing crop radiation use efficiency. Agron. J. 85: 1222-1228.

Habekotte, B. 1993. Quantitative analysis of pad formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. Field Crops Res. 35:21-33.

Iqbal, M., Akhtar, N., Zafar, S., and Ali, I. 2008. Genotypic responses for yield and seed oil quality of tow Brassica species under semi-arid environment conditions. South Afri. J. Bot. 74: 567-571.

Kafi, M., Kamkar, B., and Mahdavidamghani, A. 2001.Seed biology and seed yield.Jahad Daneshgahi Mashhad Press.232 PP (Translated in Persian).

Kummer, A., and Singh, D.P. 1998. Use of physiological indices as a screening technique for drought tolerance in oilseed Brassica species. Ann. Bot. 81: 413-420.

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

Morrison, J.M., and Stewart, D.W. 1995. Radiation –use Efficiency in summer Rape. Agron. J. 87: 1139-1142.

Muchow, R.C., and Sinclair, T.R. 1994. Nitrogen response of leaf photosynthesis and canopy radiation use efficiency in field grown maize and Sorghum. Crop Sci. 34: 721-727.

Norton, G., Bilsborrow, P.E., and Shipway, P.A. 1991.Comparative physiology of divergent types of winter rapeseed. Organizing Committee, Saskatoon. 578-582.

Ozer, H. 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield components of two summer rapeseed cultivars. Eur. J. Agron. 19: 453-463.

Purcell, C., BALL, R., Reaper, J.D., and Vories, E. 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Sci. 42: 172-177.

Rao, M.S.S., and Mendham, N.J. 1991. Comparison of chinoli *(B. compestris* sub sp. *Olieferax sub sp. chinesis*) and *B. napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. J. Agric. Sci. Camb. 117: 177-187.

Rizzalli, R.H., Villalobos, J.F., and Orgaz, F. 2002. Radiation interception, radiation use efficiency and dry matter partitioning in garlic (*Allium sativum* L.). Eur. J. Agron. 18: 33-43.

Scott, R.K., Stokes, D.T., McWiiliam, S.C., Spink, J.H., and Clare, R.W. 1999. yield improvement through canopy management. 10th International Rapeseed congress. Canberra, Australia.

Shiranirad, A.H. 1994.Study of sowing time and plant density on oilseed rape cultivars. M.Sc thesis .Tarbiyat Moddares Tehran University. 161 PP (in Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Shiranirad, A.H., and Dehshiri, A. 2003. Guidance of canola (planting, keeping and harvesting). Education of Agriculture Ministry of Iran Press. 116 PP (in Persian).

Sinclair, T.R., and Muchow, C.R. 1999. Radiation use efficiency, A review Adv. Agron.65: 215- 265.

Soltani, A., Robertson, M.J., Rahemi-Karizaki, A., Poorreze, J., and Zarei, H. 2006. Modeling biomass accumulation and partitioning in chickpea (*cicer arietinum* L.). J. Agron. Crop sci. 192: 379-389.

Taylor, A.J., and Smith, C.J. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components of irrigated canola *(Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in south- eastern Australia. Aust. J. Agric. Res.: 43: 1629-1641.

Thurling, N. 1974a. Morphophysiological determinant of yield in rapeseed (*Brassica compestris* and *Brassica napus)*. 1. Growth and morphological characters. Aust. J. Agric. Res. 25: 697-710.

Thurling, N. 1974b. Morphophysiological determinate of yield in rapeseed (*Brassica compestris* and *Brassica napus*). 2. yield components. Aust. J. Agric. Res. 25:711-721.

Tommy, A.M., and Evans, E.J. 1992. Analysis of post- flowering compensatory growth in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. camb. 118: 301-308.

Whilhelm, W.W., Ruwe, K., and Schlemmer, M.R. 2000. Comparison of three leaf area index meters in a corn canopy. Crop Sci. 40: 1179-118.

www.SID.ir

Archive of SID

EJCP., Vol. 1 (4): 35-50
www.ejcp.info

Yield Difference and Radiation Use Efficiency in Spring Cultivars of the Oilseed Rape

M. Azizi[1] and P. Arvin[2]
[1]Assistant Prof. Islamic Azad University of Bojnourd, Bojnourd, Iran
[2]M.Sc. Student Islamic Azad University of Bojnourd, Bojnourd, Iran

Abstract

In order to study of yield, yield component, plant height, total dry matter and radiation use efficiency with 13 spring varieties of rapeseed ,an experiment was carried out in 2007 growing season at Agriculture and Natural Resources Research Station of Torogh,Mashhad. These cultivars were from three rapeseed species belonged to *Brassica napus*, *Brassica rapa* and *Brassica juncea.* Experimental design was Randomized Complete Block with 4 replication. Result showed that a significant difference was existed among cultivars for yield, yield component, plant height and total dry matter. With exception of number of pod, Hyolla Hybrids had more yield components than other cultivars. Meanwhile cultivars of *B.napus* had more yield components than cultivars of *B.rapa*. Hyolla 330 with average of 1475 $Kg.ha^{-1}$, BP18 with average of 1277$Kg.ha^{-1}$ and Hyolla 401 with average of 1274 $Kg.ha^{-1}$ had the most yields in this experiment respectively. we concluded that cultivars of *B.napus* had more yield than varieties of *B.rapa*. Cultivars in this trial presented considerable difference regarding radiation use efficiency. The value of radiation use efficiency under this investigation ranged from 0.4487±0.201 DM. MJ^{-1} to 1.8355±0.07 DM. MJ^{-1}. Hyolla 330 with average of 1.8355+0.07 DM. MJ^{-1} and Zarfam with average of 1.32+0.725 DM. MJ^{-1} had the most radiation use efficiency. At this experimental condition, generally cultivars of *B.nupus* had greater slope of dry matter expansion in unit of cumulative received radiation than both *B.rapa* and *B.juncea* cultivars.

Keywords*:* Yield; Yield Components; *B. napus*; *B. rapa*; *B. juncea*; RadiationUse Efficiency

*- Corresponding Author; Email: pooya.arvin@gmail.com

www.SID.ir