



مقایسه عملکرد، شاخص برداشت و صفات مرفولوژیک در گونه‌های بهاره کلزا

*پویا آروین^۱ و مهدی عزیزی^۲

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد، آستادیار دانشگاه آزاد اسلامی بجنورد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۹/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۳/۲۷

چکیده

عملکرد، شاخص برداشت و برخی صفات مرفولوژیک ۱۳ رقم بهاره کلزا از سه گونه *Brassica* *Brassica juncea* و *Brassica rapa napus* در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرغ، مشهد در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ بررسی گردید. نتایج نشان داد که بین ارقام از لحاظ عملکرد و شاخص برداشت تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت. در این آزمایش به ترتیب ارقام هایولا ۳۳۰ با متوسط ۱۴۷۵ کیلوگرم در هکتار، BP۱۸ با متوسط ۱۲۷۷ کیلوگرم در هکتار و هایولا ۴۰۱ با متوسط ۱۲۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نشان دادند. هیبریدهای هایولا در مورد شاخص برداشت دارای برتری نسبی نسبت به سایر ارقام بودند. میانگین عملکرد و شاخص برداشت در ارقام گونه *B.napus* بیشتر از ارقام گونه *B.rapa* بود. بررسی صفات مرفولوژیک شامل غلظت کلروفیل، تراکم روزنه و ارتفاع نشان داد که بین ارقام تفاوت معنی‌داری وجود داشت. غلظت کلروفیل برگ در طی ۲ نوبت نمونه‌برداری روند افزایشی نشان داد که می‌تواند به‌خاطر رشد و توسعه برگ‌ها باشد. نتایج روابط همبستگی صفات نشان داد که عملکرد با شاخص برداشت دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0/75^{**}$) بود. در میان صفات مرفولوژیک ارتفاع نیز با عملکرد دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری ($r=0/34^{*}$) بود. همبستگی میزان کلروفیل برگ بعد از گلدهی با عملکرد دانه به‌رغم معنی‌دار بودن، زیاد قابل توجه نبود ($r=0/27^{*}$).

واژه‌های کلیدی: خردل هندی (*Brassica.juncea*)، شاخص برداشت، شلغم روغنی (*B.rapa*).

صفات مرفولوژیک، عملکرد و کلزای معمولی (*B.napus*)

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

مقدمه

اهمیت روغن‌های نباتی به دلیل افزایش جمعیت و بالا رفتن سطح زندگی و رعایت بهداشت و در نهایت بالا رفتن میزان مصرف روز به روز بیشتر می‌شود (کازرانی و احمدی، ۱۹۹۸). از این لحاظ، لزوم برنامه‌ریزی بلندمدت و منسجم با هدف نیل به خودکفایی در تولید روغن خوراکی غیرقابل انکار خواهد بود. در این میان کلزا، یکی از مهمترین گیاهان روغنی جهان است که کشت آن به ویژه در مناطق معتدله رو به افزایش است و نقش عمده‌ای در تأمین روغن‌های خوراکی انسان دارد (شیرانی راد و دهشیری، ۲۰۰۳).

فتوستتز همراه با بعضی دیگر از فعالیت‌های متابولیکی در اندامک‌های داخلی سلولی مجزا و منسجمی که کلروپلاست نامیده می‌شوند، صورت می‌گیرند. کلروپلاست‌ها حاوی رنگدانه، کلروفیل و تمام آنزیم‌ها و عوامل مورد نیاز برای تبدیل کربن معدنی و سایر عناصر غذایی به ترکیبات پیچیده کربن که پیکره موجودات زنده را تشکیل می‌دهند، می‌باشند. کلروفیل مسئولیت اصلی دریافت انرژی نور برای استفاده در فتوستتز را دارد (هاپکینز، ۱۹۹۵).

چانگو و مک وتی (۲۰۰۱) میزان کلروفیل را در طبقات مختلف کانوبی بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که محتوی کلروفیل در طبقات پایین کانوبی کمتر بود، چون طبقات پایین کانوبی در سایه برگ‌های بالا قرار گرفته و این باعث زردی برگ‌ها می‌شود. محتوی کلروفیل در بین ارقام گونه *B.napus* تفاوت زیادی ندارد ولی کمترین میزان کلروفیل در مراحل رویشی و بیشترین آن در اوایل غلاف دهی گزارش شده است (چانگو و مک وتی، ۲۰۰۱). بین میزان فتوستتز خالص در سطح برگ و میزان کلروفیل همبستگی‌های مثبت به دست آمده است (چانگو و مک وتی، ۲۰۰۱).

منافذ برگ‌ها به دلیل ظرفیت انتشار بالای خود سازوکار مؤثری برای جذب دی‌اکسیدکربن، با وجود ناچیز بودن شیب غلظت این گاز، به وجود آورده و در عین حال از خروج بی‌رویه آب از برگ جلوگیری می‌کنند. فراوانی و توزیع روزنه‌ها بسته به عواملی مانند گونه، موقعیت برگ، سطح پلوییدی و شرایط رشدی خیلی متغیر است (هاپکینز، ۱۹۹۵). تراکم روزنه‌ای یا تعداد روزنه در واحد سطح برگ به طور معنی‌داری از برگ‌گی به برگ دیگر و از گیاهی به گیاه دیگر یا در تک گونه بین جوامع متغیر است (ویلمر و فریکر، ۱۹۹۶). ماژور (۱۹۷۵) نشان داد که کلیه سطوح سبز گیاه دارای روزنه هستند ولی فراوانی آن بین گونه‌ها و اندام‌های مختلف متغیر است. سطح رویی برگ در هر دو گونه *B.napus* و *B.rapa* بالاترین فراوانی روزنه را به خود اختصاص داده بود، در صورتی که سطح

زیرین برگ در *B.napus* دارای دومین فراوانی و در *B.rapa* دارای کمترین فراوانی روزنه بود (مک وتی و همکاران، ۱۹۸۹). بری و همکاران (۲۰۰۶) بیان کردند یکی از دلایل پایین بودن کارایی مصرف نور در غلاف و ساقه در کلزا با کم بودن تراکم روزنه در این اندامها در ارتباط است. 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 روز تا رسیدگی نسبت داد (اوزر، ۲۰۰۳). در گیاهانی مانند گندم (راجارام، ۱۹۸۸) و ذرت (تالار و براسما، ۱۹۸۸) همراه با کاهش ارتفاع گیاه، وزن ساقه کاهش یافته و مواد فتوسنتزی مصرف نشده جهت رشد ساقه‌ها در گیاهان پاکوتاه به تجمع در سایر اندامها اختصاص می‌یابد. اقبال و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تمام ژنوتیپ‌های خردل هندی (*B.juncea*) دارای متوسط ارتفاع بیشتر از ژنوتیپ‌های کلزای معمولی (*B.napus*) است.

افزایش عملکرد دانه در غلات دانه ریز عمدتاً به‌علت افزایش شاخص برداشت می‌باشد. به‌عبارت دیگر در این حالت ماده خشک اضافی تولید نمی‌شود، بلکه قسمت زیادی از ماده خشک به عملکرد اقتصادی دانه اختصاص می‌یابد (کولینو و همکاران، ۲۰۰۱). به‌طور کلی در ارقام با عملکرد بالا، قسمت معنی‌داری از مجموع مواد به اندام‌های اقتصادی اختصاص می‌یابد (دای، ۱۹۸۵). شاخص برداشت در گونه‌های روغنی جنس براسیکا در مقایسه با سایر گیاهان زراعی مانند غلات نسبتاً پایین است (احمدی و جاویدفر، ۱۹۹۸). در کلزا شاخص برداشت تقریباً ۳۰-۲۵ درصد است که برای افزایش شاخص برداشت نیاز به کارهای اصلاحی زیادی دارد (داینبروک، ۲۰۰۰). فاصله موجود بین میانگین عملکردهای به‌دست آمده توسط کشاورزان و پتانسیل عملکرد را می‌توان از طریق توانایی تولید عملکرد، توسط ارقام و هیبریدهای موجود از گیاهان زراعی و نیز درجه‌ای از تأثیر که عملیات مدیریتی گیاه زراعی و خاک بر ظهور پتانسیل ژنتیکی گیاه زراعی دارند تعیین نمود (داینبروک، ۲۰۰۰). عملکرد و اجزای عملکرد می‌تواند از روش مدیریت محصول تأثیر بگیرد. روشن است که با بهبود روش‌های به‌زراعی و اصلاحی عملکرد دانه به‌دست می‌آید (هابوک، ۱۹۹۳). عملکرد دانه نتیجه فعالیت یک جامعه گیاهی در طی فصل رشد و نمو، استفاده از تشعشع، مواد غذایی، آب و سایر عوامل محیطی است (کلارک و سیمپسون، ۱۹۷۸). عوامل متعدد ژنتیکی و محیطی همچون ژنوتیپ گیاه، درجه حرارت، رطوبت، حاصل‌خیزی خاک، طول دوره رشد و آفات و امراض بر فرایند انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های فتوسنتزکننده به دانه‌ها و در نتیجه عملکرد دانه تأثیر می‌گذارند

(بری، ۲۰۰۶). ترلینگ (۱۹۷۴) وزن خشک پایانی و عملکرد دانه در گونه کلزای معمولی (*B.napus*) را بیشتر از گونه شلغم روغنی (*B.rapa*) گزارش کرد. با توجه به اهمیت توسعه کشت دانه‌های روغنی به‌ویژه کلزا، تحقیق حاضر با هدف بررسی عملکرد، شاخص برداشت و بررسی صفات مرفولوژیک در ارقام بهاره کلزا انجام گرفت.

مواد و روش

این آزمایش در سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی طرق، مشهد انجام شد. بافت خاک مزرعه سیلتی لوم و زمین در سال قبل از اجرای طرح آیش بود. در این آزمایش ۱۳ رقم کلزا از سه گونه براسیکا شامل *Brassica napus*، *Brassica rapa* و *Brassica juncea* در تاریخ کشت ششم اسفند ۱۳۸۵ در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار ارزیابی شدند. ارقام هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۳۰، ۵۰۰، *Option*، *RG003*، *Echo*، *Zarfam* و *Swchotshot* متعلق به گونه *B.napus* و ارقام ۱۱۰، *GoldRush*، *Rinbow*، *Hysun* و *ParkLand* متعلق به گونه *B.rapa* و رقم *BP18* متعلق به گونه *B.juncea* بودند.

کاشت روی ردیف‌هایی با فاصله ۳۰ سانتی متر و تراکم ۹۳ بوته در مترمربع انجام شد. هر کرت شامل ۴ خط کاشت ۶ متری بود. کود پایه بر مبنای آزمون خاک و قبل از کشت به‌صورت، ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار N از منبع اوره، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار P_2O_5 از منبع سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلو گرم در هکتار K_2O از منبع سولفات پتاسیم، مصرف شد. در زمان شروع رشد سریع نیز کود ازته سرک به‌میزان ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار استفاده شد. آبیاری مزرعه براساس تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک در عمق توسعه ریشه‌ها و به طریق نشتی و با استفاده از سیفون انجام شد.

اندازه‌گیری کلروفیل برگ با استفاده از دستگاه Minolta-SPAD Unit 502 در ۵۸ روز بعد از کاشت (قبل از گلدهی) و ۷۸ روز بعد از کاشت (بعد از گلدهی) انجام شد. برای این منظور سه بوته به‌طور تصادفی از هر کرت انتخاب و اندازه‌گیری روی آنها انجام گرفت و پس از میانگین‌گیری عدد نهایی هر رقم بر مبنای SPAD گزارش شد.

برای بررسی روزنه، لایه اپیدرمی نازکی از سطح زیرین برگ جدا شد و درون ظرف حاوی هیپوکلروید کلسیم ۲ درصد به‌مدت ۵ دقیقه قرار گرفت تا نمونه رنگ خود را از دست بدهد. سپس نمونه‌ها وارد محلول آبی متیل گردید تا بافت‌های مربوطه رنگ آبی به‌خود گرفته و روزنه‌ها بهتر

نمایان شوند. این عمل ۳ دقیقه به طول انجامید. سپس نمونه‌ها زیر میکروسکوپ نوری دو چشمی، در بخش درجه‌بندی شده میکروسکوپ، با بزرگ‌نمایی ۴۰ شمارش شد. با علم به اینکه قطر میدان در بزرگ‌نمایی ۴۰ میکروسکوپ چشمی ۰/۲۸ میلی‌متر بود، تعداد روزنه‌ها در آن محیط براساس رابطه πr^2 به دست آمد و سپس به میلی‌متر مربع سطح برگ تبدیل شد. اندازه‌گیری روزنه در طی ۲ نوبت شامل ۵۸ روز بعد از کاشت (قبل از گلدهی) و ۷۸ روز بعد از کاشت (بعد از گلدهی) انجام شد. 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 تک‌بوته حساب گردید. در زمان رسیدگی برداشت از هر کرت ۳ بوته برداشت شد و در داخل پاکت گذاشته شد. سپس به صورت دستی دانه‌ها از کاه و کلش جدا شد. شاخص برداشت براساس عملکرد نهایی دانه در هر نمونه نسبت به کل ماده خشک تولیدی گیاه (کاه و کلش و دانه) به وسیله معادله (۱) محاسبه گردید.

معادله (۱): $100 \times \text{وزن خشک اندام‌های هوایی} / \text{وزن خشک دانه} = \text{شاخص برداشت}$

در نهایت در زمان رسیدگی، عملکرد دانه از محصول حاصل از برداشت دو خط میانی هر کرت اندازه‌گیری شد. سطح برداشت عملکرد معادل ۳ مترمربع از هر کرت بود و نتایج برحسب کیلوگرم در هکتار تبدیل گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده از نرم‌افزارهای آماری SAS ۹/۱ و Excell استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون SNK پذیرفت.

نتایج و بحث

کلروفیل برگ: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت طی دو نوبت اندازه‌گیری، تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود داشت. در مرحله قبل از گلدهی رقم زرفام با SPAD ۴۵/۱ بیشترین و رقم BP۱۸ با SPAD ۳۲/۹ کمترین غلظت کلروفیل و همچنین مرحله بعد از گلدهی رقم زرفام با SPAD ۵۹/۵۸ بیشترین و رقم Echo با SPAD ۳۶/۹ کمترین مقدار کلروفیل را داشتند (جدول ۲). به نظر می‌آید که تنوع ژنوتیپی میان ارقام و گونه‌های کلزا برای میزان کلروفیل وجود دارد (غنی‌زاده، ۲۰۰۸). در این آزمایش از مرحله قبل تا بعد از گلدهی روند افزایشی محتوی کلروفیل مشاهده شد که می‌تواند به خاطر تکامل و ادامه توسعه برگ‌ها و بافت سبزینه برگ

باشد. چانگو و مک وتی (۲۰۰۱) گزارش کردند که شرایط خنک باعث بالا رفتن محتوی کلروفیل می‌شود. آنها همچنین نشان دادند که میزان کلروفیل برگ با افزایش سن برگ افزایش یافت. این گونه به نظر می‌آید که رقم زرفام ماهیت نیمه پاییزه داشته باشد و قرار گرفتن آن در رژیم کشت بهاره، با عدم تامین واحدهای سرمایی همراه بوده که پیامد آن تشدید رشد رویشی و در نهایت تأخیر در پیری و ریزش برگ بود. به همین سبب این رقم توانست مدت زمان بیشتری غلظت بالای کلروفیل را حفظ کند. ایوانز و همکاران (۲۰۰۳) برای بررسی شدت پیری در برگ، محتوی کلروفیل برگ را اندازه‌گیری کردند و به این نتیجه رسیدند که هرچه محتوی کلروفیل بیشتری از برگ طی زمان کاهش یابد نشان‌دهنده شدت بیشتر پیری در برگ است.

به‌طور میانگین غلظت کلروفیل در مرحله قبل از گلدهی در ارقام گونه *B.napus* و بعد از گلدهی در ارقام گونه *B.rapa* بیشترین مقدار بود. در هر دو مرحله غلظت کلروفیل در گونه *B.juncea* از بقیه کمتر بود (جدول ۲). شاید بتوان غلظت بالای کلروفیل برگ در مرحله بعد از گلدهی در *B.rapa* را این‌گونه استنباط کرد که ظهور مراحل نمو در شلغم روغنی (*B.rapa*) نسبت به کلزای معمولی (*B.napus*) با تأخیر به وقوع پیوسته است، چون در کلزا بعد از گلدهی، برگ‌ها شروع به ریزش می‌کنند (عزیزی و همکاران، ۱۹۹۹؛ بری، ۲۰۰۶). به نظر می‌آید که کارایی ارقام گونه *B.napus* در ساخت کلروفیل و همین‌طور انتقال آن به دانه بیشتر از سایر گونه‌ها باشد (هابوک، ۱۹۹۳).

تراکم روزنه در برگ: جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت طی دو نوبت اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود داشت. در مرحله قبل از گلدهی رقم هایولا ۳۳۰ با ۳۳۲ روزنه در میلی‌مترمربع برگ بیشترین و رقم هایولا ۴۰۱ با ۱۱۸/۹ روزنه در میلی‌مترمربع برگ کمترین تراکم روزنه را داشتند. در مرحله بعد از گلدهی، رقم GoldRush با تعداد ۲۸۲/۸ روزنه در میلی‌مترمربع برگ بیشترین و رقم هایولا ۴۰۱ با تعداد ۱۴۳/۴ روزنه در میلی‌مترمربع برگ کمترین تراکم روزنه را دارا بودند (جدول ۲). آزمایش‌های مختلف نشان داد که تراکم روزنه در هر برگ با برگ دیگر و از گیاهی به گیاه دیگر یا در هر تک گونه بین جوامع مختلف متغیر است (ویلمر و فریکر، ۱۹۹۶). در شرایط مطلوب زراعی، عواملی مثل تراکم بالای روزنه در گیاه، داشتن روزنه‌های کوچک که باز و بسته شدن آنها نیاز به صرف انرژی کمتری دارد، باعث افزایش سرعت

تبادل گازی با محیط و افزایش سرعت واکنش‌های تاریکی فتوسنتز می‌شود و در صورت حضور نور کافی (فاکتور لازم برای انجام واکنش‌های روشنایی)، باعث افزایش فتوسنتز و تولید آسمیلات‌های فتوسنتزی می‌شود در مجموع باعث بالا رفتن عملکرد نهایی دانه می‌شود (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۳؛ سرمدنیا و کوچکی، ۱۹۸۹). شاید بتوان برتری عملکرد رقم هایولا ۳۳۰ را به نوعی در داشتن تراکم بالای روزنه آن نیز دانست (جدول ۲).

در اکثر ارقام مورد آزمایش به استثنا هایولا ۳۳۰، ۵۰۰ *Echo Parkland Option* و ۱۱۰ *Hysun*، روند افزایش تراکم روزنه، در طی دو مرحله یادداشت‌برداری مشاهده شد. ارقام هایولا ۳۳۰ (از گونه *B.napus*)، ۱۱۰ *Hysun* (از گونه *B.rapa*) و ۱۸ *BP* (از گونه *B.juncea*) به‌عنوان نمایندگان ارقام هر سه گونه مورد آزمایش انتخاب شدند و مطابق شکل (۱)، از روزنه‌های آنها عکس‌برداری شد. شکل روزنه‌ها در تمامی ارقام از تیپ شب بو یا آنیزوسیتیک بود. در این تیپ سه سلول نابرابر اپیدرمی اطراف روزنه را گرفته که یکی از دیگری کوچک‌تر و یا بزرگ‌ترند و هیچ تفاوتی در ساختار روزنه در بین گونه‌های این خانواده دیده نشد (قهرمان، ۱۹۹۶).

ارتفاع گیاه: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود داشت. رقم ۱۸ *BP* با ۱/۴۲ متر بیشترین و رقم *GoldRush* با ۰/۶۵ متر کمترین ارتفاع ساقه را داشتند (جدول ۲). محققان تفاوت‌ها را برای صفت ارتفاع بین ارقام و گونه‌های براسیکا گزارش کردند (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 است. ریزش برگ‌ها در مرحله پر شدن 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 پر کردن غلاف‌ها و دانه‌ها می‌باشد (چاپمن و همکاران، ۱۹۸۴؛ نورتون و همکاران، ۱۹۹۱). شاید بتوان برتری نسبی عملکرد دانه رقم ۱۸ *BP* را با این صفت مرتبط دانست (جدول ۲).

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 (جدول ۲). اقبال و

همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که ژنوتیپ‌های خردل هندی دارای متوسط ارتفاع بیشتر از ژنوتیپ‌های کلزای معمولی است.

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود داشت. رقم RG۰۰۳ با ۳۳/۳۵ درصد، رقم هایولا ۳۳۰ با ۳۲/۴ درصد و رقم هایولا ۴۰۱ با ۳۱/۱۳ درصد به ترتیب بیشترین و رقم GoldRush با ۰/۵ درصد و زرفام با ۱۳/۴۵ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند (جدول ۲). شاخص برداشت در گونه‌های روغنی جنس براسیکا در مقایسه با سایر گیاهان زراعی مانند غلات نسبتاً پایین است (احمدی و جاویدفر، ۱۹۹۸). برتری در عملکرد نهایی هیبریدهای هایولا را می‌توان در بالا بودن شاخص برداشت آنها دانست (جدول ۲). فاصله موجود بین میانگین عملکردهای به‌دست آمده توسط کشاورزان و پتانسیل عملکرد را می‌توان از طریق درجه‌ای تأثیر که عملیات مدیریتی گیاه زراعی و خاک به ظهور پتانسیل ژنتیکی گیاه زراعی دارد و ارقام هیبرید تعیین نمود (دایپنبروک، ۲۰۰۶).

پایین بودن شاخص برداشت در GoldRush و زرفام، همان‌گونه که در مورد زرفام اشاره شد، شاید به دلیل نیمه پاییزه بودن ماهیت این ارقام باشد که به دلیل واقع شدن در رژیم کشت بهاره و عدم تأمین نیاز سرمایی، ورود به فاز زایشی با تاخیر انجام شد و در نتیجه اختصاص مواد به اندام‌های اقتصادی کمتر صورت گرفت. در این آزمایش میانگین شاخص برداشت در ارقام گونه کلزای معمولی (۲۳/۱۴ درصد) بالاتر از گونه شلغم روغنی (۱۶/۱۲ درصد) بود (جدول ۲).

عملکرد دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ارقام از لحاظ عملکرد دانه تفاوت معنی‌داری ($P \leq 0.05$) وجود داشت. هایولا با ۳۳۰ با ۱۴۷۵ کیلوگرم در هکتار، ۱۸ BP با ۱۲۷۷ کیلوگرم در هکتار و هایولا ۴۰۱ با ۱۲۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و ارقام GoldRush با ۴۶/۱۲ کیلوگرم در هکتار و زرفام با ۷۵/۸۹ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲). نتایج آزمایش نشان داد که به‌طور میانگین عملکرد در ارقام گونه کلزای معمولی (۸۵۵/۴۴ کیلوگرم در هکتار) بیشتر از ارقام گونه شلغم روغنی (۷۹۹ کیلوگرم در هکتار) بود. ترلینگ (۱۹۷۴) گزارش کرد که وزن خشک پایانی و عملکرد دانه در گونه کلزای معمولی بیشتر از گونه شلغم روغنی بود. در این آزمایش متوسط عملکرد کل ارقام بهاره ۸۷۸/۳۸ کیلوگرم در هکتار ثبت گردید.

روابط همبستگی پارامترهای گیاهی: نتایج همبستگی عملکرد با صفات مرفولوژیکی و شاخص برداشت در ارقام بهاره کلزا در (جدول ۳) نشان داده شده است. به ترتیب شاخص برداشت، ارتفاع و میزان کلروفیل در بعد از گلدهی با ضرایب همبستگی 0.75^{**} ، 0.34^* و 0.27^* بیشترین رابطه مثبت و معنی دار را با عملکرد دانه نشان دادند. همبستگی عملکرد دانه با تراکم روزنه در برگ در زمان بعد از گلدهی همبستگی منفی و معنی داری ($r = -0.53^*$) بود.

محققان دیگر نیز به وجود رابطه همبستگی مثبت بین پارامترهای ارتفاع و شاخص برداشت با عملکرد دانه اشاره کرده‌اند (شیرانی‌راد، ۱۹۹۴؛ بوزو، ۱۹۹۵؛ خدادوست، ۲۰۰۱). به نظر می‌آید که تنوع زیاد موجود میان ارقام در رابطه با میزان کلروفیل و تغییرات آن با سن برگ‌ها (چانگو و مک وتی، ۲۰۰۱؛ غنی‌زاده، ۲۰۰۸)، عامل ایجاد همبستگی ضعیف‌تری برای این صفت با عملکرد بوده است. تنوع ژنتیکی زیادی نیز برای تراکم روزنه میان ارقام وجود دارد (ماژور، ۱۹۷۵؛ ویلمر و فرینکر، ۱۹۹۶). به نظر می‌آید که همین تنوع ژنتیکی عاملی برای ایجاد همبستگی منفی در این صفت با عملکرد شده باشد. زیرا عملکرد دانه در گستره‌ای از ۴۶ تا ۱۴۷۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است حال آنکه دامنه تغییرات تراکم روزنه در میان ارقام از ۱۵۱ تا ۲۸۲ روزنه در میلی‌متر مربع برگ تغییر کرده است. این تفاوت در گستره آماره‌های دو متغیر که همبستگی آنها مدنظر آزمایش بوده است، برخلاف انتظار ضریب همبستگی منفی را رقم زده است. هرچند که در این آزمایش نقش تراکم روزنه‌های پوشش سبز غلاف‌ها در نظر گرفته نشده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد، شاخص برداشت و صفات مرفولوژیک ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

| میانگین مربعات | | | | | | | | |
|----------------|------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|-------------------------|
| منابع تغییر | درجه آزادی | کلروفیل قبل از گلدهی | کلروفیل بعد از گلدهی | روزنه قبل از گلدهی | روزنه بعد از گلدهی | ارتفاع ساقه | شاخص برداشت | عملکرد دانه |
| تکرار | ۳ | ۱۱/۸۳ ^{ns} | ۳۹/۹۲ ^{ns} | ۱۸۴/۳۳ ^{ns} | ۵۳۰/۵۹ ^{ns} | ۰/۰۷ [*] | ۵۹/۹۶ ^{ns} | ۱۴۲۸۰۶/۲۶ [*] |
| ارقام | ۱۲ | ۷۲/۱۷ ^{**} | ۱۴۴/۹۷ ^{**} | ۱۳۰۸/۹۵ ^{**} | ۷۳۱۶/۴۰ ^{**} | ۰/۱۱ ^{**} | ۳۱۹/۱۹ ^{**} | ۷۹۶۶۴۲/۰۴ ^{**} |
| خطا | ۳۶ | - | - | - | - | - | - | - |
| ضریب تغییرات | - | ۹/۶۷٪ | ۱۰/۴۵٪ | ۱۴/۸۵٪ | ۱۲/۸۵٪ | ۱۵٪ | ۲۲/۰۸٪ | ۱۸/۷۴٪ |

ns، * و ** به ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد، شاخص برداشت و صفات مورفولوژیک ارقام کلزا در شرایط آزمایش.

| ارقام | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) | شاخص برداشت (درصد) | ارتفاع ساقه (متر) | روزنه قبل از گلدهی (روزنه در میلی متر مربع برگ) | روزنه بعد از گلدهی (روزنه در میلی متر مربع برگ) | کلروفیل قبل از گلدهی (SPAD) | کلروفیل بعد از گلدهی (SPAD) |
|-------------|--------------------------------|-----------------------|--------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------|
| Hyola 401 | ۱۲۷۴ ^a | ۳۱/۱۳ ^{ab} | ۰/۹۵۳ ^b | ۱۴۳/۴ ^g | ۱۱۸/۹ ^c | ۵۲/۹ ^{ab} | ۴۳/۷ ^a |
| Hyola 330 | ۱۴۷۵ ^a | ۳۲/۴۰ ^{ab} | ۰/۹۴۲ ^b | ۱۵۱/۶ ^f | ۳۳۳ ^a | ۴۸/۵۵ ^{abc} | ۴۲/۸۸ ^a |
| Option 500 | ۴۶۴/۳ ^d | ۱۹/۷۷ ^{cd} | ۱/۰۳۳ ^b | ۲۰۰/۷ ^{cdefg} | ۲۴۱/۸ ^b | ۴۹/۳۳ ^{abc} | ۴۱/۹۵ ^{ab} |
| Sarigol | ۵۲۶/۷ ^d | ۳۶/۹۲ ^{abc} | ۱/۰۳۰ ^b | ۲۲۱/۳ ^{abcd} | ۱۵۵/۷ ^{cde} | ۴۸/۷۵ ^{abc} | ۴۴/۱۷۵ ^a |
| RG003 | ۱۰۰۰ ^b | ۳۳/۳۵ ^a | ۰/۹۶۵ ^b | ۲۰۹ ^{bedef} | ۱۸۰/۳ ^{abcd} | ۴۶/۷۳ ^{abcd} | ۳۹/۲۵ ^{abc} |
| Zarfam | ۷۵/۷۷ ^e | ۱۳/۴۵ ^d | ۱/۰۶۷ ^b | ۲۳۷/۷ ^{abcd} | ۲۱۳/۱ ^{bc} | ۵۹/۵۸ ^a | ۴۵/۱ ^a |
| Echo | ۷۴۵/۵ ^{bcd} | ۲۲/۷۵ ^{abcd} | ۰/۹۶۲ ^b | ۱۶۳/۹ ^{efg} | ۲۰۰/۷ ^{bc} | ۳۶/۹۰ ^d | ۳۳/۸۳ ^{bc} |
| Swchoisshot | ۴۹۵/۵ ^d | ۱۸/۵۲ ^{cd} | ۰/۹۰۷ ^b | ۲۶۲/۳ ^{ab} | ۲۰۴/۹ ^{bc} | ۴۷/۹۵ ^{bc} | ۴۱/۳۰ ^{ab} |
| Parkland | ۷۵۷/۴ ^{bcd} | ۱۸/۲۷ ^{cd} | ۰/۹۷ ^b | ۱۸۴/۴ ^{defg} | ۲۳۷/۷ ^b | ۴۶/۴۲ ^{abcd} | ۳۲/۲۶ ^c |
| GoldRush | ۴۶۱۲ ^e | ۰/۵ ^e | ۰/۶۵ ^c | ۲۸۲/۷ ^a | ۲۴۵/۹ ^b | ۵۲/۳۲ ^{ab} | ۴۲/۴۷ ^a |
| Rinbow | ۹۲۸/۶ ^{bc} | ۲۴/۱۳ ^{abcd} | ۱/۰۳۰ ^b | ۲۰۰/۷ ^{cdefg} | ۱۲۷ ^{de} | ۵۴/۵۰ ^{ab} | ۴۱/۸۸ ^{ab} |
| Hyusun 110 | ۷۱۱/۳ ^{cd} | ۲۱/۶۳ ^{abcd} | ۰/۸۴۵ ^b | ۱۷۶/۲ ^{efg} | ۲۲۵/۴ ^b | ۴۳/۵۵ ^{abcd} | ۴۰/۵۸ ^{abc} |
| B.P18 | ۱۲۷۷ ^a | ۳۶/۵۲ ^{abc} | ۱/۴۲ ^a | ۲۴۵/۹ ^{abc} | ۱۵۹/۸ ^{cde} | ۳۹/۸۰ ^{cd} | ۳۲/۹۰ ^c |

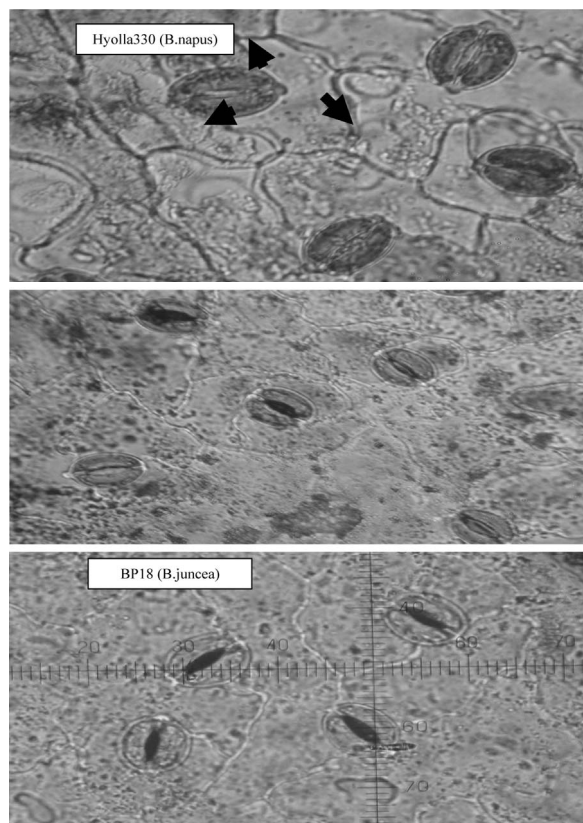
میانگین‌ها دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون SNK در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

پویا آروین و مهدی عزیزی

جدول ۳- همبستگی عملکرد، شاخص برداشت و برخی صفات مورفولوژیک ارقام بهاره کلزا در شرایط آزمایش.

| صفات | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ |
|---------------------------|---------|--------|--------|--------|-------|--------|---|
| ۱) کلروفیل (قبل از گلدهی) | ۱ | | | | | | |
| ۲) کلروفیل (بعد از گلدهی) | ۰/۶۱** | ۱ | | | | | |
| ۳) روزنه (قبل از گلدهی) | ۰/۰۵ | -۰/۰۲۲ | ۱ | | | | |
| ۴) روزنه (بعد از گلدهی) | -۰/۰۰۰۹ | ۰/۱۱ | -۰/۰۰۷ | ۱ | | | |
| ۵) ارتفاع | ۰/۲۵ | -۰/۱۹ | -۰/۳۲ | ۰/۰۳ | ۱ | | |
| ۶) شاخص برداشت | -۰/۰۸ | -۰/۱۹ | -۰/۲۱ | -۰/۴۸ | ۰/۳۱* | ۱ | |
| ۷) عملکرد دانه | -۰/۲۳ | ۰/۲۷* | -۰/۱۳ | -۰/۵۳* | ۰/۳۴* | ۰/۷۵** | ۱ |

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.



شکل ۱- اشکال روزنه سه رقم از سه گونه متفاوت کلزا (فلش‌ها سه سلول نابرابر اپیدرمی را مشخص می‌کند).

فهرست منابع

- Ahmadi, M., and Javidfar, F. 1998. Nutrition of oilseed rape. Extension company of plantation of oilseed rape. Pp: 165 (Translated in Persian).
- Azizi, M., Soltani, A., and Khavari, S. 1999. Brassica oilseeds. Jahad Daneshgahi Mashhad Press. Pp: 230 (Translated in Persian).
- Berry, M.P., and Spink, J.H. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yield past and future (Review). J. Agric. Sci. Camb. 199: 381-392.
- Buzzo, G.C. 1995. Plant breeding. In: D.S. Kimber., and D.I. McGregor (eds) Brassica oilseed: Production and utilization. CAB. International. Pp: 153-175.
- Chapman, J.F., Daniel, R.W., and Scarisbrick, D.H. 1984. Field studies on C¹⁴ assimilation fixation and movement in oilseed rape (*B. napus*). J. Agric. Sci. Camb. 102: 23-31.
- Chango, G., and McVetty, P.B.E. 2001. Relationship of physiological characters to yield parameters in Oilseed rape (*Brassica napus* L.). Can. J. Plant Sci. 81: 1-6.
- Clarke, J.M., and Simpson, G.M. 1978. Growth analysis of Brassica napus CV. Tower. Can. J. Plant Sci. 58: 587-595.
- Collino, D.J., Dardanelli, L.J., Sereno, R., and Racco, W.R. 2001. Physiological response of Argentine peanut varieties to water stress, light interception, radiation use efficiency and partitioning of assimilate. Field Crops Res. 70: 177-184.
- Daie, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Hortic. Rev. 7: 69-108.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield components of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. Field crops Res. 67: 35-49.
- Evans, E.J., Gemmill, J.M., Werner, P., and Williams, E. 2003. Physiological factors contributing to yield enhancement in winter apetalous oilseed rape (*Brassica napus* L.). Proceedings of the 11th International Rapeseed congress. Copenhagen, Dk.
- Ghanizadeh, S. 2008. Evaluation of tolerant spring cultivars of rapeseed at different winter planting dates. M.Sc thesis. Islamic Azad University of Mashhad. Pp: 151 (in Persian).
- Ghahreman, A. 1996. Basic botany. Vol 1. Tehran University Press. Pp: 539 (in Persian).
- Habekotte, B. 1993. Quantitative analysis of pod formation, seed set and seed filling in winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under field conditions. Field Crops Res. 35: 21-33.
- Hopkins, W.G., 1995. Introduction to plant physiology, John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, Pp.464.

- Iqbal, M., Akhtar, N., Zafar, S., and I. Ali, I. 2008. Genotypic responses for yield and seed oil quality of tow Brassica species under semi-arid envirmental conditions. South Afri. J. Botany. 74: 567-571.
- Kazerani, N., Ahmadi, R. 1998. Study and determine of the most suitable sowing time of spring oilseed rape cultivars in Boshar. 6th congress of Agronomy and Plant breeding .pp:431 (in Persian).
- Khodadoost, F. 2001. Study of different level of nitrogen, phosphorus and sulphur on growth and yield of oilseed rape in dryland condition of Kermanshah. M.Sc thesis .Islamic azad university of Birjand. Pp: 113 (in Persian).
- Koocheki, A., Soltani, A., and Azizi, M. 2003. Physiological plant ecology. Johad Daneshgahi Mashhad Press. Pp: 271 (Translated in Persian).
20. Major, D. J. 1975. Stomata frequency and distribution in rape. Can. J. Plant Sci. 55: 1077-1078.
- McVetty, P.B.E., Austin, R.B., and Morgan, C.L. 1989. A comparison of the growth, photosynthesis, stomatal conductance and water use efficiency of Moricandia and Brassica species. Ann. Bot. 64: 87-94.
- 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.
- Rajaram, S. 1988. Breeding and testing strategies to develop wheats for rice wheat rotation areas, wheat production constraints in tropical environments. CIMMYT, Mexico.
- Sarmadnia, G., and Koocheki, A. 1989. Physiology of crop plants .Johad Daneshgahi Mashhad Press. Pp: 400 (Translated in Persian).
- Shiranirad, A.H., and Dehshiri, A.D. 2003. Guidance of canola (planting, keeping and harvesting). Education of Agriculture Ministry of Iran Press. Pp: 116 (in Persian).
- Shiranirad, A.H. 1994. Study of sowing time and plant density on oilseed rape cultivars. M.Sc thesis .Tarbiyat Moddares Tehran university. Pp: 161 (in Persian).
- Thurling, N. 1974. Morphophysiological determinate of yield in rapeseed (*Brassica compestris* and *Brassica napus*). 2. Yield components. Aust. J. Agric. Res. 25: 711-721.
- Tollenaar, M., and Brulsema, T.W. 1988. Efficiency of maize dry matter production during periods of complete leaf area expansion. Agron. J.80: 580-585.
- Willmer, C., and Fricker, M. 1996. Stomata. chapman and hall. Pub.



A Comparison of Yield, Harvest Index and Morphological Characters of Spring Cultivars of the Oilseed Rape Species

*P. Arvin¹ and M. Azizi²

¹M.Sc. Student Islamic Azad University of Bojnourd, Bojnourd, Iran

²Assistant Prof. Islamic Azad University of Bojnourd, Bojnourd, Iran

Abstract

Yield, harvest index and morphological characters of 13 spring cultivars of rapeseed were evaluated 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 four replication. Result showed that significant difference occurred within cultivars for yield and harvest index. 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 respectively most yield in this trial. Obviously hyolla hybrids had more relative superiority than other cultivars regarding harvest index. Cultivars of *B.napus* had more both yield and harvest index than *B.rapa* cultivars. The examination of morphological characters, including chlorophyll content and stomata density and height, showed that considerable difference existed among cultivars. Rate of chlorophyll enhanced increasingly at tow intervals of sampling because of leaves development. Strongly positive correlation observed between yield and harvest index ($r = 0.75^{**}$). Among morphological characters positive correlation was obtained between yield and height (0.34^*). Considerable correlation which was between chlorophyll content and yield, was'nt very noticeable ($r = 0.27^*$).

Keywords: *Brassica.juncea*, Harvest Index, *B.rapa*, Morphological Characters, yield, *B.napus*

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