

ارزیابی شاخص‌های رشد و روابط همبستگی صفات هشت رقم کلزا در تاریخ‌های کاشت مطلوب و

تاخیری

Evaluation of growth analysis and traits correlation in eight Rapeseed cultivars under optimum and late planting date

مسعود براتی^۱، مهدی عزیزی^۲، رضا ابادریان^۱، پویا آروین^۱

۱- دانش آموخته زراعت، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بجنورد، بجنورد، ایران

۲- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان شمالی.

نویسنده مسوول مکاتبات: rezaabazarian@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۶/۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۳/۳۰

چکیده

به منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت بر شاخص‌های رشد، صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک ارقام کلزا، تحقیقی در شهرستان بجنورد، به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل تاریخ کاشت در دو سطح (۳۰ شهریور ماه، ۲۵ مهر ماه) و عامل فرعی شامل هشت رقم (زرغام، لیکورد، ابونیت، SLM046، اپرا، الویس، اکاپی و اورینت) بود. صفات مورد بررسی شامل شاخص‌های رشد CGR، RGR، TDM و صفات ارتفاع بوته، قطر طوقه، تعداد شاخه‌های فرعی، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه درغلاف، وزن هزار دانه و عملکرد دانه بودند. همچنین روابط همبستگی بین صفات و معادلات رشد نسبت به درجه روز رشد (GDD) تعیین گردید. نتایج آنالیز رشد نشان داد که تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر هیچ یک از شاخص‌های RGR، TDM و CGR نداشت. تفاوت بین ارقام از نظر شاخص‌های رشد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل تاریخ کاشت و رقم بر CGR و TDM معنی‌دار نشد. حداکثر شاخص‌های رشد در تاریخ کاشت ۲۵ مهر حاصل شد و در بین ارقام مورد آزمایش، ارقام زرغام و ابونیت به ترتیب بیش‌ترین شاخص‌های رشد را دارا بودند. بررسی صفات زراعی نشان داد که تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه نداشت ولی در سایر صفات اختلاف معنی‌داری نشان داد. همچنین رقم‌های ابونیت و زرغام به ترتیب نسبت به سایر ارقام برتری داشتند. در بررسی روابط همبستگی نیز صفات تعداد غلاف در بوته ($r=0/68^{**}$) و تعداد شاخه‌های فرعی ($r=0/43^{**}$) به ترتیب بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد دانه نشان دادند. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که از آنجائی که اختلاف معنی‌داری بین عملکرد دو تاریخ کاشت ۳۰ شهریور و ۲۵ مهر وجود ندارد، بنابراین تاریخ کاشت ۳۰ شهریور به جهت کاهش خطر برخورد به سرما در منطقه بجنورد جهت کاشت کلزا پیشنهاد می‌شود.

واژگان کلیدی: کلزا، تاریخ کاشت، شاخص‌های رشد، فیزیولوژی و مورفولوژی کلزا

مقدمه

کلزا یکی از گیاهان روغنی مهم به‌شمار می‌آید که امروزه بیش‌تر در نواحی سردسیری کشت می‌شود. این گیاه با پیشرفت‌های که امروزه از نظر اصلاح و تولید واریته‌های جدید نموده، توانسته‌است روغن با کیفیت بهتر عرضه نماید (حجازی، ۱۳۷۷). هدف از تعیین تاریخ کاشت مناسب، تعیین مناسب‌ترین زمان برای تطابق مراحل فنولوژی گیاه با عوامل محیطی موثر بر آنها می‌باشد به‌طوری‌که حداکثر عملکرد حاصل شود. رعایت تاریخ کاشت مناسب در مورد محصولات زمستانه اهمیت خاصی دارد زیرا در کاشت بسیار زود هنگام و کاشت بسیار دیر هنگام گیاه به ترتیب با سرمای زمستانه و گرمای بهاره مواجه می‌شود که در نهایت باعث رسیدگی ناقص و کاهش عملکرد می‌شود (خواججه‌پور، ۱۳۶۵ و Hristmas, 1996). با توجه به اهمیتی که مطالعه شاخص‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی و ارزیابی نقش هر یک از صفات در عملکرد و تعیین وضعیت سازگاری ارقام پر محصول و اصلاح شده با شرایط منطقه دارند، بنابراین مطالعه هشت رقم کلزای پاییزه با اهداف تعیین مهم‌ترین شاخص‌های فیزیولوژیکی موثر بر عملکرد، نقش تاریخ کاشت بر آنالیزهای رشد گیاهی و تعیین بهترین تاریخ کاشت و تعیین رقمی که پایداری عملکرد بیش‌تری در تاریخ‌های کاشت مطلوب و تاخیری در منطقه بجنورد داشته باشد، مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این طرح در مزرعه‌ای واقع در ۱۰ کیلومتری شمال شرق بجنورد به‌صورت کرت خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد که عوامل اجرای آن عبارتند از: الف) عامل اصلی در این طرح تاریخ کاشت، شامل سه سطح که به فاصله ۲۵ روز (۳۰ شهریور، ۲۵ مهر و ۲۰ آبان) اجرا شد. قابل ذکر است که تاریخ کاشت سوم یعنی ۲۰ آبان ماه به‌دلیل سرمازدگی از بین رفت. ب) عامل فرعی در این طرح رقم که مشتمل بر هشت رقم برتر که چهار رقم از ارقام رایج در منطقه و چهار رقم دیگر ارقام امیدبخش

معرفی شده از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مرکز تحقیقات کشاورزی بوده که عبارتند از زرفام، لیکورد، ابونیت، SLM046، اپرا، الویس، اکاپی و اورینت. زمین اجرای طرح به ابعاد ۲۵×۷۵ متر شامل سه کرت اصلی بود، که به فاصله دو متر از هم قرار داشتند و هر کرت اصلی شامل هشت کرت فرعی (پلات) به ابعاد هفت × سه بودند. هر تیمار شامل چهار ردیف کاشت به طول هفت متر و فاصله بین ردیف‌ها معادل ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات ۱۰ بوته از زمان حد نهایی سبز شدن به‌طور تصادفی انتخاب شد که به فاصله هر ۱۵ روز نمونه‌برداری انجام و نمونه‌ها جهت ثبت مشخصات مورفولوژی و وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شد. سپس به‌منظور تعیین شاخص‌های رشد، ابتدا بر اساس رگرسیون، بهترین معادلاتی که روند تجمع ماده خشک بخش‌های هوایی را نسبت به شاخص حرارتی توضیح می‌دادند، برای هر رقم برآورد و برازش یافتند. سپس مشتق روابط فوق، سرعت رشد نسبی به دست آمد و سرعت رشد محصول نیز از حاصل ضرب سرعت رشد نسبی در تجمع ماده خشک محاسبه شد. از آن‌جایی‌که استفاده از تقویم زمانی به‌منظور تعیین رشد گیاه سبب عدم دقت در محاسبات و تفسیرها می‌شود. بنابراین محققان درجه روز رشد (GDD) را برای محاسبات پیشنهاد نموده‌اند (Buttery, 1969). عملیات برداشت نهایی برای کلیه ارقام در زمان رسیدگی از ۲۰ خرداد به بعد انجام گرفت برای تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست آمده از نرم افزارهای آماری Curve Expert، MSTAT-C، SAS و Excel استفاده شد. همچنین مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

شاخص‌های رشد

در بررسی شاخص‌های رشد مشاهده شد که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر هیچ یک از شاخص‌های TDM، CGR و RGR نداشته است. به‌دلیل تسهیل در تفسیر منحنی‌ها فقط نمودار سه رقم زرفام، ابونیت و اکاپی به‌ترتیب به‌عنوان ارقام زودرس، دیررس و متوسط‌رس رسم گردیده است. با توجه به منحنی ماده خشک کل ارقام کلزا در تاریخ‌های کشت اول و دوم می‌توان

رشد منفی می‌شود (دهمرد و همکاران، ۱۳۷۹). کاهش در RGR در طی فصل رشد به این دلیل است که بافت‌های افزوده شده به گیاه بیش‌تر از نوع بافت‌های ساختمانی و بافت‌های فعال متابولیکی بوده و چنین بافت‌هایی، سهمی در رشد ندارند. همچنین در سایه قرار گرفتن و افزایش سن برگ‌های پائینی نیز در کاهش میزان رشد نسبی در طی فصل رشد موثر می‌باشد (Campbell and Kondra, 1978).
(Kobata and Moriwaki, 1990).

صفات زراعی

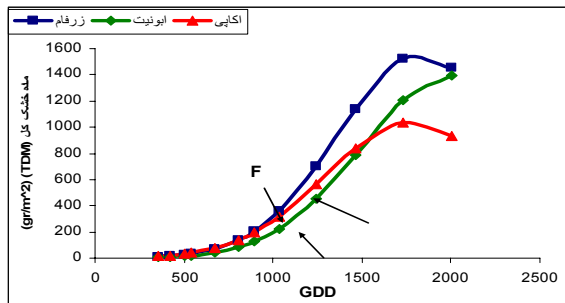
تاریخ کاشت تاثیر معنی‌داری بر اکثر صفات مورد بررسی داشت، به‌طوری‌که در تمامی صفات مورد ارزیابی، تاریخ کاشت دوم بر تاریخ کاشت اول برتری داشت و تنها بر وزن هزار دانه تاثیر معنی‌داری نداشت، ولی تأخیر در کاشت باعث کاهش وزن هزار دانه شد. علت کاهش وزن هزار دانه در تاریخ کاشت دوم برخورد زمان پر شدن دانه‌ها به درجه حرارت محیط بالا و گرمای زیاد بود که به‌علت شدت بیش‌تر تنفس نسبت به فتوسنتز میزان مواد متابولیکی ذخیره شده کاهش نشان داد. همچنین گرما، سازوکار انتقال مواد به مخازن را نیز تحت تأثیر قرار داده و سبب پوکی و پر شدن ناقص دانه‌ها و کاهش وزن دانه‌ها گردید (شاه‌قاسمی‌وردی، ۱۳۸۰).

عملکرد دانه

تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه ارقام نداشت، به‌طوری‌که عملکرد در تاریخ کاشت اول ۲۴۰۷/۵ و در تاریخ کاشت دوم ۲۶۴۰/۷ کیلوگرم در هکتار می‌باشد و با توجه به اختلاف ناچیز عملکرد بین دو تاریخ کاشت اول و دوم، تاریخ کاشت اول به‌جهت کاهش ریسک برخورد به‌سرما منطقی‌تر به‌نظر می‌رسد و قابل توصیه می‌باشد. ارزیابی آمار دراز مدت هواشناسی نشان می‌دهد که در منطقه بجنورد احتمال وقوع سرماهای خسارت‌زا در محدوده تاریخ کاشت دوم وجود دارد، بنابراین با استناد به‌عدم معنی‌داری این صفت، تاریخ کاشت اول با ۲۴۰۷/۵ عملکرد دانه کیلوگرم در هکتار مناسب به‌نظر می‌رسد. همچنین نتایج نشان می‌دهد که با توجه به

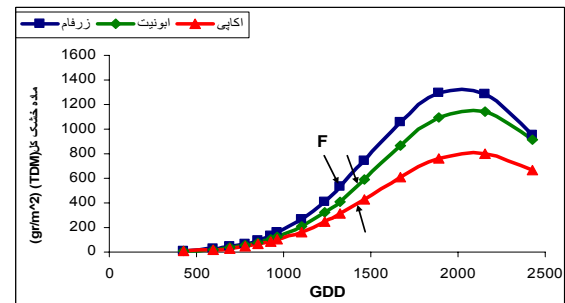
گفت این منحنی دارای سه مرحله مشخص رشد اولیه، ثانویه و نهایی بین روزهای ۵۰-۹۰، ۹۰-۱۹۰ و ۱۹۰-۲۳۰ پس از کاشت را مشاهده نمود که در مرحله اولیه رشد به‌دلیل پائین بودن دمای محیط و کاهش دما، گیاه وارد مرحله روزت شده و دارای رشد کندی می‌باشد که با افزایش دما مرحله دوم رشد و افزایش تجمع ماده خشک همراه با سیر صعودی روند رشد آغاز می‌شود که در این مرحله هم‌زمان با ساقه رفتن و سپس گل‌دهی و به‌علت فتوسنتز برگ‌ها و ماده‌سازی، همراه با افزایش سطح کانوپی رشد سریع در روند رشد طی می‌شود که با افزایش سریع وزن خشک گیاه همراه می‌باشد و در آخرین مرحله از روند منحنی رشد TDM، مرحله به پایان رشد سریع می‌باشد که هم‌زمان با انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌ها به غلاف و دانه‌ها، به‌دلیل شروع ریزش برگ‌های پیر وقت سایه که توانایی فتوسنتز و ماده‌سازی را ندارند، بنابراین تجمع ماده خشک در گیاه ثابت مانده و یا کاهش می‌یابد. تورلینگ (Thurling, 1974) رابطه مثبتی بین وزن خشک کل و عملکرد به‌دست آورد در نتیجه تعداد دانه در خورجین و نیز تعداد خورجین در بوته با افزایش وزن خشک گیاه افزایش یافت. در بررسی روند رشد CGR مشاهده شد که سرعت رشد محصول در تمامی ارقام با توجه به تفاوت معنی‌داری که مشاهده شد در اوایل فصل رشد کم بوده که به‌دلیل کامل نبودن کانوپی و پائین بودن درصد جذب نور کم بوده و پس از آن نیز احتمالاً به‌دلیل جذب تشعشع خورشیدی همراه با افزایش سطح برگ در اوایل فصل رشد و در نتیجه افزایش سرعت تجمع ماده خشک در گیاه روند افزایش شدیدی را پس از مرحله روزت داشته و این روند با گذر زمان و افزایش دما سیر صعودی، و در میزان مشخصی از درجه روز رشد GDD به حداکثر خود رسیده و پس از آن تا زمان رسیدن نهایی دانه سیر نزولی داشته و در انتهای فصل رشد منفی می‌گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۷ و Thurling, 1974). در بررسی روند تغییرات RGR در ابتدای مراحل رشد و حداکثر مقدار و با گذشت زمان و افزایش سن گیاه و افزایش واحد گرمایی جمعی، میزان RGR کاهش می‌یابد و در اواخر فصل

کیلوگرم در هکتار دارای بیش‌ترین عملکرد دانه و ارقام لیکورد، الویس و اپرا به‌ترتیب با ۲۳۱۰/۳، ۲۳۴۶/۳ و ۲۳۴۸/۳ کیلوگرم در هکتار دارای کم‌ترین عملکرد دانه بودند.



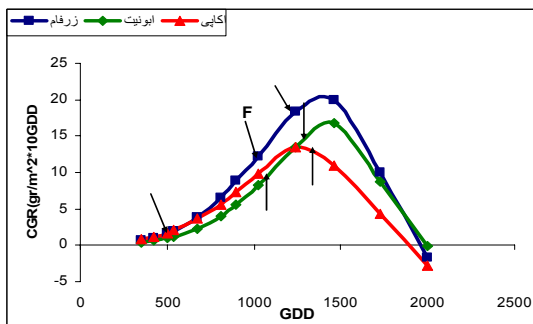
D2 تاریخ کشت دوم (۲۵ مهر)

نمودار ۲- روند تغییرات تجمع ماده خشک کل (TDM) ارقام کلزا در D2
Fig. 2. Changing Procedure TDM Canola hybrids on D₂

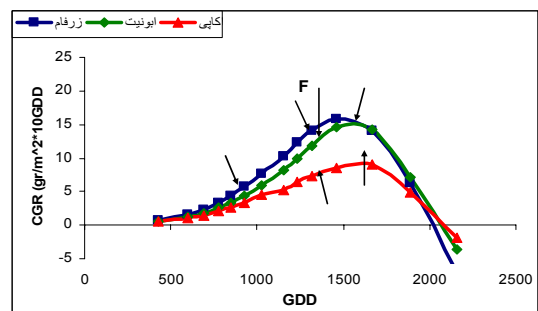


D1 تاریخ کشت اول (۳۰ شهریور)

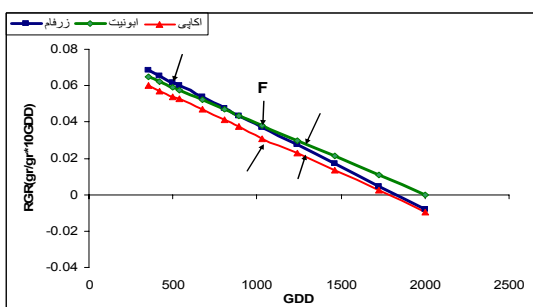
نمودار ۱- روند تغییرات تجمع ماده خشک کل (TDM) ارقام کلزادر D₁
Fig. 1. Changing Procedure TDM Canola hybrids on D₁



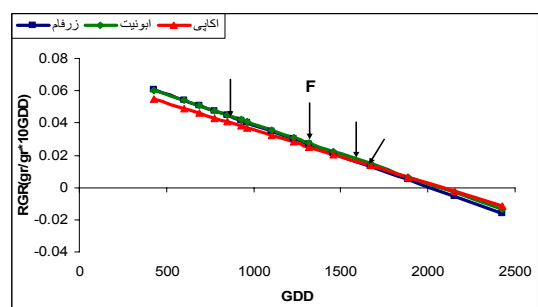
نمودار ۴- روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) ارقام کلزادر D2
Fig. 4. Changing Procedure CGR Canola hybrids on D₂



نمودار ۳- روند تغییرات سرعت رشد محصول (CGR) ارقام کلزادر D1
Fig. 3. Changing Procedure CGR Canola hybrids on D₁



نمودار ۶- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) ارقام کلزادر D2
Fig. 6. Changing Procedure RGR Canola hybrids on D₂



نمودار ۵- روند تغییرات سرعت رشد نسبی (RGR) ارقام کلزادر D1
Fig. 5. Changing Procedure RGR Canola hybrids on D₁

مورد بررسی تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و ارتفاع گیاه به‌ترتیب بیش‌ترین همبستگی را نسبت به سایر صفات با عملکرد دانه دارا بودند. که نتایج فوق با نتایج مطالعات کمبل و کندرا (Campbell and Kondra, 1978)، مطابقت دارد.

روابط همبستگی

در بررسی روابط همبستگی بین شاخص‌های فیزیولوژیکی و عملکرد دانه مشاهده می‌شود که همگی شاخص‌های فیزیولوژیکی با عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری دارند. در بین صفات

همچنین در بررسی روابط همبستگی صفات موثر بر عملکرد مشاهده می‌شود صفت تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، وزن هزار دانه و تعداد دانه در غلاف به ترتیب ($r=0/61^{**}$)، ($r=0/43^{**}$)، ($r=0/27^{**}$) و ($r=0/24^{**}$) همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشته‌اند.

جدول ۱- تجزیه واریانس صفات و شاخص‌های فیزیولوژیک ارقام کلزا در تاریخ‌های کشت مختلف در منطقه بجنورد

Table 1. Analysis of variance traits and physiological indices of rapeseed in different planting dates in Bojnourd region.

S.O.V	منابع تغییر	درجه آزادی df	میانگین		وزن هزار دانه T.W.G	عملکرد دانه G.Y	تجمع ماده خشک کل TDM	سرعت رشد نسبی RGR	سرعت رشد محصول CGR
			غلاف در بوته Pod per plant	دانه در غلاف Seed perpod					
Replication	تکرار	2	266.92 ^{ns}	1.21 ^{ns}	0.44 ^{ns}	766363.02 ^{ns}	42556.98 ^{ns}	0.000012 ^{ns}	11 ^{ns}
Plant date	تاریخ کاشت	1	31375.41 ^{**}	97.32 [*]	2.16 ^{ns}	652866.75 ^{ns}	790379.34 ^{ns}	0.000358 ^{ns}	196.58 ^{ns}
Error A	خطای a	2	225.3	2.48	0.47	448603.93	84873.66	0.000023	11.11
Cultivar	رقم	7	2213.66 ^{**}	5.63 ^{**}	0.24 ^{**}	539875 ^{**}	304327.3 ^{**}	0.000055 ^{**}	54.14 ^{**}
A*B	تاریخ کاشت×رقم	7	696.46 ^{**}	8.02 ^{**}	0.13 ^{**}	186846.08 ^{ns}	24210.11 ^{ns}	0.00001 [*]	2.33 ^{ns}
Total error	خطای کل	28	150.15	0.664	0.027	132396.26	16636.52	0.0000035	2.68
C.V.(%)	ضریب تغییرات		9.91	3.46	4.36	14.415	12.973	3.166	13.84

ns, *, ** به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد و معنی‌دار در سطح آماری یک درصد می‌باشند.
ns, * and **: Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات و شاخص‌های فیزیولوژیک تحت تاثیر تیمارهای مختلف در منطقه بجنورد.

Table 2. Comparison of characteristics and physiological indices under different treatments in Bojnourd region.

عامل	سرعت رشد محصول CGR (gr.m ₂ .day)	سرعت رشد نسبی RGR (gr.m ₂ .day)	تجمع ماده خشک کل TDM (gr.m ₂ .day)	عملکرد دانه G.Y (Kg.ha)	وزن هزار دانه T.W.G (gr)	تعداد دانه در غلاف Seed per Pod (N.o)	تعداد غلاف در بوته Pod per plant(N.o)
تاریخ کاشت							
30 شهریور	9.81 ^a	0.0565 ^a	865.88 ^a	407.5 ^a	4.01 ^a	22.14 ^b	98.033 ^b
25 مهر	13.85 ^a	0.0620 ^a	1122.52 ^a	640.7 ^a	3.58 ^a	24.99 ^a	149.17 ^a
رقم							
زرغام Zarfam	17.8 ^a	0.0648 ^a	1406.67 ^a	909.5 ^a	4.12 ^a	22.22 ^c	143.17 ^a
لیکورد Licord	11.4 ^c	0.0604 ^{bc}	964.67 ^b	310.3 ^b	3.49 ^e	23.51 ^b	127.67 ^b
ابونیت Ebonit	14.94 ^b	0.0625 ^b	1271.92 ^a	906.5 ^a	3.82 ^{bcd}	25.13 ^a	156.33 ^a
اس ال ام SLM046	10.64 ^{cd}	0.0574 ^d	919.93 ^b	446.5 ^b	3.98 ^{ab}	23.39 ^b	113.67 ^b
کلتیوار							
اوپرا Opera	8.83 ^d	0.0562 ^d	741.67 ^c	348.3 ^b	3.7 ^{cd}	23.69 ^b	121.33 ^b
الویس Elvis	9.99 ^{cd}	0.0571 ^d	899.67 ^{bc}	346.3 ^b	3.85 ^{bc}	23.02 ^{bc}	120.3 ^b
اکاپی Okapi	10.98 ^c	0.0573 ^d	869.08 ^{bc}	349.8 ^b	3.62 ^{de}	24.76 ^a	94.17 ^c
ارینت Orient	10.06 ^{cd}	0.0584 ^{cd}	880.00 ^{bc}	393.8 ^b	3.79 ^{bcd}	22.81 ^{bc}	112.17 ^b

*در هر ستون، میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک باشند، اختلاف معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد ندارند.
Means with similar letters in each column and treatment are not significantly different at 5% probability level (DMRT).

جدول ۳- همبستگی بین عملکرد، صفات مورفولوژیک و صفات فیزیولوژیک ارقام کلزا در تاریخ‌های کشت مختلف در منطقه بجنورد

Table 3. Correlation between yield, morphological, physiological traits of rapeseed in different planting dates in Bojnourd region.

عملکرد دانه	وزن هزار دانه	دانه در غلاف	غلاف در بوته	تعدادشاخه فرعی	طول غلاف	قطر طوقه در زمان برداشت	قطرطوقه بعداز روزت	ارتفاع بوته	صفات
								1	ارتفاع بوته
							1	0.2	قطرطوقه بعداز روزت
						1	-0.08	0.64 **	قطر طوقه در زمان برداشت
						0.17	-0.3*	-0.13	طول غلاف
				1	۱.44**	0.79 **	-0.33*	0.39 **	شاخه های فرعی
			1	0.84 **	۱.21	0.86 **	-0.16	0.65 **	غلاف در بوته
		1	0.54 **	0.53 **	۱.46 **	0.53 **	-0.36*	0.28*	دانه در غلاف
1		-0.52**	-0.23	-0.4**	0.33*	-0.35*	0.26	-0.1	وزن هزار دانه
1	0.27	0.25	0.61 **	0.43 **	0.09	0.57 **	-0.02	0.34*	عملکرد دانه

ns به ترتیب نشان‌دهنده غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح آماری پنج درصد و سطح آماری یک درصد معنی‌دار می‌باشند.
ns, * and **: Non significant, significant at the 5% and 1% levels of probability, respectively.

References

منابع

- حجازی، ا. ۱۳۷۷. بررسی رشد و نمو و میزان محصول چند رقم کلزای اروپایی در شرایط آب و هوایی شمال ورامین. پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۱۲۵.
- خواججه‌پور، م. ر. ۱۳۶۵. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. همایش ملی دستاوردهای نوین در تولید گیاهان با منشأ روغنی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، خرداد ماه ۱۳۸۹
- دهمرد، م.، ولیزاده، ج. و سنگتراش، م. ح. ۱۳۷۹. اثرات تاریخ کاشت بر شاخص‌های فیزیولوژیکی ارقام ذرت دانه‌ای (کشت تابستانه) در منطقه سیستان. ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۶۳۹.
- شاه‌قاسمی‌رودی، م. ۱۳۸۰. بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد شش رقم کلزای پاییزه در مشهد. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.
- کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ. ۱۳۷۷. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- کوچکی، ع.، راشد محصل، م. ح.، نصیری، م. و صدرآبادی، ر. ۱۳۶۷. مبانی فیزیولوژیکی رشد و نمو گیاهان زراعی. انتشارات آستان قدس رضوی.
- 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.
- Buttery, B.R. 1969. Analysis of the growth of Soybean as affected by plant population and fertilizer. Can. J. plant. Sci. 49: 675-684.
- Campbell, D.C., and Kondra, Z.P. 1978. Relationships among growth patterns yield components and yield of rapeseed. Can. J. Plant Sci. 58:87-93.
- Choudhary, J.K., and R.K. Thakuria. 1994. Response of indian Mustard (*Brassica juncea*) and Toria (*Brassica campestris Subsp. Oleifera Var. Toria*) to sowing date under rainfed condition. Ind. J. Agron. 39: 687-688.
- Christmas, E.P. 1996. Evaluation of planting date for winter Canola production in Indiana. In: J. Janic(ed), Progress in new crops. P. 278-281.

- Hodgson, A.S. 1979.** Rapeseed adaptation in Northern New South Wales III. yield, yield component and grain quality of *Brassica campestris* and *Brassica napus* in relation to planting date. *Aus. J. Agric. Res.* 30: 19-27.
- Karimi, M.M., and Siddique, K.H.M. 1991.** Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Aust. J. Agric. Res.* 42: 13-20.
- Kobata, T., and Moriwaki, M. 1990.** Grain growth rate as a function of dry matter production rate: an experiment with two rice cultivars under different radiation environments. *JPN. J. Crop. Sci.* 59: 1-7.
- Thurling, N. 1974.** Morphophysiological determinants of yield in rapeseed (*Brassica campestris* and *Brassica napus*). I. growth and morphological characters. *Aust. J. Agric. Res.* 25: 697 - 710.