Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد هشتم، شماره سوم، پاییز ۹۴
۱۸۳-۱۹۸
http://ejcp.gau.ac.ir

بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد خردل سیاه (*Brassica nigra*) در شرایط آب و هوایی ابرکوه

*محمدرضا عسگرنژاد[۱]، غلامرضا زارعی[۲] و عباس زارع‌زاده[۳]

[۱] و [۲] دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد و استادیار زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میبد، میبد، ایران

[۳] مربی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱/۱۱

چکیده

سابقه و هدف: خردل سیاه (*Brassica nigra*) گیاهی یکساله از تیره شب بو است. این گیاه در طب سنتی مصارف متنوعی داشته و جهت تسکین دردهای عصبی و روماتیسمی استفاده می‌شود. رشد و نمو و تولید محصول گیاهان دارویی مانند سایر گیاهان متأثر از عوامل ژنتیکی و زراعی می‌باشد انتخاب مناسب‌ترین تاریخ کاشت و مطلوب‌ترین تراکم بوته از عوامل مهم موفقیت در زراعت هر گیاهی به شمار می‌رود. برای هر محصول تاریخ کاشت مطلوبی وجود داشته که به تأخیر افتادن آن معمولاً موجب کاهش عملکرد می‌شود. متخصصین زراعت بر این عقیده‌اند که تراکم مطلوب بوته‌های سالم در سطح مزرعه پایه و اساس یک سیستم زراعی محسوب می‌شود. در تراکم مطلوب بوته تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) مورد استفاده کامل قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین بوته‌ای و درون بوته‌ای به حداقل می‌رسد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد گیاه دارویی خردل سیاه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار و در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ به اجرا گذاشته شد، تیمارهای آزمایش شامل تاریخ‌های مختلف کشت در سه سطح (۱۰ بهمن، ۳۰ بهمن و ۲۰ اسفند) به‌عنوان فاکتور اول و تراکم کشت در سه سطح (۳۳، ۵۰ و ۱۰۰ بوته در هر مترمربع) به‌عنوان فاکتور دوم بودند. صفات اندازه‌گیری شده شامل محتوای نسبی آب گیاه، پتانسیل آب برگ، ارتفاع بوته‌ها، تعداد شاخه فرعی در

*مسئول مکاتبه: mrzaa4@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

هر بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد روغن بود. برای به‌دست آوردن پتانسیل آب برگ، از محلول‌هایی با پتانسیل ۵-، ۱۰- و ۱۵- بار، تهیه شده از ساکارز استفاده شد و داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار MSTATC و SAS 9.2 تجزیه و تحلیل شد و همچنین مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD مورد مقایسه قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد، که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر صفات محتوای نسبی آب گیاه، ارتفاع بوته‌ها، تعداد شاخه فرعی در هر بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن خردل سیاه گذاشت. تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با عملکرد دانه ۱٤۷٤/۲ کیلوگرم در هکتار، عملکرد روغن ۳۵۹/۳٤ کیلوگرم در هکتار و عملکرد بیولوژیک ۸۱۹۰ کیلوگرم در هکتار بهترین تاریخ کاشت بود. اثر تراکم در عملکرد و اجزای عملکرد اختلاف معنی‌داری نداشت و تنها بر صفت تعداد خورجین در بوته دارای اختلاف معنی‌داری بود، اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر صفات تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین خردل سیاه اختلاف معنی‌داری داشت. اثر تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. عملکرد دانه در تراکم بالا به‌دلیل کاهش تعداد شاخه فرعی و کاهش تعداد خورجین در بوته، کاهش یافته و با تراکم‌های دیگر فاقد اختلاف معنی‌دار بود و اثر تاریخ کاشت و تراکم بر درصد روغن معنی‌دار نشد.

نتیجه‌گیری: نتایج این تحقیق نشان داد که تاریخ کاشت بر عملکرد خردل سیاه اثر قوی و تراکم‌های انتخاب شده اثر ضعیفی دارد و در تاریخ کاشت مناسب بوته‌هایی به‌وجود می‌آیند که دارای رشد رویشی مناسب بوده و در نهایت عملکرد بهتری دارند. به‌طور کلی با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن، تاریخ کاشت ۱۰ بهمن و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع در شهرستان ابرکوه و مناطق مشابه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، تاریخ کاشت، تراکم، خردل سیاه، عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جهت رفع نیاز فزاینده به داروهای گیاهی، لازم است اقدامات مؤثر در خصوص کاشت گیاهان داروئی انجام پذیرد. کشت گیاهان دارویی باعث تولید مواد خام دارویی با کیفیت یکنواخت و خصوصیات شناخته شده می‌گردد. از سوی دیگر، تأمین مواد اولیه برای صنایع داروسازی نیاز به افزایش تولید محصول در واحد سطح دارد که عملی‌ترین و اقتصادی‌ترین روش دستیابی به این مهم، افزایش کارایی نهاده‌های مورد استفاده در زراعت گیاهان دارویی می‌باشد (۱۵).

خردل سیاه با نام علمی (*Brassica nigra*) از تیره شب بو، گیاهی است یکساله به ارتفاع ۸۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر و سریع‌الرشد با ساقه راست و منشعب، برگ‌هایش متناوب و سرنیزه‌ای شکل و برگ‌های پایینی آن دارای دمبرگ بوده و دندانه‌دار نیز هستند. این گیاه دارای گل‌های زردی است که به‌صورت خوشه‌ای بوده و به تدریج که گلدهی صورت می‌گیرد این خوشه بزرگتر می‌شود (۱۱).

انتخاب تاریخ کاشت مناسب به‌علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طبیعی طی فصل رشد، حائز اهمیت است. در کاشت زود هنگام، پائین بودن دمای خاک و صدمات ناشی از یخبندان موجب استقرار ضعیف گیاهان در بهار می‌شود. تأخیر زیاد در کاشت نیز به‌علت کوتاه شدن دوره رشد گیاه و احتمال برخورد زمان گلدهی با درجه حرارت‌های بالا، اثرات نامطلوبی بر رشد و نمو گیاهان می‌گذارد. تراکم مطلوب بوته عبارت از تراکمی است که در نتیجه آن تمامی عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) مورد استفاده کامل قرار گرفته و در عین حال رقابت‌های بین بوته‌ای و درون بوته‌ای حداقل باشند. از طرف دیگر این تراکم فضای کافی را برای انجام عملیات داشت و تأمین شرایط لازم برای ارتقاء کیفیت محصول را نیز مهیا نماید. افزایش تراکم بوته موجب افزایش ارتفاع بوته، افزایش طول میانگره‌های ساقه و کاهش قطر ساقه همراه بوده و در زمان تشکیل میوه، سنگینی بخش‌های بالایی ممکن است در گیاه موجب بروز خوابیدگی و ایجاد مشکلاتی در برداشت مکانیزه شود. چنانچه خوابیدگی رخ دهد کاهش مستقیم عملکرد دانه را به‌دنبال خواهد داشت (۷). کامکار و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر صفات کمی و کیفی کلزا (*Brassica napus*) دریافتند که تأخیر در کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد آن داشته، به‌طوری که سبب کاهش عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه و میزان روغن دانه گردید (٦). همچنین تراکم فقط بر صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و تعداد خورجین در بوته معنی‌دار شد و اثر متقابل صرفاً بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. کهراریان و همکاران

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۰۱۰) گزارش کردند که صفات ارتفاع بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و درصد روغن دانه در مناطق معتدل سرد کرمانشاه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار نگرفتند و تأخیر در تاریخ کاشت باعث کاهش عملکرد دانه گردید (۵). شمس و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بر گیاه گلرنگ دریافتند که اثر تاریخ کاشت زود هنگام و افزایش فاصله روی ردیف‌ها به‌دلیل افزایش شاخه فرعی، در نتیجه تعداد قوزه در بوته و تعداد دانه در بوته نیز روند افزایشی نشان می‌دهد (۱۲).

با توجه به این‌که در این تحقیق برای اولین بار گیاه خردل سیاه در استان یزد کشت می‌شود، بنابراین لازم است تاریخ کاشت و تراکم که به‌عنوان فاکتورهای اولیه کاشت، جهت کشت این گیاه در شرایط استان مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی در سه تکرار در شهرستان ابرکوه، استان یزد، ارتفاع از سطح دریا در این منطقه ۱۷۰۰ متر و همچنین عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳ دقیقه و ۲۰/۹ ثانیه شمالی و طول ۳۵ درجه و ۰ دقیقه و ٤۷/۷ ثانیه شرقی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ اجرا گردید. مشخصات اقلیمی محل کشت در دوره رشد در جدول ۱ گزارش شده است. بافت خاک منطقه لوم شنی بوده که هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک ٤/۵۳ dS/m و pH خاک معادل ۷/۸ بود (جدول ۲). زمین موردنظر در ابتدای بهمن ۹۰ شخم زده شد، سپس تسطیح و کرت‌بندی گردید.

جدول ۱- مشخصات اقلیمی مزرعه، ایستگاه سینوپتیک شهرستان ابرکوه.

Table 1. Meteorological data of the field, synoptic station of Abarkooh.

بارش باران Precipitation (mm)	میانگین رطوبت نسبی Average relative humidity (درصد)	حداکثردما Maximum Temperature (°C)	حداقل دما Minimum temperature (°C)	ماه‌های سال ۹۱-۹۰ Month of year 2012	
6.8	4	19.4	-14.9	February	بهمن
0	3	29.4	-7.0	March	اسفند
16.4	3	28.2	-4.0	April	فروردین
1.2	5	33.4	8.4	May	اردیبهشت
0	3	38.0	15.8	June	خرداد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مشخصات خاک محل کشت.

Table 2. Some properties of the field soil.

بافت Texture	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay(%)	شن (درصد) Sand(%)	پتاسیم (پی‌پی‌ام) K (ppm)	فسفر (پی‌پی‌ام) P (ppm)	نیتروژن (پی‌پی‌ام) N (ppm)	SP (درصد)	pH	EC (ds/m)
لوم شنی Sandy loam	36	12	52	135	9	0.06	28.4	7.8	4.5

تیمارهای مورد آزمایش شامل: سه تاریخ کشت با فاصله زمانی ۲۰ روزه (۱۰ بهمن، ۳۰ بهمن و ۲۰ اسفند) و سه تراکم کشت (۳۳، ۵۰ و ۱۰۰ بوته در هر مترمربع) (۱۱)، به‌عنوان فاکتورهای مورد آزمایش انتخاب گردیدند. کرت‌ها با ابعاد ۲/۵ × ۲/۵ متر در نظر گرفته شد. سپس بر اساس آنالیز خاک (جدول ۲)، کودهای سوپرفسفات تریپل (۵۰ کیلوگرم در هکتار)، سولفات پتاسیم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) و اوره (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) قبل از کاشت و در حین عملیات داشت به خاک اضافه شد، که کود سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم قبل از کاشت به زمین اضافه گردید و اوره در سه مرحله که مرحله اول هنگام کشت و دو مرحله دیگر هنگام رشد رویشی در مرحله ۳-۲ برگی و شروع ساقه‌دهی به‌صورت سرک مصرف گردید.

بذور در تاریخ‌های موردنظر به روش دستی در شیارهای ایجاد شده به عمق تقریبی یک سانتی‌متر با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر کشت گردید. در مرحله ۵-٤ برگی جهت دستیابی به تراکم‌های مورد نظر بوته‌های سبز شده بر روی ردیف به فواصل ۵ سانتی‌متر (تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع)، ۱۰ سانتی‌متر (تراکم ۵۰ بوته در مترمربع) و ۱۵ سانتی‌متر (تراکم ۳۳ بوته در مترمربع) تنک گردیدند. طی فصل رشد به دفعات لازم، وجین دستی انجام گردید. تا زمانی‌که گیاه سر از خاک بیرون آورد، آبیاری هر ۵ روز یکبار سپس هر ۱۰ روز یکبار صورت گرفت.

صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل: رطوبت نسبی گیاه (RWC[1])، پتانسیل آب برگ (LWP[2])، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد روغن و عملکرد روغن بودند. جهت محاسبه مقدار رطوبت نسبی گیاه و پتانسیل آب برگ قبل از گلدهی، از هر کرت سه گیاه و از هر گیاه سه

1- Relative Water Potential
2- Leaf Water Potential

www.SID.ir

Archive of SID

برگ جدا شده و بلافاصله داخل کیسه فریزر گذاشته و به آزمایشگاه انتقال داده شد. در آزمایشگاه وزن تازه، وزن آماس و وزن خشک برگ‌ها با ترازو اندازه‌گیری و بر اساس فرمول زیر مقدار رطوبت نسبی گیاه محاسبه گردید (۱).

۱۰۰× (وزن خشک برگ – وزن آماس برگ) /(وزن خشک برگ – وزن تازه برگ) = رطوبت نسبی گیاه

برای به‌دست آوردن پتانسیل آب برگ، از محلول‌هایی با پتانسیل ۵–، ۱۰– و ۱۵– بار، تهیه شده از ساکارز استفاده شد. جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، پس از رسیدگی و نمو کامل بوته‌ها، به‌وسیله پلات یک مترمربعی از وسط هر کرت و با فاصله از ردیف‌های کناری (حذف اثر حاشیه‌ای)، برداشت به‌صورت دستی انجام شد. به‌منظور بررسی اجزاء عملکرد از هر کرت تعداد ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب (به‌جز ردیف‌های کناری) و برای هر ۱۰ بوته اندازه‌گیری صفات صورت گرفت. داده‌های حاصل توسط نرم‌افزار MSTATC و SAS 9.2 تجزیه و تحلیل شد و همچنین مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد روغن خردل سیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بودند و اثر تراکم فقط بر صفات تعداد شاخه فرعی و تعداد خورجین در بوته خردل سیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شدند. نتایج اثرات متقابل تاریخ کاشت و تراکم نشان داد که فقط صفات تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین خردل سیاه تحت تأثیر قرار گرفته است (جدول ۳، شکل ۱ و ۲).

محصول اقتصادی موردنظر در گیاه داروئی خردل سیاه، عملکرد دانه و روغن در واحد سطح می‌باشد و مدیریت زراعی بایستی به گونه‌ای باشد که حداکثر میزان عملکرد دانه و روغن حاصل شود.

ارتفاع بوته: بالاترین ارتفاع بوته در تاریخ کشت ۱۰ بهمن با ارتفاع ۷۸/۹ سانتی‌متر که ارتفاع بوته‌ها با اختلاف به‌ترتیب ۱۸ درصد و ۲۱ درصد از تاریخ‌های کشت ۳۰ بهمن با ارتفاع ٦٤/٤ و ۲۰ اسفند با ارتفاع ٦۲/۲ سانتی‌متر، بیشتر بود (جدول ٤).

به‌علت کوتاه شدن زمان دوره رویشی از کاشت تا برداشت بوته‌های کشت دوم و سوم ارتفاع کمتری داشتند. نتایج حاصل نشان داد که هرچه کشت زودتر انجام شود گیاه فرصت رشد رویشی

www.SID.ir

Archive of SID

بیشتری داشته و در نتیجه ارتفاع گیاه بیشتر خواهد شد و این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط شیرانی راد و همکاران (۱۹۹۷)، مطابقت دارد که با بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر روند رشد و عملکرد دانه دو رقم کلزای روغنی پاییزه *(Brassica napus L.)* در منطقه کرج به‌این نتیجه رسیدند که تأخیر در کاشت سبب کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته، وزن خشک گیاه و عملکرد دانه گردید (١٤). همچنین این نتیجه با نتایج گزارش شده توسط میرزائی و همکاران (۲۰۱۰) نیز مطابقت دارد که با بررسی روی ارقام مختلف کلزا در منطقه دهلران دریافتند که با تأخیر در تاریخ کاشت از ارتفاع بوته‌ها کاسته شد (۹).

تعداد شاخه فرعی در هر بوته: تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با ۵/۵۲ شاخه فرعی، بالاترین تعداد شاخه فرعی تولید شد که اختلاف معنی‌داری با دو تاریخ کاشت ۳۰ بهمن و ۲۰ اسفند داشت که تاریخ کاشت اول به‌ترتیب با اختلاف ۱۸ درصد و ۲۰ درصد نسبت به تاریخ‌های کشت دوم با ٤/۷ شاخه فرعی و سوم با ٤/۲ شاخه فرعی، شاخه فرعی بیشتری تولید نمود (جدول ٤). تراکم ۳۳ بوته در مترمربع با تعداد ۵/۱ شاخه فرعی، بیشترین تعداد شاخه فرعی و تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع با تعداد ٤/۷٦ شاخه فرعی، کمترین تعداد شاخه فرعی را تولید نمود که تراکم ۳۳ بوته به‌ترتیب با اختلاف ۱۵ درصد و ۲۰ درصد نسبت به تراکم‌های ۵۰ و ۱۰۰ بوته در مترمربع، شاخه فرعی بیشتری تولید نمودند (جدول ٤).

در تحقیق اثر تراکم بر تعداد شاخه فرعی در بوته معنی‌دار شد. بیشترین تعداد شاخه فرعی در تراکم ۳۳ بوته در مترمربع و کمترین آن در تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع حاصل شد. تأخیر در کاشت باعث کاهش معنی‌دار تعداد شاخه فرعی در بوته گردید که به‌دلیل کاهش طول دوره رویشی در تاریخ کاشت سوم می‌باشد.

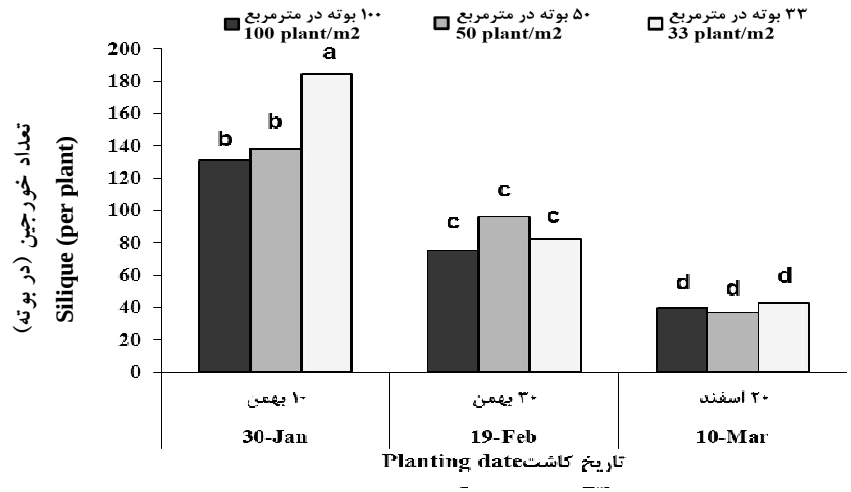
تعداد خورجین در بوته: تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با میانگین ۱۵۱/۲ تعداد خورجین در بوته، بالاترین تعداد خورجین در بوته را دارا بود و اختلاف معنی‌داری با دو تاریخ کشت دیگر داشت که به‌ترتیب ٤٤ درصد و ٧٤ درصد نسبت به تاریخ‌های کشت بعدی تعداد خورجین در بوته بیشتری تولید نمود که کمترین تعداد خورجین در بوته در تاریخ کشت ۲۰ اسفند با ۳۹/۷ به‌دست آمد (جدول ٤). تراکم ۳۳ بوته در مترمربع بیشترین تعداد خورجین در بوته (۱۰۳/۲) را تولید نموده که با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع با ۸۱/۸ تعداد خورجین در بوته، اختلاف معنی‌داری وجود دارد که ۲۰/۷ درصد تعداد خورجین در بوته در تراکم ۳۳ بوته در مترمربع بیشتر از ۱۰۰ بوته در مترمربع بود (جدول ٤). اثرات

www.SID.ir

Archive of SID

متقابل تاریخ کاشت در تراکم نشان داد (شکل ۱)، که تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با تراکم ۳۳ بوته در مترمربع بیشترین (۱۸٤/۳) و تاریخ کاشت ۲۰ اسفند با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع (۳۷/۰۷) کمترین تعداد خورجین در بوته را تولید نمودند (جدول ۵).

در پژوهش حاضر، اثر تاریخ کاشت، تراکم و اثر متقابل آن‌ها بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بود. تاریخ کاشت اول و سوم به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد خورجین در بوته را به خود اختصاص دادند. تأخیر در کاشت باعث می‌شود که گیاه در شرایط نامساعد محیطی به گل رفته و در اثر گرما، تعدادی از گل‌ها عقیم مانده و ریزش نمایند و گیاه در اثر بالا بودن دمای محیط در مدت زمان کمتری نیاز حرارتی خود را تأمین کند (که با شرایط محیطی منطقه تطبیق دارد)، در این حالت طول دوره گلدهی کوتاه شده و پتانسیل تولید خورجین کاهش می‌یابد (۱٦). مصطفوی راد و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد کمی و کیفی چهار رقم کلزای سازگار با مناطق سرد در اراک نتیجه گرفتند تأخیر در تاریخ کاشت به شدت تعداد خورجین در بوته را کاهش داد و به‌این ترتیب باعث کاهش عملکرد دانه در هکتار گردید. بین تراکم‌های مختلف نیز از نظر تعداد خورجین در بوته اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (۱۰). باقری و صفاهانی (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزایش تراکم باعث کاهش تعداد خورجین در گیاه کلزا می‌شود (۲).



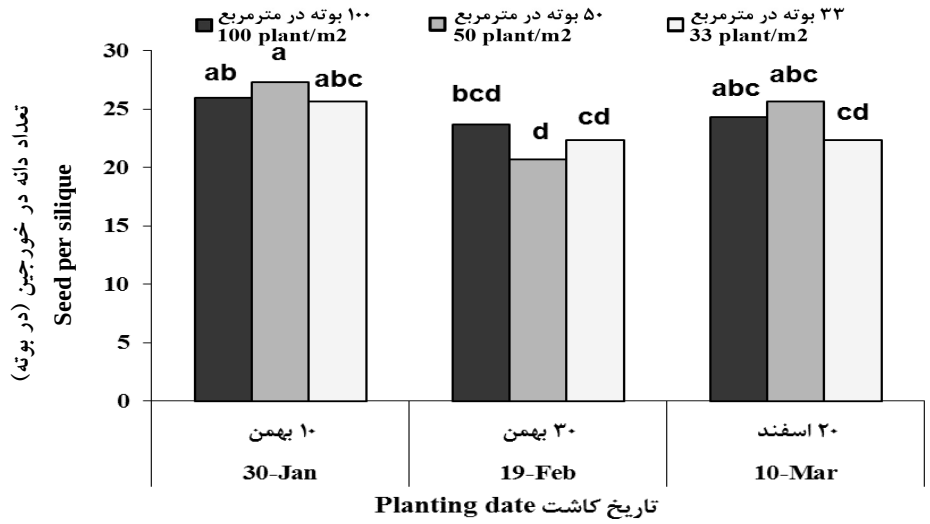
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر صفت تعداد خورجین در بوته خردل سیاه.

Figure 1. Mean comparison of interaction effects of density and planting date on silique/plant.

www.SID.ir

Archive of SID

تعداد دانه در خورجین: متوسط تعداد دانه در خورجین در تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با تعداد ۲۶/۳ بیشتر از سایر تیمارهای کاشت بود که با اختلاف ۱۵/٦ درصد از تاریخ کشت ۳۰ بهمن با ۲۲/۲ تعداد دانه در خورجین و ۸/٤ درصد از تاریخ کشت ۲۰ اسفند با ۲٤/۱ تعداد دانه در خورجین، بیشترین تعداد دانه در خورجین را به خود اختصاص داد (جدول ٤). اثر متقابل نشان داد (شکل ۲)، که تاریخ کاشت ۱۰ بهمن و تراکم ۵۰ بوته در مترمربع بیشترین تعداد دانه در خورجین (۲۷/۳) را تولید نمود (جدول ۵).



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر صفت تعداد دانه در خورجین خردل سیاه.
Figure 2. Mean comparison of interaction effects of density and planting date on seed/silique.

وزن هزار دانه: مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با ٤/۲٤ گرم بیشترین و تاریخ کاشت ۳۰ بهمن با ۲/۸ گرم کمترین وزن هزاردانه را تولید نمودند که وزن هزاردانه در تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با اختلاف ۳۳ درصد نسبت به تاریخ کاشت ۳۰ بهمن بیشترین وزن هزاردانه را به خود اختصاص داد (جدول ٤).

اثر تراکم بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود. به نظر می‌رسد در خردل (مانند کلزا که در یک خانواده گیاهی قرار دارند) وزن هزار دانه کمتر از سایر اجزای عملکرد تحت تأثیر رقابت قرار می‌گیرد. هیکینن و آلد (۱۹۹۱) وزن دانه را به‌عنوان ثابت‌ترین جزء عملکرد در تراکم‌های مختلف می‌دانند (٤). شکری

www.SID.ir

Archive of SID

و جواشیر (۲۰۰۰) نیز اثر تراکم بر وزن هزار دانه کلزا را بی‌اثر گزارش کردند که در این تحقیق نیز اثر تراکم بر وزن هزار دانه بی‌تأثیر بود (۱۳).

عملکرد بیولوژیک: مقایسه میانگین اثر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک نشان می‌دهد که بین تاریخ‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. بیشترین عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با ۸۱۹۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تاریخ ۳۰ بهمن با اختلاف ۳٤/۳ درصد، ۵۳۸۳/۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ٤).

عملکرد دانه: تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با ۱٤۷٤/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد که با دو تاریخ کاشت دیگر دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد. دو تاریخ کاشت ۳۰ بهمن و ۲۰ اسفند در یک گروه آماری قرار گرفته که کمترین عملکرد مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ بهمن با عملکرد دانه ۵۸٤/٦ کیلوگرم در هکتار بود که عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۰ بهمن ٦۰/۳ درصد بیشتر از تاریخ کاشت ۳۰ بهمن بود (جدول ٤). نتایج حاصل از اثر متقابل تاریخ کاشت و تراکم بر عملکرد دانه نشان داد که بیشترین تولید دانه در تاریخ ۱۰ بهمن با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع (۱۷۸۷ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد و کمترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کشت ۲۰ اسفند با تراکم ۵۰ بوته در مترمربع به میزان ٤۷۷ کیلوگرم بر هکتار بود (جدول ۵).

اثر تراکم بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. عملکرد دانه در تراکم بالا به‌دلیل کاهش تعداد شاخه فرعی و کاهش تعداد خورجین در بوته، کاهش یافته و با تراکم‌های دیگر فاقد اختلاف معنی‌دار است.

محتوی رطوبت نسبی برگ: این صفت فقط تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت. بیشترین مقدار آن در تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با ۸۹ درصد و کمترین آن در تاریخ کاشت ۳۰ بهمن با اختلاف ٦/۱ درصد، ۸۲/۹ درصد بود (جدول ٤).

پتانسیل آب برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تاریخ کاشت، تراکم و همچنین اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر این صفت معنی‌دار نبوده است (جدول ۳).

درصد و عملکرد روغن: نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس حاکی از آن است که درصد روغن تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفته است (جدول ۳). اثر تاریخ کاشت بر عملکرد روغن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود به گونه‌ای که تاریخ کاشت ۱۰ بهمن با تولید ۳۵۹/۳ کیلوگرم بر هکتار بیشترین عملکرد روغن را به خود اختصاص داده است که اختلاف ٦۵/۷ درصد و ۵۲/۱ درصد به‌ترتیب با تاریخ‌های کشت ۳۰ بهمن با ۱۲۳/۲ کیلوگرم و ۲۰ اسفند با ۱۷۲ کیلوگرم داشت (جدول ٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در گیاه خردل سیاه.

Table 3- Analysis variance results of studied traits in *Sinapis nigra*.

منابع تغییر Sources of variation	درجه آزادی df	میانگین مربعات (MS)								
		ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه فرعی Number of Branch	تعداد خورجین در بوته Pod per plant	تعداد دانه درخورجین Seed per pod	عملکرد بیولوژیک Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	وزن هزار دانه 1000-seed weight	RWC	LWP	روغن Oil	عملکرد روغن Oil yield
بلوک Block	2	16.1^{ns}	0.7^{ns}	1.5^{ns}	0/1^{ns}	581759/2^{ns}	163592/9^{ns}	1/4^{ns}	10^{ns}	0/08*	93/3^{ns}	14440/5^{ns}
تاریخ کاشت Sowing date	2	736/7**	2.8**	28311/6**	38.1**	22246414/8**	2031023/3**	5/7**	84/2*	2/1^{ns}	7/3^{ns}	139854/9**
تراکم Plant density	2	12.9^{ns}	0.3*	1039/2*	4/1^{ns}	1752937^{ns}	9352^{ns}	0/04^{ns}	21/1^{ns}	0/3^{ns}	21/4^{ns}	15770/9^{ns}
تراکم×تاریخ کاشت Sowing date*Plant density	4	34.1^{ns}	0.1^{ns}	917/5*	6/7*	471070/3^{ns}	96007/4^{ns}	0/09^{ns}	44/3^{ns}	0/3^{ns}	37/1^{ns}	22598/9^{ns}
خطا Error	16	49.4	0.2	200	3/3	2032371/7	159430/8	0/4	17	2/9	51/3	16673/8
ضریب تغییرات (درصد) CV		10.2	9.6	15.4	7/5	19/8	42/7	17/3	4/8	14/2	31/7	59/1

*، **: به‌ترتیب در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی دار بودن، ns معنی دار نبودن

*, ** significant at 5% and 1% respectively, ns: not significant

www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه خردل سیاه در تاریخ‌های مختلف کاشت و تراکم‌های مختلف بوته.

Table 4- Mean comparison of studied traits in different planting dates and densities.

تیمارها Treatments	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد شاخه فرعی (در بوته) Number of Branch (per plant)	تعداد خورجین (در بوته) Number of Pod (per plant)	تعداد دانه در خورجین Seed per pod	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/h)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/h)	وزن هزاردانه (گرم) 1000-seed weight (g)	RWC (درصد)	LWP (bar)	روغن (درصد) Oil (%)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg/h)
تاریخ کاشت Sowing date											
۱۰ بهمن 30-Jan	78/9^{a}	5/5^{a}	151/2^{a}	26/3^{a}	8190^{a}	1474/2^{a}	4/2^{a}	89^{a}	12/4^{a}	23/1^{a}	359/3^{a}
۳۰ بهمن 19-Feb	64/4^{b}	4/7^{b}	84/6^{b}	22/2^{b}	5383/3^{b}	584/6^{b}	2/8^{b}	82/8^{b}	12/3^{a}	21/5^{a}	123/2^{b}
۲۰ اسفند 10-Mar	62/2^{b}	4/4^{b}	39/7^{c}	24/1^{ab}	8014/4^{a}	740/3^{b}	4/1^{a}	86/2^{ab}	11/5^{a}	23^{a}	172^{b}
تراکم بوته Plant density											
۱۰۰ بوته در مترمربع 100 plant/m^{2}	69/3^{a}	4/7^{b}	81/^{8b}	24/6^{a}	7658/9^{a}	1049/8^{a}	3/7^{a}	85/4^{a}	11/8^{a}	23/5^{a}	261/9^{a}
۵۰ بوته در مترمربع 50 plant/m^{2}	67/1^{a}	4/8^{ab}	90/5^{ab}	24/5^{a}	6780^{a}	887/6^{a}	3/6^{a}	84/8^{a}	12/1^{a}	23/3^{a}	214/2^{a}
۳۳ بوته در مترمربع 33 plant/m^{2}	69/1^{a}	5/1^{a}	103/2^{a}	23/4^{a}	7148/9^{a}	861/7^{a}	3/7^{a}	87/7^{a}	12/2^{a}	20/7^{a}	178/5^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند.

Means with same letters for each column are not significantly different.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر صفات مورد بررسی خردل سیاه.

Table 5. Mean comparison of interaction effects of density and planting date on studied traits.

تیمار Treatments		RWC (درصد)	LWP (bar)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد شاخه فرعی (در بوته) Number of Branch (per plant)	تعداد خورجین (در بوته) Number of Pod (per plant)	تعداد دانه در خورجین Seed per pod	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/h)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/h)	وزن هزاردانه (گرم) 1000-seed weight (g)	روغن (درصد) Oil (%)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg/h)
تاریخ کاشت Sowing date	تراکم بوته Plant density											
	۱۰۰ بوته در مترمربع 100 plant/m^2	91/3^{a}	11/8^{a}	78/7^{ab}	5/1^{bc}	131/1^{b}	26^{ab}	9177^{a}	1787^{a}	4/4^{a}	28/1^{a}	502/7^{a}
۱۰ بهمن 30-Jan	۵۰ بوته در مترمربع 50 plant/m^2	89^{ab}	12/8^{a}	77/1^{ab}	5/4^{ab}	138/2^{b}	27/3^{a}	7480^{abcd}	1425^{ab}	4/2^{ab}	23/1^{a}	355/5^{ab}
	۳۳ بوته در مترمربع 33 plant/m^2	86/6^{ab}	12/6^{a}	80/8^{a}	6^{a}	184/3^{a}	25/6^{abc}	7913^{abcd}	1211^{abc}	4/1^{ab}	18^{a}	219/8^{b}
	۱۰۰ بوته در مترمربع 100 plant/m^2	81/6^{bc}	12/1^{a}	63/4^{c}	4/6^{bc}	74/9^{c}	23/6^{bcd}	5573^{bcd}	662/4^{bc}	2/6^{c}	20^{a}	125/3^{b}
۳۰ بهمن 19-Feb	۵۰ بوته در مترمربع 50 plant/m^2	78/6^{c}	12/1^{a}	66/8^{bc}	4/6^{bc}	96/2^{c}	20/6^{d}	5163^{d}	477^{c}	2/7^{c}	24/2^{a}	119/8^{b}
	۳۳ بوته در مترمربع 33 plant/m^2	88/3^{ab}	12/6^{a}	62/8^{c}	4/8^{bc}	82/7^{c}	22/3^{cd}	5413^{cd}	614/5^{c}	3^{bc}	20/2^{a}	124/4^{b}
	۱۰۰ بوته در مترمربع 100 plant/m^2	83/3^{abc}	11/6^{a}	65/7^{bc}	4/5^{bc}	39/4^{d}	24/3^{abc}	8227^{ab}	700/3^{bc}	4/1^{ab}	22/4^{a}	157/7^{b}
۲۰ اسفند 10-Mar	۵۰ بوته در مترمربع 50 plant/m^2	87^{ab}	11/5^{a}	57/3^{c}	4/3^{c}	37^{d}	25/6^{abc}	7697^{abcd}	760/7^{bc}	4^{ab}	22/7^{a}	167/3^{b}
	۳۳ بوته در مترمربع 33 plant/m^2	88/3^{ab}	11/5^{a}	63/6^{c}	4/4^{c}	42/5^{d}	22/3^{cd}	8120^{abc}	759/9^{bc}	4/2^{ab}	24^{a}	191/2^{b}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند.

Means with same letters for each column are not significantly different.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت و تراکم بر درصد روغن معنی‌دار نشد. میزان روغن دانه صفتی است ارثی با وراثت‌پذیری بالا که تا حدودی هم تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد (۸). عملکرد روغن دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه به دست می‌آید، بنابراین تابعی از این دو پارامتر است. لذا تاریخ کاشت مطلوب (۱۰ بهمن) با دارا بودن عملکرد دانه بالا بیشترین مقدار عملکرد روغن را تولید نمود در حالی‌که تأخیر در کاشت به‌دلیل کاهش عملکرد دانه باعث کاهش عملکرد روغن شده است. فلاح هکی و همکاران (۲۰۱۱) با بررسی روغن روی ارقام کلزا دریافتند که کلیه ارقام در تاریخ کاشت اول بالاترین و در تاریخ کاشت چهارم پایین‌ترین درصد روغن را داشتند (۳).

نتیجه‌گیری کلی

تاریخ کاشت اول (۱۰ بهمن) به‌دلیل دریافت درجه روزهای رشد بیشتر، بالاترین ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین را تولید نمود بدین ترتیب از شرایط محیطی جهت تولید بالا، استفاده بهینه نموده است. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که تاریخ کاشت اثر زیاد و تراکم اثر ضعیفی بر عملکرد خردل سیاه دارد و در تاریخ کاشت مناسب بوته‌هایی به‌وجود می‌آیند که دارای رشد رویشی خوب بوده و در نهایت عملکرد بهتری را می‌توان حاصل نمود. به‌طور کلی با توجه به نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت (جدول ۵) بر صفات عملکرد دانه (۱۷۸۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (۵۰۲/۷ کیلوگرم در هکتار) خردل سیاه، تاریخ کاشت ۱۰ بهمن (اولین تاریخ کشت) با تراکم ۱۰۰ بوته در مترمربع در شرایط شهرستان ابرکوه استان یزد و مناطق مشابه توصیه می‌شود.

منابع

1.Alizadeh, A. 2011. Soil, Plant and Water Relationship. Imam Raza University Press, 472p.
2.Bagheri, M., and Sfahany, A.R. 2010. Effect of planting date and density on quantitative and qualitative characteristics of varieties of canola. Plant prod.sci. 2 (4): 35-23.
3.Fallah Heki, M.H.,Yadavi, A.R., Movahhedi Dehnavi, M., and Balouchi, H.R. 2011. Evaluation of oil, protein and grain yield of canola cultivars in different planting date in Yasouj region. J. Crop Prod. 4(2): 222-207.
4.Heikkinen, M.K., and Auld, D.L. 1991. Harvest index and seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. In: McGregor, D.I.(ed.)

www.SID.ir

Archive of SID

proceedings of the Eight International Rapeseed Congress, Saskatoon, Canada, Organizing Committee, Saskatoons: 1229-1234.
5.Kahrarian, B., Fatemi, R., Mohammadi, A.A., and Habibi, D. 2010. Effects of Planting Date on Seed yield and phenology of five cultivars rapeseed in Kermanshah Region. J. Agron. Crop Breeding. 6(3): 71-78.
6.Kamkar, B., Abadian, H., Latifi, N., and Bagheri, M. 2008. The effect of late sowing date and plant density on quantitative and qualitative characteristics of Brassica napus (RGS-003) in Gorgan J. Agri. Sci. Nat. Res. 15(5): 78-87.
7.Khajepoor, M. 2008. Principles of Agronomy. Jihad Daneshgahi of Isfahan press, 398P.
8.Kimber, D.S., and McGerogor, D.L. 1995. Brassica oil seeds: Production and Utilization, CAB International.
9.Mirzaei, M., Dashti, Sh., Absalan, M., Siadat, A., and Fathi, Gh. 2010. Study the effect of planting dates on the yield, yield components and oil content of canola cultivars (*Brassica napus* L.) in Dehloran region. J. Crop Prod. 3(2): 159-176.
10.Mostafavi Rad, M., Shariati, F., and Mostafavi Rad, S. 2012. Evaluation of sowing date influence on quantitative and qualitative yield in four rapeseed cultivars adapted to cold regions in Arak, Iran. J. Crop Prod.. 5(2): 159-167.
11.Omid beigi, R. 1995. Production Approaches and Processed of Medicinal Plants. Vol. 11 Tarahane Nashr press, 123p.
12.Shams, K., Pazooki, A.R., and Kebriaei, S. 2008. Effect of sowing time and plant density on seed yield and yield components of Winter Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). J. Agro. Plant Breeding, 4(2): 26-34.
13.Shekari, F., and Javashir, A. 2000. Enhancement seed germination and seedling emergence of Brassica napus under different water potentials by priming. J. Field Crop (Turkish). 5: 54-60.
14.Shirani Rad, AH., and Ahmadi, M.R. 1997. Effect of planting date and plant density on growth and yield of two cultivars of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) in Karaj. J. Agri. Sci. 28 (2): 29-31.
15.Thomas, S.C.L. 2000. Medicinal Plants. Technomic Publication press, 225p.
16.Whitfield, D.M. 1992. Effect of temperature and ageing on CO_2 exchange of pods of oilseed rape. Field Crop. Res. 28: 801-805.

www.SID.ir