تأثیر پرایمینگ بذر و کود پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در تاریخ‌های مختلف کشت

Effect of seed priming and potassium fertilizer on yield and yield components of canola in different planting dates

حمید حاتمی

استادیار گروه زراعت، گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد، بجنورد، ایران.

نویسنده مسوول مکاتبات: hatamee@hotmail.com

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۲/۱۳ تاریخ پذیرش:.۱۳۹۲/۵/۲۶

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر پرایمینگ و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا رقم اکاپی در تاریخ‌های مختلف کشت، آزمایشی در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در دو تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه و ۱۰ آبان ماه انجام شد. عوامل آزمایش شامل پرایمینگ بذر در دو سطح (عدم پرایم و پرایمینگ با محلول ۱- مگا پاسکال نیترات پتاسیم به مدت ۲۴ ساعت) و کود پتاسیم در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار) بود. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که هر سه عامل آزمایش بر تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن تأثیر معنی‌دار داشتند. همچنین تاریخ کاشت و پرایمینگ بر وزن هزار دانه اثر معنی‌دار نشان دادند. تاریخ کاشت ۱۰ مهر در مقایسه با ۱۰ آبان، پرایمینگ بذر در مقایسه با عدم پرایم و مصرف کود پتاسیم در مقایسه با عدم مصرف، به‌طور معنی‌داری موجب افزایش صفات مذکور شدند. بنابراین ۱۰ مهر ماه به عنوان تاریخ کشت مطلوب کلزا در منطقه بوده و در صورت تأخیر در کاشت، انجام پرایمینگ بذر با محلول نیترات پتاسیم (با غلظت ۱- مگاپاسکال به‌مدت ۲۴ ساعت) یا مصرف ۱۵۰-۷۵ اکسید پتاسیم در هکتار توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: تاریخ کاشت، پرایمینگ، پتاسیم، کلزا.

مقدمه

دانه‌های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند. کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی است که در سطح دنیا جهت استخراج روغن کشت می‌شود و از بیش‌ترین میزان رشد سالانه در بین روغن‌های گیاهی مهم جهان برخوردار می‌باشد (AL-Barrak, 2006).

یکی از عواملی که عملکرد دانه گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد، تاریخ کاشت است. رابرت سون و هالند (Robertson and Holland, 2004) گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا موجب می‌شود تا مراحل حساس گل‌دهی و پر شدن دانه با خشکی و گرمای آخر فصل برخورد کند و در نتیجه عملکرد دانه و روغن کاهش یابد. کاشت زودتر باعث استقرار مناسب‌تر بوته‌ها شده و در نتیجه بوته‌ها از منابع، صحیح‌تر استفاده کرده و باعث تولید تعداد بیش‌تر غلاف در بوته شده که در نهایت سبب افزایش عملکرد دانه می‌شود (فرجی، ۱۳۸۷).

پرایمینگ بذر موجب افزایش سرعت و درصد جوانه‌زنی و یکنواختی سبز شدن بذر به‌ویژه تحت تنش‌های محیطی مانند سرما در گیاهان زراعی می‌گردد (Hardegree *et al*, 2002). قاسمی‌گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani *et al*, 2010)، گزارش کردند که بیش‌ترین عملکرد دانه کلزا از تیمارهایی به‌دست آمد که با نیترات پتاسیم پرایم شده بودند و کم‌ترین عملکرد دانه در تیمار عدم پرایم حاصل شد که علت این امر، افزایش میزان و در صد استقرار گیاهچه، تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در گیاه تحت تاثیر پرایمینگ بذر بود.

پتاسیم به‌عنوان یکی ازعناصر پر مصرف اهمیت بسیار زیادی دارد و اگرچه خود جزیی ازساختمان گیاه نیست، ولی در انجام واکنش‌های داخلی گیاه نقش کلیدی دارد. در مطالعه‌ای با کاربرد مقادیر صفر، ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار در کشت کلزا مشاهده شد که اثر پتاسیم بر عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هر دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. به‌طوری‌که مصرف ۲۵۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار نسبت به عدم مصرف آن، عملکرد دانه را ۲۱ درصد افزایش داد (فنایی و همکاران، ۱۳۸۸).

یکی از مهم‌ترین مشکلات کلزا در مناطق سردسیر به‌ویژه در تاریخ‌های کشت تأخیری، برخورد مرحله جوانه‌زنی بذر و استقرار بوته با تنش محیطی سرما می‌باشد که به‌دنبال آن سایر مراحل رشد و نمو گیاه نیز تحت تاثیر قرار گرفته و هر سال خسارات هنگفتی به این محصول مهم روغنی کشور وارد می‌گردد. به‌نظر می‌رسد مطالعه کلزا در شرایط تنش‌های محیطی به‌ویژه تنش سرما و مصرف منابع و نهاده‌ها از جمله کود پتاسیم به‌عنوان عنصر فراموش شده زراعت مناطق خشک ونیمه خشک ایران با توجه به نقش آن در افزایش تحمل گیاه در برابر تنش‌های محیطی، ضروری است. همچنین استفاده از تکنیک پرایمینگ بذر جهت سرعت بخشیدن به‌مرحله سبز شدن و استقرار گیاه به‌ویژه در شرایط تنش توصیه شده است.

مواد و روش‌ها

این طرح در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد در دو تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه و ۱۰ آبان ماه به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. عوامل آزمایش شامل پرایمینگ بذر در دو سطح (انجام یا عدم انجام پرایمینگ بذر) و کود پتاسیم در سه سطح (صفر، ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار) از منبع سولفات پتاسیم با توجه به نتایج آزمون خاک بود. جهت انجام این تحقیق بهترین تیمار پرایمینگ بذر برای رقم رایج کلزا در منطقه (رقم اکاپی) بر اساس یک آزمایش تعیین شد، به‌طوری‌که موثرترین ماده، غلظت و مدت زمان پرایمینگ بذر برای این رقم محلول نیترات پتاسیم (KNO_3) با غلظت ۱- مگا پاسکال و مدت نگهداری۲۴ ساعت بود. هر کرت دارای سه پشته ۶۰ سانتی‌متری (شش خط کاشت ۳۰ سانتی‌متری) به‌طول پنج متر بود. دو ردیف مرکزی هر کرت (خطوط سوم و چهارم) به‌عنوان

خطوط عملکرد نهایی در نظر گرفته شد و در پایان فصل رشد از سطحی معادل دو مترمربع، بوته‌ها از محل طوقه، قطع و چند روز در معرض آفتاب قرار گرفته و خشک شدند و سپس توسط ترازوی دقیق دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند و عدد حاصل به‌عنوان عملکرد بیولوژیکی در نظر گرفته شد. سپس دانه‌ها از طریق کوبیدن از خورجین جدا شده و توزین شدند تا عملکرد اقتصادی به‌دست آید. جهت اندازه‌گیری اجزای عملکرد در پایان فصل رشد از خطوط دوم و پنجم هر کرت، ۱۰ بوته به‌طور تصادفی انتخاب و صفاتی نظیر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری درصد روغن با روش سوکسله از طریق حلال اتر انجام شد و حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به‌عنوان عملکرد روغن منظور شد. در پایان با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C نتایج دو تاریخ کاشت پس از تجزیه ساده آماری، مورد تجزیه مرکب قرارگرفت. مقایسه میانگین داده‌های آزمایش توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش حاکی از اثر معنی‌دار تاریخ کاشت، پرایمینگ بذر، کود پتاسیم و تمامی اثرات متقابل در سطح احتمال پنج درصد بر تعداد غلاف در بوته بود (جدول یک). با بررسی مقایسه میانگین‌ها در جدول دو می‌توان مشاهده کرد که تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه به‌طور معنی‌داری تعداد غلاف بیش‌تری را در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه تولید کرد. پرایمینگ بذر موجب تولید تعداد غلاف بیش‌تری در مقایسه با عدم پرایمینگ در بوته‌ها شد. همچنین با افزایش میزان مصرف اکسید پتاسیم در هکتار، بر تعداد خورجین در بوته افزوده شد (جدول دو). سونگ و همکاران (Song *et al*, 1995) بیان نمودند که به‌علت دمای بالاتر و ساعات بیش‌تر خورشیدی در تاریخ‌های کاشت زود، گیاه تشعشع کافی جذب کرده و واحدهای حرارتی بیش‌تر را در زمان کوتاه‌تر کسب می‌کند که باعث تسریع در گل‌دهی می‌شود، از طرفی در تاریخ کاشت‌های دیرتر، دما و ساعات آفتابی در طول دوره‌ی رویشی محصول کم است (Raymer, 2002)، بنابراین باعث جذب ناکافی واحدهای حرارتی توسط گیاه برای ورود به فاز زایشی می‌شود (Yousaf *et al*, 2002). کاهش تعداد خورجین در بوته در اثر کشت تأخیری توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Daneshian, *et al*, 2008). در تحقیقی مشاهده شد که کلزاهایی که بذرشان با محلول نیترات پتاسیم (KNO_3) پرایم شده بودند، در مقایسه با تیمار شاهد (عدم پرایم) به‌طور معنی‌داری تعداد غلاف بیش‌تری را در بوته تولید کردند (Ghassemi-Golezani *et al*, 2010). به‌نظر می‌رسد پرایمینگ بذر ار آن جایی که موجب بهبود جوانه‌زنی بذر و استقرار اولیه گیاهچه کلزا می‌گردد، امکان استفاده بهتر از شرایط محیطی و فصل رشد را برای گیاه فراهم ساخته، بنابراین گیاه می‌تواند تعداد گل‌های بیش‌تری را تولید و حفظ نموده و از این طریق تعداد غلاف را افزایش دهد. کاهش تعداد غلاف در بوته در تیمار عدم مصرف سولفات پتاسیم نسبت به تیمارهای مصرف پتاسیم قابل توجه بود. در توجیه اثرات منفی کمبود پتاسیم در خاک بر اجزای عملکرد کلزا باید به نقش مهم یون پتاسیم در انتقال مواد پرورده حاصل از فتوسنتز جاری و مواد پرورده ذخیره در اندام‌های گیاهی طی انتقال مجدد در شرایط تنش اشاره کرد. هر گاه مقدار یون پتاسیم در گیاه زیاد باشد، احتمالاً تولید ATP که برای بارگیری آوندهای آبکش با مواد فتوسنتزی ضرورت دارد، افزایش می‌یابد (فنایی و همکاران، ۱۳۸۸).

جدول یک نشان می‌دهد که در بین عوامل آزمایش فقط کود پتاسیم بر تعداد دانه در خورجین در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی‌دار داشت، به‌طوری‌که تیمار عدم مصرف پتاسیم به‌طور معنی‌داری، دانه کم‌تری را نسبت به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار تولید کرد (جدول دو). محمودآبادی (۱۳۸۶) در تحقیقی عنوان داشت که تاریخ کاشت تأثیر

معنی‌داری بر روی تعداد دانه در خورجین نداشت. همچنین قاسمی گلعذانی و همکاران (Ghassemi-Golezani *et al*, 2010) در مطالعه پاسخ کلزای زمستانه به پرایمینگ بذر گزارش کردند که تیمارهای پرایم شده با کلرید کلسیم و نیترات پتاسیم به لحاظ تعداد دانه در خورجین اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد (عدم پرایم) نداشتند. فنایی و همکاران (۱۳۸۸) در مطالعه اثر مصرف کود پتاسیم و میزان آب آبیاری بر عملکرد دانه کلزا و خردل هندی، مشاهده کردند که تیمار عدم مصرف کود پتاسیم در مقایسه با تیمارهای مصرف ۲۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم پتاسیم در هکتار به لحاظ تعداد دانه در خورجین به‌ترتیب کاهش ۲۷ و ۲۰ درصدی نشان داد. ایشان دلیل این امر را به نقش کلیدی یون پتاسیم در انتقال مواد پرورده حاصل از فتوسنتز نسبت دادند. کمبود پتاسیم در گیاه، ریزش زودرس برگ‌ها را به‌دنبال دارد و این آهنگ در زمان پر شدن دانه، شتاب بیش‌تری گرفته و سبب زردی برگ‌ها و پیری زودرس گیاه می‌شود.

این پدیده به سبب اختلال در انتقال مواد به دانه در حال پر شدن، باعث کاهش وزن دانه می‌شود. پوکی غلاف یا پر شدن ناقص غلاف نیز از پیامدهای دیگر کمبود پتاسیم است (عزیزی، ۱۳۷۷). تجزیه مرکب داده‌ها مشخص کرد که پرایمینگ بذر، تاریخ کاشت و اثر متقابل تاریخ کاشت در پرایمینگ در سطح احتمال پنج درصد، اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه داشتند. همان‌طور که در جدول دو دیده می‌شود، وزن هزار دانه در تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه، به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه بود. مهرگان (۱۳۸۹) در بررسی اثر تاریخ کاشت تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا در منطقه کلاله، گزارش کرد که تاریخ کاشت ۱۵ آبان ماه، بیش‌ترین و تاریخ کاشت ۱۵ آذر ماه، کم‌ترین وزن هزار دانه را به‌خود اختصاص دادند. ایشان اظهار داشتند که با تأخیر در کاشت، گیاه نمی‌تواند بعد از زمستان‌گذرانی، در فصل بهار به نحو مطلوب از شرایط محیطی (تشعشع و درجه حرارت) جهت انجام فتوسنتز و تولید شیره پرورده کافی، استفاده نماید. طول دوره پر شدن دانه با تأخیر در کاشت با افزایش درجه حرارت محیط مصادف می‌شود و در نتیجه میزان مواد متابولیکی ذخیره‌ای با افزایش تنفس، کاهش خواهند یافت و متعاقب آن، خورجین حاوی دانه‌های کوچک و پوک با وزن هزار دانه کم‌تری تولید می‌شود. به‌عبارت دیگر، تأخیر در کاشت، گیاه را با هوای گرم مصادف ساخته و رسیدگی فیزیولوژیکی، سریع‌تر رخ داده که این امر مانع انتقال کامل مواد به دانه شده و در نتیجه وزن هزار دانه کاهش می‌یابد.

جدول تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تاریخ کاشت، پرایمینگ بذر وکود پتاسیم در سطح احتمال یک درصد و اثرات متقابل آنها در سطح احتمال پنج درصد، اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند (جدول یک). مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد که تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه به‌طور معنی‌داری، عملکرد دانه بیش‌تری را در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه تولید کرد (جدول دو). کاهش عملکرد دانه کلزا در اثر تأخیر در کاشت توسط محققان دیگر گزارش شده است (مهرگان، ۱۳۸۹؛ محمودآبادی، ۱۳۸۶؛ مبصر، ۱۳۸۹). بوته‌ها در تاریخ کاشت زودتر با استقرار سریع‌تر، تولید بوته‌های قوی‌تر و تعداد غلاف در بوته بیش‌تر، توانستند عملکرد دانه بالاتری تولید نمایند. عملکرد بیش‌تر در تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه ناشی از بهره برداری مناسب و طولانی از تشعشع قابل دسترس، دما و طول روز بود که سبب تولید ماده خشک بیش‌تری شد (Robertson and Holland, 2004). عملکرد کم‌تر در تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه به‌علت جذب تشعشع کم‌تر و مرحله رویشی و زایشی کوتاه‌تر بود، که موجب کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه شد.

مقایسه میانگین داده‌های آزمایش نشان داد که پرایمینگ بذر، عملکرد دانه بیش‌تری را در مقایسه با تیمار عدم پرایم موجب شد (جدول دو). باسرا و همکاران(Basra *et al*, 2003) اظهار داشتند که تیمار پرایمینگ منجر به افزایش شاخص سطح برگ و تجمع ماده خشک و در نتیجه افزایش عملکرد دانه

کلزا شده است. ایشان بیان داشتند که افزایش دوام سطح برگ ناشی از استقرار سریع‌تر در اثر پرایمینگ بذور، از طریق افزایش مقدار تشعشع دریافتی توسط کانوپی طی فصل رشد، منجر به بالا رفتن عملکرد گیاه می‌گردد. قاسمی‌گلعذانی و همکاران(Ghassemi-Golezani *et al*, 2010) گزارش کردند که برتری عملکرد دانه تیمارهای پرایم شده با نیترات پتاسیم در مقایسه با تیمار عدم پرایم، با تجمع بیش‌تر نیتروژن و پتاسیم در این تیمارها مرتبط است. ایشان اضافه کردند که پرایمینگ از طریق افزایش میزان جوانه‌زنی بذور و استقرار گیاهچه و همچنین افزایش درصد خورجین و دانه‌ها در گیاه، موجب افزایش عملکرد دانه کلزا می‌شود (سعیدی و صدقی، ۱۳۸۷).

جدول دو نشان می‌دهد که مصرف کود پتاسیم نیز موجب افزایش عملکرد دانه گردیده، به‌طوری‌که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار به طور معنی‌داری، عملکرد دانه بیش‌تری را در مقایسه با عدم مصرف پتاسیم، تولید نمود که با نتایج سایر محققان مطابقت دارد (فنایی و همکاران، ۱۳۸۸). عزیزی (۱۳۷۷) بیان داشت که غلظت یون پتاسیم در داخل گیاه، عاملی برای کنترل عملکرد بوده و در عین حال خود نیز از شرایط فراهمی پتاسیم در خاک، تأثیر می‌گیرد. این فراهمی تحت تأثیر میزان یون پتاسیم تبادلی و غلظت آن در محلول خاک و رطوبت خاک است. از طرف دیگر، پتاسیم با تحریک تولید کربوهیدرات‌ها، به سوخت و ساز نیتروژن جذب شده توسط گیاه کمک می‌کند و منجر به افزایش عملکرد دانه می‌گردد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاریخ کاشت و کود پتاسیم اثر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیکی داشتند (جدول یک). همان‌طور که در جدول دو مشاهده می‌شود، تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه، به‌طور معنی‌داری دارای عملکرد بیولوژیکی بیش‌تری در مقایسه با تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه بود. همچنین مصرف کود پتاسیم باعث افزایش عملکرد بیولوژیکی کلزا شده، به‌طوری‌که عدم مصرف پتاسیم، به‌طور معنی‌داری کاهش عملکرد بیولوژیکی در مقایسه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار نشان داد. محمودآبادی (۱۳۸۶) در بررسی تأثیر کشت‌های مناسب و تأخیری بر خصوصیات زراعی ارقام کلزا، بیان داشت که شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول بیش‌تر ارقام کلزا در تاریخ کاشت ۳۰ شهریور موجب شد که تجمع ماده خشک و عملکرد ماده بیولوژیک آن نسبت به تاریخ کاشت ۲۵ مهر ماه به‌طور معنی‌داری افزایش یابد. محقق دیگری اظهار داشته که تاریخ کاشت مطلوب به‌علت افزایش صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه، ماده خشک بیش‌تری را در مقایسه با تاریخ کاشت تأخیری به‌خود اختصاص داده است (مهرگان، ۱۳۸۹).

تجزیه واریانس مرکب داده‌های آزمایش مشخص کرد که تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد و پرایمینگ بذر و کود پتاسیم در سطح احتمال پنج درصد، تاثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشتند (جدول یک). همچنان مشاهده شد با کاشت کلزا در ۱۰ مهر ماه، شاهد افزایش عملکرد دانه و همچنین عملکرد بیولوژیکی بوده و همین امر موجب شد، شاخص برداشت نیز تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گیرد. بیش‌تر بودن شاخص برداشت در تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه، مؤید این مطلب است که گیاه در این تاریخ کاشت به‌دلیل فراهم بودن دوره رشد کافی، توانسته درصد بیش‌تری از مواد تولیدی را به دانه اختصاص دهد. مهرگان (۱۳۸۹) نیز به نتیجه مشابهی رسیده بود. پرایمینگ بذر و مصرف کود پتاسیم نیز تاثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص برداشت کلزا داشتند (جدول دو).

بخت و همکاران (Bakht *et al*, 2010) در مطالعه تأثیر مواد مختلف پرایمینگ بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت گزارش کردند، تیمارهایی که با نیترات پتاسیم (KNO_3) پرایم شده بودند، به طور معنی‌داری دارای شاخص برداشت بیش‌تری نسبت به تیمار شاهد (عدم پرایم) بودند. فنایی و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشتند که مصرف کود پتاسیم به‌دلیل اثرگذاری مثبت آن در جهت حفظ رطوبت در گیاه و افزایش طول مدت فتوسنتز به

واسطه تداوم سطح سبز برگ در مرحله زایشی، توانسته تا مواد پرورده بیش‌تری را در اختیار تعداد بیش‌تری از گلچه‌ها قرار دهد که تأثیر آن در بالا بردن درصد باروری گل و خورجین نسبت به عدم مصرف کود پتاسیم، به‌طور کامل مشهود بوده و از این طریق تأثیر مثبت بر شاخص برداشت داشته است. نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که هیچ یک از عوامل آزمایش و اثرات متقابل آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن دانه کلزا نداشتند (جدول یک).

جنکیس و لیتچ (Jenkins and leltch, 1986) گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا، به‌رغم کاهش عملکرد دانه، اثر معنی‌داری بر روی درصد روغن نداشت. قادری قهفرخی و همکاران (۱۳۸۹) بیان داشتند مصرف کود پتاسیم بر درصد روغن دانه کلزا تأثیر معنی‌داری نداشته است. بنابراین به‌نظر می‌رسد درصد روغن دانه یک صفت ژنتیکی بوده و کم‌تر تحت تاثیر عوامل محیطی و مدیریتی قرار می‌گیرد. تجزیه واریانس مرکب نشان داد که تاریخ کاشت در سطح احتمال یک درصد، پرایمینگ بذر و کود پتاسیم و اثرات متقابل آن‌ها در سطح احتمال پنج درصد اثر معنی‌داری برعملکرد روغن داشتند (جدول یک). بنابراین می‌توان چنین عنوان داشت که بر خلاف عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح عوامل آزمایشی به لحاظ درصد روغن، آن‌چه مهم است میزان روغن استحصالی از هر هکتار بر اساس عملکرد دانه می‌باشد. از آن جایی که هر سه عامل آزمایش باعث افزایش عملکرد دانه شده‌اند، بنابراین موجبات افزایش عملکرد روغن را نیز فراهم ساخته‌اند (جدول دو). تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه با تولید ۱۳۹۳/۲ کیلوگرم روغن در هکتار، افزایش ۱۱ درصدی را نسبت به تاریخ کاشت ۱۰ آبان ماه موجب شد. پاسبان‌اسلام (۱۳۹۰) نیز گزارش کرد که تأخیر در کاشت کلزا باعث کاهش میزان عملکرد دانه و عملکرد روغن در هکتار شد. مصرف کود پتاسیم موجب افزایش عملکرد روغن در هکتار شد، به طوری‌که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار در مقایسه با عدم مصرف کود پتاسیم، موجب افزایش ۱۸ درصدی در عملکرد روغن شد (جدول دو). قادری‌قهفرخی و همکاران (۱۳۸۹) نیز به نتیجه مشابه رسیده بودند. احمدی و جاویدفر (۱۳۷۷) گزارش کردند که پتاسیم نقش عمده‌ای در فعالیت‌های فیزیولوژیکی و سیستم آنزیمی گیاهی که سوخت و ساز مواد فتوسنتزی و تبدیل آن‌ها به روغن را کنترل می‌کند، ایفا می‌نماید.

وبر (Weber, 1985) بیان داشت که تغذیه تکمیلی پتاسیم باعث افزایش محتوی روغن و عملکرد دانه سویا می‌شود، اما بهترین راه افزایش میزان روغن در واحد سطح، افزایش عملکرد دانه با ابزار خاص مدیریتی است، که یکی از آنها مصرف متعادل کود پتاسیم است.

به‌طورکلی می‌توان نتیجه گرفت که تاریخ کاشت ۱۰ مهر ماه به‌عنوان تاریخ کاشت مطلوب رقم اکاپی کلزا در منطقه بجنورد بوده و در صورتی که کشت به تأخیر افتاد، بهتر است بذور را قبل از کاشت با محلول نیترات پتاسیم با غلظت ۱- مگاپاسکال به مدت ۲۴ ساعت پرایم کرد. همچنین در صورت کمبود پتاسیم در خاک، کاربرد ۱۵۰-۷۵ کیلوگرم اکسید پتاسیم در هکتار از منبع کود سولفات پتاسیم توصیه می‌گردد.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب عوامل آزمایشی

Table1. Combined analysis of variance of experiments factors

			مقادیر F		
Varition source S.O.V	منابع تغییرات	درجه آزادی df	تعداد غلاف در بوته Pod /plant	تعداد دانه در غلاف Seed /pod	وزن هزار دانه T.S.W
Replication	تکرار	3	-	-	-
Planting date	تاریخ کاشتD	1	11.70*	1.13ns	10.3*
Error a	خطای a	6			
Seed priming	پرایمینگ بذر P	1	7.04*	0.69 ns	5.60*
D*P	اثر متقابل D*P	1	5.12*	0.82 ns	5.90*
K fertilizer	کود پتاسیم K	2	5.01*	3.90*	1.20 ns
D*K	اثر متقابل D*K	2	5.10*	2.30 ns	0.73 ns
P*K	اثر متقابل P*K	2	4.83*	0.19ns	0.92ns
D*P*K	اثر متقابل D*P*K	2	4.91*	1.05 ns	0.17ns
Error b	خطای b	30			

ns و ** و * به ترتیب به معنی عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد.

n.s, ** and * are not significant, significant at 1% and 5% probability level respectively.

ادامه جدول ۱

Continue table 1

			مقادیرF				
Variation source S.O.V	منابع تغیرات	درجه آزادی df	عملکرد دانه S.Y	عملکرد بیولوژیک B.Y	شاخص برداشت HI	درصد روغن دانه seed oil	عملکرد روغن Oil yield
Replication	تکرار	3	-	-	-	-	-
Planting date	تاریخ کاشتD	1	180.04**	168.9**	97.1**	1.50 ns	120.9**
Error a	خطای a	6					
Seed priming	پرایمینگ بذر P	1	153.4**	1.130 ns	6.98 *	0.70 ns	6.120
D*P	اثر متقابل D*P	1	7.200*	0.820 ns	0.24 ns	0.60 ns	6.020*
K fertilizer	کود پتاسیم K	2	98.60**	4.800 *	5.2 *	1.90 ns	4.100*
D*K	اثر متقابل D*K	2	5.200*	4.920 *	5.4 *	0.83 ns	4.600*
P*K	اثر متقابل P*K	2	5.140*	1.150 ns	2.1 ns	0.39 ns	3.990*
D*P*K	اثر متقابل D*P*K	2	5.160*	5.010*	5.21 *	0.40 ns	5.090*
Error b	خطای b	30					

ns و ** و * به ترتیب به معنی عدم معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد می‌باشد .

ns, ** and * are not significant, significant at 1% and 5% probability level respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین داده‌های آزمایش در تجزیه مرکب.

Table 2. mean comparison of data at combined analysis

Treatments	تیمار آزمایشی	تعداد غلاف در بوته Pod /plant(No)	تعداد دانه در غلاف Seed /pod(No)	وزن هزار دانه 1000 seed weight
Date planting	تاریخ کاشت			
(1 Oct)	۱۰ مهر ماه	164 [a]	24.2 [a]	3.8 [a]
(1 Nov)	۱۰ آبان ماه	128 [b]	23.9 [a]	2.51 [b]
	پرایمینگ بذر			
(non-primed)	پرایم نشده	129 [b]	24.35 [a]	2.5 [b]
(primed)	پرایم شده	163 [a]	23.75 [a]	3.7 [a]
	اکسید پتاسیم			
0	صفر	129 [b]	22.95 [a]	2.9 [a]
75 ($Kg.ha^{-1}$)	۷۵کیلوگرم در هکتار	146 [b]	23.55 [a]	3.3 [a]
150 ($Kg.ha^{-1}$)	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	165 [a]	25.65 [a]	3.1 [a]

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند مطابق آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean differences in each column with similar letters are not significant based on Duncan test.

ادامه جدول ۲

Continue table 2

Treatments	تیمار آزمایشی	عملکرد دانه Seed yield (Kg.ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (Kg.ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)	روغن دانه Seed oil (%)	عملکرد روغن Oil yield (Kg.ha)
Date planting	تاریخ کاشت					
(1 Oct)	۱۰مهر ماه	3151 [a]	8202 [a]	38.42 [a]	44.23 [a]	1393.2 [a]
(1 Nov)	۱۰ آبان ماه	2793 [b]	7584 [b]	36.83 [b]	44.31 [a]	1237.6 [b]
	پرایمینگ بذر					
(non-primed)	پرایم نشده	2814 [b]	7842 [a]	35.9 [b]	44.4 [a]	1249.4 [b]
(primed)	پرایم شده	3130 [a]	7944 [a]	39.4 [a]	44.14 [a]	1381.6 [a]
	اکسید پتاسیم					
0	صفر	2683 [c]	7289 [c]	36.81 [c]	44.04[a]	1181.6 [c]
75 ($Kg.ha^{-1}$)	۷۵کیلوگرم در هکتار	2980 [b]	7892 [b]	37.76 [b]	44.5 [a]	1326.1 [b]
150 ($Kg.ha^{-1}$)	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	3255 [a]	8498 [a]	38.3 [a]	44.27 [a]	1441 [a]

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند مطابق آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean differences in each column with similar letters are not significant based on Duncan test.

منـابع

References

احمدی، م. و جاویدفر، ف. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا . انتشارات کمیته دانه‌های روغنی.

پاسبان‌اسلام، ب. ۱۳۹۰. بررسی امکان کاشت تأخیری کلزا در آذربایجان شرقی. مجله به زراعی نهال و بذر. جلد۲-۲۷، شماره ۳ :۲۸۴-۲۶۹.

سعیدی، ق. و صدقی، ا. ۱۳۸۷ . تاثیر بعضی از عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف بر عملکرد دانه، میزان روغن و سایر صفات زراعی در رقم کلزا در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال دوازدهم، شماره ۴۵ : ۸۸-۷۷.

عزیزی، م. ۱۳۷۷. اثر رژیم‌های مختلف آبیاری و کود پتاسیم بر خصوصیات زراعی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی سویا. رساله دکتری زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

فرجی، ا. ۱۳۸۷. تأثیر تاریخ کاشت، مقدار بذر و فاصله ردیف بر صفات زراعی و عملکرد دانه رقم RGS003 در منطقه گنبد. مجله نهال و بذر. جلد ۲۴. شماره ۴: ۶۴۱-۶۲۳.

فنایی، ح.، گلوی، م.، کافی، م.، قنبری‌بنجار، ا. و شیرانی‌راد، ا. ۱۳۸۸. اثر مصرف کود پتاسیم و میزان آب آبیاری بر عملکرد دانه و کارایی مصرف آب در دو گونه کلزا و خردل هندی. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۱۱، شماره۳: ۲۸۹-۲۷۱.

قادری‌قهفرخی، م.، محمدی، ا.، ایرانی‌پور، ر. و فرزان، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر کم‌آبیاری و پتاسیم بر عملکرد دانه و روغن گیاه کلزا در منطقه شهرکرد. مجله پژوهشی آب ایران. سال چهارم، شماره ۶ : ۷۴-۶۷.

مبصر، س. ۱۳۸۹. بررسی امکان کشت زمستانه ژنوتیپ‌های کلزا و خردل زراعی در منطقه گرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد.

محمودآبادی، ا. ۱۳۸۶. مقایسه تأثیر کاشت‌های مناسب و تأخیری بر روی خصوصیات زراعی ارقام کلزای زمستانه. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد.

مهرگان، ه. ۱۳۸۹. بررسی اثر تاریخ کاشت تأخیری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا در منطقه کلاله. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد.

AL-Barrak, Kh. M. 2006. Irrigation interval and nitrogen level effects on growth and yield of canola (*Brassica napusl*). Scientific J. King Faisal Univ.7: 87-99.

Bakht J., Shah, R., Shafi, M., and Khan, M.A. 2010. Effect of various priming sources on yield and yield components of maize cultivars. Pak.J.Bot. 42(6): 4123-4131.

Basra, S.M.A, Ullah, E., Warraich, E.A., Cheema, M.A., and Afzal, I. 2003. Effect of Storage on growth and yield of primed Canola (*Brassica napus*) Seeds. International journal of Agricalture and Biology. Vol. 5, N. 2: 117-120.

Daneshian, A.M., Ahmadzadeh, A.R., Shahriar, H.A., and Khanizadeh, A.R. 2008. Effects of sowing date on grain and biological yield, oil and meal protein percentage in three cultivars of rape(*Brassica napus L.*). Res. J. Biol. Sci. 3(7): 729- 732.

Dursun, A., and Ekinici, M. 2010. Effect of different priming treatment and priming durations on germination percentage of parsley (*Petroselinum crispum*) Seeds. Agricaltural Sciences. Vol 1, NO.1: 17-23.

Ghassemi-Golezani, K., Jabbarpour, S., Zehtab – Salmasi, S. and Mohammadi, A. 2010. Response of winter rapeseed (*Brassica napus*) Cultivars to salt priming of seeds. African J. of Agric. Res. Vol 5 (10): 1089-1094.

Jenkins, P.D. and leltch, M.H. 1986. Effects of sowing date on the growth and yield of winter oil seed rape (*Brassica napus*). Camb.Agric. Sci. J. 105:405-420.

Raymer, P.L. 2002. Canola: An emerging oilseed crop. P. 122-126. *In:* J, Janik and A. Whipkey.(eds). Trends in new crops and new uses. Ashs Press. Alexandria. VA.

Robertson, M.J., and Holland, **J. F. 2004**. Production risk of canola in the semi-arid subtropics of Australia. Aust. J. Agric. Res. 55: 525- 538.

Sadeghi, H., Khazaei, F., Yari, l. and Sheidaei, S. 2011. Effect of seed osmopriming on seed germination behavior and vigor of soybean(*Glycine max*): ARPN J. of Agric. And Bio. Sci. vol.6 , NO.1: 39-43.

Song, M., Copeland, L.O., and Song, M.T. 1995. Effects of planting date on freezing tolerance and winter survival of canola (*B.napus*). Korean. J. Crop Sci. 40: 150-156.

Weber, E.J. 1985. Role of potassium in oil metabolism. In: Potassium in agriculture. Munson, R. D. (ed.). ASA-CSSA-SSSA Press. Pp. 425-442.

Yousaf, M.A., Ahmad, Jahangir, M., and Naseeb, T. 2002. Effect of different sowing dates on the growth and yield of canola (*sarson*)varities. Asian. J. Plant.Sci. 6:634-635.