اثر مصرف بور بر برخی صفات ریخت‌شناسی و عملکرد دانه و روغن کلزای بهاره (*Brassica napus* L.) در تاریخ کاشت‌های مختلف

محمدرضا مرادی تلاوت [۱،*]، زهره کاظمی [۲]، سید عطاءالله سیادت [۱]

[۱] استادیار و استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
[۲] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان
[*] پست الکترونیک نویسنده مسئول: moraditelavat@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۱

چکیده

آزمایشی جهت بررسی اثر تاریخ کاشت و مصرف بور بر صفات ریخت‌شناسی، عملکرد و کیفیت کلزای بهاره (*Brassica napus* L.)، به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان اجرا شد. چهار تاریخ کاشت (۲۷ آبان، ۱۲ آذر، ۲۶ آذر و نهم دی) در کرت‌های اصلی و تیمارهای مصرف بور (شاهد، ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به‌صورت مخلوط با خاک، محلول‌پاشی در مراحل هشت برگی و غنچه‌دهی با غلظت سه در هزار) در کرت‌های فرعی جای گرفتند. تاریخ کاشت و مصرف بور تأثیر معنی‌داری بر صفات ریخت‌شناسی و عملکرد و اجزای عملکرد و صفات کیفی کلزا داشتند. عملکرد دانه در کشت دیرهنگام (نهم دی‌ماه) برابر با ۷۶۸ کیلوگرم در هکتار بود که با مصرف خاک کاربرد ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار، به ۲۱۸۶ کیلوگرم در این تاریخ کاشت افزایش یافت. بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۶۹۲/۲ کیلوگرم در هکتار) از تاریخ کاشت ۲۷ آبان به دست آمد و با تأخیر در کاشت در تاریخ کاشت ۹ دی عملکرد دانه به میزان ۶۰/۵ درصد کاهش یافت. مصرف ۱۰ کیلوگرم در هکتار بور، عملکرد دانه را از طریق افزایش تعداد دانه در خورجین به میزان ۲۳ درصد نسبت به شرایط عدم مصرف کود افزایش داد. تأخیر در کاشت سبب کاهش صفات ریخت‌شناسی در گیاه از قبیل ارتفاع ساقه و تعداد شاخه فرعی شد. کشت دیرهنگام همچنین سبب کاهش درصد روغن و نیتروژن برگ و افزایش درصد نیتروژن دانه گردید. مصرف بور سبب افزایش معنی‌دار محتوی بور در گیاه گردید، ولی تأثیری بر درصد روغن و نیتروژن دانه و برگ نداشت. همچنین در آزمایش حاضر، مصرف بور اثر معنی‌داری در جبران کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کاشت نشان نداد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع، خورجین، روغن، عملکرد دانه، نیتروژن

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

مقدمه

تاریخ کاشت کلزا (*Brassica napus* L.) در خوزستان از اوایل آبان ماه تا اواسط آذرماه تعیین شده است. از جمله در مرکز استان اواسط آبان ماه تا اول آذرماه بیش‌ترین عملکرد را تولید کرده است (قبادی و همکاران، ۱۳۸۵). در این منطقه کشت کلزا بعد از برداشت گیاهان تابستانه مانند برنج و ذرت قابل انجام است. در برخی موارد برداشت دیرهنگام کشت‌های تابستانه سبب تأخیر در کشت کلزا می‌شود. عواملی مانند عدم تأمین به‌موقع بذر جهت کاشت و به‌خصوص بارندگی‌های نسبتاً شدید آبان ماه در برخی سال‌ها از تردد در مزرعه و در نتیجه کشت به‌موقع کلزا جلوگیری می‌کند. تأخیر در کاشت سبب کاهش دوره‌ی رشد، ارتفاع بوته، تعداد شاخه، خورجین در واحد سطح، دانه در خورجین و در نتیجه کاهش عملکرد دانه می‌گردد (فتحی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دوری و همکاران، ۱۳۹۳). کشت‌های دیرهنگام بهاره و زمستانه کلزا در مناطق مختلف جهان درصد روغن دانه را نیز کاهش می‌دهد. این موضوع در مجموع سبب کاهش عملکرد روغن در واحد سطح می‌گردد (موریسون و استوارت[1]، ۲۰۰۲). به‌طوری که تأخیر در کاشت کلزا در خوزستان از اول آذر به بیست و ششم آذر سبب کاهش ۸ درصدی روغن دانه گردید (دوری، ۱۳۹۳).

بور یکی از عناصر غذایی کم‌مصرف ضروری برای رشد گیاهان است و کمبود آن سبب کاهش عملکرد می‌گردد (هو و برون[2]، ۱۹۹۷). این عنصر نقش عمده‌ای در تقسیم سلولی بافت‌های مریستمی، تشکیل جوانه‌های برگ و گل، ترمیم بافت‌های آوندی، متابولیسم قند و کربوهیدرات‌ها و انتقال آن‌ها، تنظیم مقدار آب و هدایت آن در سلول، انتقال کلسیم در گیاه و تنظیم نسبت کلسیم به پتاسیم در بافت‌های گیاهی، سنتز پروتئین، رشد ریشه، متابولیسم چربی و سنتز پکتین دیواره سلولی و نقل و انتقال مواد محلول در بین سلول‌ها نقش مهمی ایفا می‌کند. همچنین این عنصر، مقاومت گیاهان را نسبت به سرما، گرما و بیماری‌ها افزایش می‌دهد (ملکوتی و تهرانی، ۱۳۷۸). کلزا در دسته گیاهان پرنیاز به این عنصر قرار دارد و در هنگامی که میزان بور قابل دسترس خاک کمتر از ۵/۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک باشد، رشد و استقرار بوته‌ها و در نتیجه عملکرد این گیاه کاهش می‌یابد (مرادی تلاوت و فتحی، ۱۳۸۷). در آزمایشی بیشتر واریته‌های کلزا از جمله هیبرید هایولا ۴۰۱، در واکنش به مصرف بور افزایش معنی‌داری در رشد گیاهچه و تولید ماده خشک نشان دادند (مرادی تلاوت و فتحی، ۱۳۸۷). رشد زایشی گیاه نیز تحت تأثیر مصرف این عنصر قرار گرفته است. در این حال مشاهده شده است که تعداد دانه در خورجین کلزا در اثر مصرف بور افزایش قابل توجهی (حدود ۳ دانه در هر خورجین) را نشان داده است (مرادی تلاوت[3] و همکاران، ۲۰۰۸). در برخی مطالعات مصرف بور سبب افزایش درصد روغن دانه‌ی کلزا شده است، در حالی که در برخی این موضوع به اثبات نرسیده است (استانگولیس[4] و همکاران، ۲۰۰۰؛ مرادی تلاوت و همکاران، ۱۳۸۶). تأثیر مصرف بور بر رشد رویشی کلزا نیز در ارقام مختلف کلزا مشاهده شده است (مرادی تلاوت و فتحی، ۱۳۸۷).

به‌طور کلی و با توجه به نیاز فراوان کلزا به مصرف بور و تأثیر معنی‌دار بر افزایش رشد رویشی و زایشی کلزا، به‌نظر می‌رسد کودهای محتوی این عنصر می‌توانند در صورت مصرف سبب افزایش عملکرد دانه، روغن و ماده‌ی خشک کلزا شود. همچنین ممکن است مصرف بور از کاهش عملکرد کلزا در کشت‌های دیرهنگام جلوگیری و آثار منفی آن را کاهش دهد؛ بنابراین آزمایش حاضر با هدف بررسی این موضوع طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ملاثانی، با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی، با ارتفاع ۲۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. ویژگی‌های آب و هوایی و خاک مزرعه در جداول یک و دو آمده است. بر اساس آمار هواشناسی بلندمدت، شهر ملاثانی با

[1] Morrison and Stewart
[2] Hu and Brown
[3] Moradi Telavat
[4] Stangoulis

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

داشتن متوسط بارندگی سالیانه حدود ۱۶۹ میلی‌متر، متوسط دما ۲۳ درجه سانتی‌گراد و متوسط حداکثر و حداقل دما به ترتیب ۳۶ و ۹/۵ درجه سانتی‌گراد از لحاظ اقلیمی در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارد. ویژگی‌های آب و هوایی و خاک منطقه‌ی مطالعه در جداول ۱ تا ۳ آمده است. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. طول هر کرت فرعی ۴ متر و عرض آن ۲ متر و دارای ۸ خط کاشت با فاصله‌ی ۲۰ سانتی‌متری از یکدیگر بود. کشت به‌صورت مسطح با تراکم حدود ۸۰ بوته در مترمربع در هر کرت و به‌صورت دستی بر روی خطوط مذکور انجام شد. در این آزمایش تاریخ کاشت شامل: ۲۷ آبان (D1)، ۱۲ آذر (D2)، ۲۶ آذر (D3)، ۹ دی (D4) به‌عنوان فاکتور اصلی و کود بور شامل عدم مصرف (B0)، ۱۰ کیلوگرم در هکتار به روش خاک کاربرد (B1) و محلول‌پاشی با نسبت سه گرم در یک لیتر آب در مراحل چهار تا شش برگی (B2) و غنچه‌دهی (B3) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. بور موردنیاز در این آزمایش از منبع اسید بوریک با حدود ۱۷ درصد بور خالص تأمین و مصرف گردید. کود بور مصرفی خاک کاربرد قبل از کاشت با خاک در کرت‌های مورد بررسی مخلوط گردید. محلول‌پاشی بور نیز در اوایل صبح با استفاده از پمپ دستی انجام شد. هیبرید هایولا ۴۰۱ جهت کشت انتخاب شد. کود نیتروژن (از منبع اوره) به میزان ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار در سه مرتبه (یک سوم پس از سبز شدن گیاهچه‌ها بر روی خاک، یک سوم در مرحله‌ی سه تا چهار برگی و پس از عملیات تنک و یک سوم در آغاز رشد طولی ساقه) به کار برده شد. در مرحله‌ی گل‌دهی آفت شته مومی مشاهده شد. بلافاصله پس از مشاهده‌ی این آفت، سم متاسیستوکس با غلظت دو در هزار به کار برده شد. عملیات برداشت در تاریخ ۲۲ فروردین تا اوایل اردیبهشت به‌صورت دستی و با داس از فاصله چهار تا پنج سانتی‌متری سطح زمین انجام شد. بلافاصله پس از برداشت نمونه‌ها از خطوط مربوط به عملکرد نهایی وزن آن‌ها ثبت شد. هم‌زمان با نمونه‌برداری نیز جهت تعیین رطوبت ۵ بوته در آون قرار داده شد و ماده‌ی خشک کل محاسبه گردید. پس از آن نمونه‌های مربوط به هر واحد آزمایشی به‌طور جداگانه جدا و بوجاری شدند و عملکرد اقتصادی به دست آمد. عملکرد دانه با رطوبت نه درصد محاسبه شد (بری و سپینک[1]، ۲۰۰۶). جهت تعیین اجزای عملکرد از کل بوته‌های برداشت‌شده ۱۰ بوته به تصادفی انتخاب شد. سپس ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد خورجین در مترمربع و طول خورجین اندازه‌گیری شد. برای تعیین وزن هزار دانه دو نمونه ۵۰۰ تایی از بذور هر کرت شمارش و وزن گردید و بر اساس آن وزن هزار دانه محاسبه شد و پس از اطمینان از کمتر بودن انحراف معیار از چهار درصد صحت آن تأیید شد. به‌منظور تعیین تعداد دانه در خورجین وزن دانه خورجین‌های ۱۰ بوته به دست آمد و با توجه به وزن هزار دانه و تعداد کل خورجین ۱۰ بوته و بستن تناسب بین آن‌ها تعداد دانه در خورجین محاسبه گردید. برای محاسبه‌ی شاخص برداشت، ماده‌ی خشک دانه بر ماده‌ی خشک کل تقسیم گردید. برای اندازه‌گیری درصد روغن دانه بر اساس روش پیشنهادی پوریم[2] (۱۹۹۵) از دانه‌های آسیاب‌شده یک گرم نمونه برداشت شد و با افزودن پترولیوم‌اتر به نمونه‌ها و قرار دادن آن‌ها در شیکر به مدت ۲۴ ساعت و میزان تبخیر و تغییر در وزن نمونه‌ها، میزان روغن در یک گرم نمونه محاسبه شد. میزان نیتروژن دانه و برگ توسط دستگاه آنالایزر (Foss Tecator 2400) به روش کجلدال سنجیده شد (برمنر[3]، ۱۹۶۵). برای این کار از نمونه‌های دانه یا برگ به میزان نیم گرم برداشت شد و پس از طی مراحل هضم و تقطیر با دستگاه اتوماتیک، میزان نیتروژن بر حسب درصد قرائت گردید. تعیین محتوی بور در گیاه با روش رنگ‌سنجی و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر انجام شد. در این روش، از نمونه‌های خشک‌شده در آون نیم گرم برداشت شد. سپس در کوره با دمای ۵۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت دو ساعت خاکسترگیری شد. از خاکستر به‌دست‌آمده پس از هضم با اسید کلریدریک و گذراندن از کاغذ صافی عصاره‌گیری شد. عصاره‌های حاصل با معرف کورکامین رنگ‌آمیزی شد.

[1] Berry and Spink
[2] Porim
[3] Bremner

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

در مرحله‌ی آخر با تهیه‌ی منحنی استاندارد، غلظت بور در عصاره‌ی حاصل نیز به‌وسیله‌ی دستگاه اسپکتروفتومتر (Photoncs 440 UV) قرائت و بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم محاسبه گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS انجام شد. در مورد صفت دانه در خورجین که تحت اثر متقابل معنی‌دار فاکتورهای آزمایشی قرار گرفتند، مقایسه‌ی میانگین‌ها به‌صورت برش‌دهی (مقایسه‌ی سطوح مصرف بور در هر تاریخ کاشت) انجام شد. در این حالت از مقایسه‌ی جداگانه‌ی اثر اصلی هرکدام از فاکتورهای خودداری شد. مقایسه میانگین‌ها در سایر صفات تحت بررسی، با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام گرفت. صرف‌نظر از معنی‌دار شدن یا نشدن اثر متقابل، برای تشخیص تیمارهای برتر، مقایسه میانگین ترکیب‌های تیماری صورت گرفت (سلطانی، ۱۳۸۶).

نتایج و بحث

در آزمایش حاضر، مقایسه‌ی شرایط آب و هوایی منطقه در سال اجرای آزمایش (جدول ۱) با آمار میانگین بلندمدت پارامترهای مورد نظر (جدول ۲) نشان می‌دهد که در سال اجرای آزمایش تغییر محسوسی در شرایط آب و هوایی ایجاد شده است. به نحوی که در این سال نسبت به میانگین سی‌ساله‌ی قبل از آن میانگین دمای حداقل، حداکثر و متوسط افزایش یافته است. این موضوع سبب تأثیر تاریخ کاشت بر تمام مراحل رشد گیاه از جمله سبز شدن، رشد رویشی، رشد زایشی و رسیدگی می‌گردد. همچنین در ماه‌های اجرای آزمایش، میزان بارندگی نیز نسبت به میانگین سی‌ساله‌ی قبل از آن به‌طور قابل توجهی کاهش یافته است. این موضوع نیز به‌طور قابل توجهی بر رشد گیاهان زراعی از طریق تغییر در تاریخ کاشت مؤثر است.

درصد نیتروژن برگ تحت تأثیر تاریخ کاشت در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۰). مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که تاریخ کاشت اول با میانگین ۴/۵۴ درصد و تاریخ کاشت چهارم با میانگین ۳/۶۰ درصد به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد نیتروژن برگ را داشتند (جدول ۱۱). محتوای نیتروژن برگ در شرایط تنش گرما تقریباً ثابت است اما میزان کلروفیل و آنزیم روبیسکو کاهش می‌یابد (فرابند و میکوس[1]، ۱۹۷۷). از آنجایی که آنزیم روبیسکو یکی از مهم‌ترین منابع نیتروژن است کاهش این آنزیم به کاهش نیتروژن برگ می‌انجامد. الخطیب و پالسن[2] (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر تنش گرما در گندم گزارش کردند که افزایش دما فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز را که اهمیت خاصی در تنظیم متابولیسم نیتروژن دارد کاهش می‌دهد. همچنین بیان کردند که فعالیت پروتئولیتیک در زمان پیری گیاه افزایش‌یافته و بیش‌ترین میزان این فرآیند در زمان پیری هم‌زمان با دماهای بالا صورت می‌گیرد که این افزایش فعالیت در برگ‌ها احتمالاً انتقال نیتروژن را به دانه گندم را افزایش می‌دهد.

محتوای بور گیاه تحت تأثیر مصرف بور در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱۰). نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان می‌دهد که مصرف خاک کاربرد بور بیش‌ترین مقدار بور در گیاه را با میانگین ۱۰/۵۹ میلی‌گرم بور در کیلوگرم ماده خشک گیاه دارد که با تیمار محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی تفاوت معنی‌داری ندارد و تیمار شاهد با میانگین ۶/۸۱ میلی‌گرم بور در کیلوگرم ماده خشک گیاه کم‌ترین مقدار بور داشت (جدول ۱۱). استانگولیس و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند افزایش مقدار مصرف بور افزایش جذب بور توسط گیاه را در پی داشته است. مرادی تلاوت و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند استفاده از بور سبب افزایش آن در برگ گردید و کم‌ترین محتوای بور از تیمار شاهد به دست آمد و این امر نشان‌دهنده تأثیر مصرف بور بر جذب این عنصر توسط گیاه در شرایط خاک‌های اهواز و کمک به رفع کمبود آن در گیاهان زراعی از جمله کلزا است. نتایج نشان داد که تعداد شاخه‌های فرعی تحت تأثیر تاریخ کاشت در سطح احتمال خطای یک درصد قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین شاخه فرعی در گیاه از تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۲/۰۴ و کم‌ترین شاخه فرعی با میانگین ۳/۶۷ از تاریخ کاشت چهارم به دست آمد (جدول ۵).

[1] Feiraband and Mikus
[2] Al-Khatib and Paulsen

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقاتی اهواز طی مدت اجرای آزمایش (سال ۹۳-۱۳۹۲)

ماه‌های سال	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	بارندگی (میلی‌متر)	مجموع تبخیر (میلی‌متر)
آذر	۱۰/۶	۲۰/۵	۱۵/۵	۹	۶۵/۵
دی	۶/۹	۱۶/۳	۱۱/۶	۸۸	۴۳/۷
بهمن	۸/۶	۱۹/۴	۱۴	۴/۷	۷۷/۹
اسفند	۱۳/۴	۲۶/۲	۱۹/۸	۳۵/۳	۱۳۹/۶
فروردین	۱۶/۷	۳۰/۴	۲۳/۶	۳۲/۵	۲۳۹
اردیبهشت	۲۴/۲	۳۸/۷	۳۱/۵	۰/۱	۳۶۲/۴

جدول ۲- آمار هواشناسی ۳۰ ساله منطقه ملاثانی (۹۰-۱۳۶۰)

ماه‌های سال	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	مجموع بارندگی (میلی‌متر)
آذر	۶/۴	۱۹/۴	۱۲/۹	۶۱/۹
دی	۵/۳	۱۷/۰	۱۱/۲	۶۸/۴
بهمن	۶/۸	۱۹/۷	۱۳/۳	۴۱/۰
اسفند	۹/۸	۲۴/۶	۱۷/۲	۳۵/۷
فروردین	۱۴/۴	۳۰/۷	۲۲/۵	۱۷/۸
اردیبهشت	۱۹/۳	۳۷/۶	۲۸/۵	۵/۸

جدول ۳- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در زمان شروع آزمایش (سال ۹۳-۱۳۹۲)

خصوصیات خاک	عمق خاک زراعی (سانتی‌متر)	
	۰ - ۳۰	۰ - ۳۰
هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	۳/۶	۳/۶
اسیدیته خاک (pH)	۷/۴	۷/۴
نیتروژن قابل جذب (درصد)	۰/۰۵	۰/۰۵
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۷/۲	۷/۲
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۲۱۴	۲۱۴
مواد آلی O.M (درصد)	۰/۷۶	۰/۷۶
وزن مخصوص ظاهری (Mg.m-3)	۱/۲۱	۱/۲۱
بافت خاک (رسی‌سیلتی)		
رس (درصد)	۴۴	۴۸
سیلت (درصد)	۴۰	۳۹
شن (درصد)	۱۶	۱۳

کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در اثر تأخیر در کاشت توسط محققین زیادی گزارش شده است و دلیل آن را کاهش دوره‌ی رشد رویشی و کاهش فرصت کافی جهت تولید شاخه‌ها دانسته‌اند. با توجه به اینکه تعداد شاخه‌ها یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده‌ی تعداد خورجین در بوته است، می‌تواند در کاهش عملکرد دانه ناشی از تأخیر در کاشت نیز مؤثر باشد (آلن[1] و ۱۹۷۱؛ مندهام[2] و همکاران، ۱۹۸۱). ارتفاع بوته تحت

[1] Allen
[2] Mendham

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین نشان داد که با تأخیر در کاشت ارتفاع از ۱۲۶/۵۴ سانتی‌متر در تاریخ کاشت اول به ۹۳/۹۶ سانتی‌متر در تاریخ کاشت چهارم کاهش یافت (جدول ۵). تومار[1] (۱۹۹۵) نشان داد که با افزایش دما طی دوره‌ی رشد و کاهش طول دوره، گیاه فرصت کافی برای ذخیره نمودن مواد غذایی ندارد و در نتیجه ارتفاع بوته کاهش می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌دار تاریخ کاشت و بور بر طول خورجین بود (جدول ۴). تاریخ‌های کاشت‌های ۲۷ و ۱۲ آذر از نظر طول خورجین تفاوت معنی‌داری با همدیگر نداشتند، ولی در تاریخ‌های کاشت ۲۶ آذر و نهم دی، طول خورجین به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۵). کاهش طول خورجین در کشت‌های دیرهنگام در نتیجه‌ی کاهش دوره‌ی رشد از جمله کاهش دوره‌ی رشد خورجین‌ها روی می‌دهد. این موضوع به‌ویژه به هم‌زمانی رشد خورجین‌ها با دماهای بالاتر از حد بهینه‌ی رشد در منطقه نیز مربوط می‌گردد که توسط سایر محققین نیز گزارش شده است (فتحی و همکاران، ۱۳۸۹؛ قبادی و همکاران، ۱۳۸۵).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد خورجین در مترمربع تحت تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۶). تاریخ کاشت اول با میانگین ۱۹۹۴۵/۶ و تاریخ کاشت چهارم با میانگین ۴۱۸۲/۹ بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد خورجین در مترمربع را داشتند (جدول ۷). تأخیر در کاشت و گرمای انتهای فصل منجر به محدودیت فیزیولوژیکی در طول دوره گل‌دهی می‌گردد که این وضعیت مرتبط با رشد ضعیف گیاه و توسعه محدود برگ می‌باشد، لذا عرضه‌ی مواد پرورده به انتهای گل‌آذین محدود و تعداد خورجین در بوته کاهش می‌یابد (پورعیسی و همکاران، ۱۳۸۶).

اثر متقابل تاریخ کاشت و مصرف بور بر تعداد دانه در خورجین معنی‌دار بود (جدول ۶). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین در تاریخ کاشت ۲۷ آبان با مصرف بور به‌صورت محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی با میانگین ۱۸/۷ و کم‌ترین تعداد دانه در خورجین در تیمار شاهد با میانگین ۱۲/۶ مشاهده شد. در تاریخ‌های کاشت ۱۲ و ۲۶ آذر بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین از مصرف خاک کاربرد بور با میانگین ۱۹/۱ و ۱۶/۸ و در ۹ دی بیش‌ترین تعداد با میانگین ۱۶/۲ از تیمار محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی به دست آمد که با مصرف خاک کاربرد بور در این تاریخ کاشت تفاوت معنی‌داری نداشت. کم‌ترین تعداد دانه در خورجین در این تاریخ‌های کاشت از تیمار شاهد حاصل گردید (جدول ۹). نتایج جدول ۹ حاکی از آن است که بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین از تاریخ کاشت ۱۲ آذر و مصرف ۱۰ کیلوگرم در هکتار بور در خاک (D2B1) با میانگین ۱۹/۱۶ و کم‌ترین از تاریخ کاشت ۹ دی و شاهد (D4B0) با میانگین ۱۲/۴۱ به دست آمد.

مندهام و همکاران (۱۹۹۵) بیش‌ترین پتانسیل تعداد دانه در خورجین کلزا را ۳۰ عدد گزارش نمودند. رهنما و بخشنده (۱۳۸۴) نیز بیان کردند که تأخیر در کاشت، تعداد دانه در خورجین را از ۱۷/۳ به ۱۴/۶ کاهش داد. تایو و مورگان[2] (۱۹۷۹) گزارش نمودند پتانسیل تعداد دانه در خورجین در طول شش هفته بعد از گرده‌افشانی به‌وسیله تأمین هیدرات‌کربن تعیین می‌شود. تنش حرارتی در طول دوره گل‌دهی تولید مواد فتوسنتزی و انتقال آن توسعه بذرها را محدود نموده که نتیجه آن تشکیل خورجین‌های با تعداد دانه کم بود. موریسون و استوارت (۲۰۰۲) نشان دادند که آستانه‌ی تحمل کلزا به دمای حداکثر حدود ۲۷ درجه‌ی سانتی‌گراد است. در مطالعه‌ی حاضر در ماه‌های فروردین و اردیبهشت میانگین حداکثر دمای منطقه نشان می‌دهد که در ماه‌های پایانی رشد کلزا در منطقه تنش گرمایی حاصل می‌شود و در این مرحله کاهش تعداد دانه در خورجین روی می‌دهد که قبلاً توسط قبادی و همکاران (۱۳۸۵) نیز گزارش شده است.

مشخص شده است که بور با تأثیر بر میزان کلروفیل برگ‌ها و افزایش سنتز ایندول استیک اسید باعث تأخیر در پیری گیاه و در نتیجه طولانی شدن دوره فتوسنتز می‌شود. این امر باعث بهبود تولید کربوهیدرات‌ها و

[1] Tomar

[2] Tayo and Morgan

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

جدول ۴- تجزیه واریانس برخی از صفات ریخت‌شناسی تحت تاریخ کاشت و مصرف بور

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات		
		تعداد شاخه در بوته	ارتفاع بوته	طول خورجین
بلوک (R)	۲	۲/۹۶ ns	۱۲/۶۷ ns	۰/۰۱۶ ns
تاریخ کاشت (D)	۳	۱۲۷۱/۰۸ **	۹۳۷۳/۳۲ **	۰/۹۱ **
خطای اصلی (Ea)	۶	۱۰/۳۰	۶۸۷/۰۹	۰/۱۵
بور (B)	۳	۳/۱۲ ns	۱۰۳/۲۴ ns	۲/۲۰ **
D×B	۹	۳۹/۵۸ ns	۶۸۴/۳۰ ns	۰/۷۰ ns
خطای فرعی (Eb)	۲۴	۶۰/۹۹	۱۸۱۲/۶۳	۰/۸۰
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۷۴	۷/۷۹	۳/۱۸

**: معنی‌داری در سطح پنج درصد و ns: غیر معنی‌دار

جدول ۵- مقایسه‌ی میانگین برخی صفات ریخت‌شناسی کلزا تحت سطوح تاریخ کاشت و مصرف بور

تاریخ کاشت	تعداد شاخه در بوته	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول خورجین (سانتی‌متر)
بیست و هفتم آبان	۰۴/۱۲a	۵۴/۱۲۶a	۹۳/۱۱a	۸۳/۵a
دوازده آذر	۸۳/۷b	۷۵/۱۲۳b	۵۴/۷b	۸۱/۵a
بیست و ششم آذر	۴۷/۵c	۶۴/۱۰۱c	۴۱/۴c	۵۰/۵b
نهم دی	۶۷/۳d	۹۶/۹۳d	۹۶/۳d	۴/۵b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با همدیگر در سطح پنج درصد ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین نحوه کاربرد بور بر طول خورجین

بور	طول خورجین (سانتی‌متر)
شاهد	۴/۵c
خاک کاربرد	۰/۶a
محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی	۸/۵b
محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی	۶/۵bc

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با همدیگر در سطح پنج درصد ندارند.

انتقال آن‌ها به خورجین‌ها و دانه‌های در حال رشد می‌شود (وانگ[1] و دوان، ۲۰۰۶).

نتایج این آزمایش با نتایج مرادی تلاوت و همکاران (۱۳۸۶) که گزارش کردند، کاربرد ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار، باعث افزایش تعداد دانه در خورجین شد، مطابقت دارد. وزن هزار دانه در سطح احتمال خطای پنج درصد به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۶). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تاریخ کاشت اول با میانگین ۳/۵ و تاریخ کاشت چهارم با میانگین ۳/۱ به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۸). علت کاهش وزن هزار دانه در کشت‌های تأخیری را می‌توان به مصادف‌شدن مرحله زایشی به‌ویژه پر شدن دانه با افزایش دمای محیط مرتبط دانست. تأثیر تاریخ کاشت و مصرف بور بر عملکرد دانه در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۶).

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به تاریخ کاشت اول با میانگین ۳۶۹۲/۲ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۱۴۵۸/۱ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت چهارم به دست آمد (جدول ۷).

[1] Wang and Duan

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

جدول ۷- تجزیه واریانس عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا تحت سطوح تاریخ کاشت و مصرف بور

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات					
		خورجین در مترمربع	دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	شاخص برداشت
بلوک (R)	۲	۸۱۱۳۰۱۴^{ns}	۱/۹۵ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۶۰۷۲۶۹/۶ ^{ns}	۴۸۸۴۸۰۸*	۸۰/۸۹*
تاریخ کاشت (D)	۳	۱۷۴۱۳۳۶۹۷۴ **	۶۵/۸۱ **	۱/۱۷ *	۳۶۵۱۷۵۱۵/۴ **	۱۵۷۳۴۸۱۱۰۴**	۲۰۹/۴۹**
خطای اصلی (Ea)	۶	۲۸۰۴۵۲۷۲	۱۰/۶۱	۰/۳۳	۴۰۹۱۱۳/۰۴	۲۷۱۵۱۴۶	۲۸/۴۴
بور (B)	۳	۲۸۳۲۹۶۳۲^{ns}	۱۱۸/۸۲**	۰/۲۳^{ns}	۱۰۲۹۵۸۴۳/۴**	۴۱۱۸۹۸۶۶^{ns}	۳۲۷/۲۲**
D×B	۹	۶۳۵۲۰۱۴۸^{ns}	۵۴/۲۲**	۰/۴۳ ^{ns}	۱۲۱۸۴۲۸/۵^{ns}	۳۳۹۷۶۵۵۴^{ns}	۱۵۳/۷۶^{ns}
خطای فرعی (Eb)	۲۴	۸۹۱۷۸۱۰۲	۴۰/۴۳	۱/۰۱	۲۳۸۵۸۶۸/۵	۱۶۴۷۶۹۰۴۱	۲۷۵/۳۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۹/۶۷	۸/۲۴	۶/۱۷	۱۲/۲۴	۱۷/۰۹	۸۱/۱۹

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد، ns غیر معنی‌دار

جدول ۸- مقایسه‌ی میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کلزا تحت سطوح تاریخ کاشت و مصرف بور

تاریخ کاشت	خورجین در مترمربع	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت
بیست و هفتم آبان	۱۵۹۴۵a	۵/۳a	۳۲۹۲a	۲۴۵۸۱a	۱۳c
دوازده آذر	۷۹۵۶b	۴۷/۳a	۳۰۹۹b	۱۵۴۲۶b	۲۰a
بیست و ششم آذر	۷۱۱۱b	۲۱/۳b	۲۰۵۳c	۱۱۶۳۹c	۱۷b
نهم دی	۴۱۸۲c	۱۴/۳b	۱۴۵۸d	۹۶۸۲d	۱۵bc
سطوح بور					
صفر (شاهد)	-	-	۲۰۳۵d	-	۱۳b
ده کیلوگرم بور در هکتار	-	-	۳۲۷۰a	-	۲۱a
محلول‌پاشی در مرحله‌ی روزت	-	-	۲۶۸۸b	-	۱۸ab
محلول‌پاشی در آغاز غنچه‌دهی	-	-	۲۳۰۹c	-	۴/۱۴b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با همدیگر در سطح پنج درصد ندارند.

جدول ۹- مقایسه میانگین مصرف بور در هر تاریخ کاشت (به روش برش‌دهی) بر تعداد دانه در خورجین

بور	تاریخ کاشت			
	۲۷ آبان	۱۲ آذر	۲۶ آذر	۹ دی
شاهد	۱۲/۶b	۱۳/۹c	۱۳/۳b	۱۲/۱c
خاک کاربرد	۱۸/۲a	۱۹/۱a	۱۶/۸a	۱۴/۶ab
محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی	۱۸/۷a	۱۷/۸ab	۱۶/۴a	۱۶/۲a
محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی	۱۷/۷a	۱۵/۹b	۱۴/۹ab	۱۲/۹bc

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با همدیگر در سطح پنج درصد ندارند.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

در مورد مصرف بور بیش‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۳۲۷۰/۱ کیلوگرم در هکتار از تیمار خاک کاربرد و کم‌ترین عملکرد دانه با میانگین ۲۰۳۵/۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۸). تأخیر در کشت کلزا به دلیل کوتاه شدن دوره رویشی، کاهش تولید مواد فتوسنتزی، درجه روزرشد و از طرفی برخورد با دمای بالا در طول دوره گل‌دهی و عقیم کردن و ریزش گل‌ها و همچنین کوتاه نمودن دوره زایشی موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود. در چرخه زندگی کلزا، مرحله گل‌دهی حساس‌ترین مرحله به دمای بالا است و بروز تنش گرما در این مرحله سبب افت عملکرد دانه می‌شود (آنگادی[1] و همکاران، ۲۰۰۰). بور باعث افزایش محتوای کلروفیل و شدت فتوسنتز در برگ‌ها، افزایش تجمع ماده خشک در گیاه، بهبود انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به اندام‌های زایشی می‌شود؛ بنابراین می‌تواند باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد گردد (خیاوی و همکاران، ۱۳۸۶ و گالاوی[2] و همکاران، ۲۰۰۷).

شاخص برداشت نیز تحت اثر معنی‌دار تاریخ کاشت و مصرف بور قرار گرفت (جدول ۷). بر این اساس در تاریخ کاشت اول کم‌ترین شاخص برداشت مشاهده گردید (جدول ۸). در این تاریخ کاشت فرصت کافی برای رشد رویشی وجود داشته است و در نتیجه عملکرد زیستی به‌طور معنی‌داری از کاشت‌های دیرهنگام بیشتر است. در نتیجه معمولاً در کشت‌های دیرهنگام علی‌رغم کاهش عملکرد دانه و زیستی به دلیل اینکه عملکرد زیستی بیشتر کاهش می‌یابد، شاخص برداشت تا اندازه‌ای بیشتر از کشت‌های زودهنگام و بهنگام خواهد بود (قبادی و همکاران، ۱۳۸۵ و دوری، ۱۳۹۳). از طرفی با مصرف بور بیشترین شاخص برداشت زمانی مشاهده‌شده که ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به‌صورت خاک کاربرد استفاده شد (جدول ۸). این موضوع ناشی از افزایش بیشتر عملکرد دانه در اثر مصرف بور در مقایسه با عملکرد زیستی است که قبلاً نیز گزارش شده است (مرادی تلاوت و همکاران، ۲۰۰۸).

نتایج تجزیه واریانس عملکرد زیستی نشان داد که این صفت تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۷). بیش‌ترین عملکرد زیستی با میانگین ۲۴۵۸۱/۴ کیلوگرم در هکتار از تاریخ کاشت ۲۷ آبان و کم‌ترین مقدار آن از تاریخ کاشت ۹ دی با میانگین ۹۶۸۱/۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۸). در آزمایشی در منطقه‌ی اهواز نیز نشان داد که رشد رویشی و عملکرد زیستی کلزا تأثیر چندانی از مصرف بور نمی‌پذیرد (مرادی تلاوت و همکاران، ۱۳۸۶).

تأثیر تاریخ کاشت بر درصد روغن دانه در سطح احتمال خطای پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱۰). بیش‌ترین درصد روغن با میانگین ۴۲/۳۸ درصد از تاریخ کاشت ۲۷ آبان و کم‌ترین مقدار آن از تاریخ کاشت ۹ دی با میانگین ۳۷/۸۳ درصد حاصل شد (جدول ۱۱).

آبادیان و همکاران (۱۳۸۷) به این نتیجه رسیدند تأخیر در کاشت درصد روغن را از ۴۰/۵ به ۳۲/۱ درصد کاهش داد که معادل ۲۰/۶۰ درصد بود. رابرتسون[3] و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند تأخیر در کاشت موجب شد مراحل حساس گل‌دهی و پر شدن دانه با خشکی و گرمای آخر فصل مواجه شده و سبب کاهش درصد روغن گردید.

عملکرد روغن تحت تأثیر تاریخ کاشت و بور در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۱۰). نتیجه به‌دست آمده از مقایسه میانگین نشان می‌دهد که بیش‌ترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت ۲۷ آبان با میانگین ۱۵۶۹/۶۱ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که دلیل آن بیشتر بودن عملکرد دانه و درصد روغن دانه در این تاریخ کاشت است. کم‌ترین عملکرد روغن از تاریخ کاشت ۹ دی با میانگین ۵۵۲/۸۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۱۱). برای مصرف بور بیش‌ترین عملکرد روغن به دلیل بالا بودن عملکرد دانه در تیمار خاک کاربرد بور با میانگین ۱۳۴۳/۷۷ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد و کم‌ترین عملکرد مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۱۱).

[1] Angadi
[2] Galavi
[3] Robertson

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

جدول ۱۰- تجزیه واریانس صفات برخی صفات کیفی و جذب بور در برگ‌ها تحت تاریخ کاشت و نحوه کاربرد بور

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات				
		روغن دانه	عملکرد روغن	نیتروژن دانه	نیتروژن برگ	بور برگ
بلوک (R)	۲	۲۱/۶۰ ns	۷۷۵۰۳/۹ ns	۰/۲۴ ns	۰/۰۰۰۰۰۰۵ ns	۰/۰۲۹ *
تاریخ کاشت (D)	۳	۱۷۵/۳۶ *	۷۶۶۹۰۲/۵ **	۱۰/۱۲ **	۶/۷۸ *	۰/۰۱۵ ns
خطای اصلی (Ea)	۶	۶۱/۶۸	۵۹۵۲۲/۸	۱/۴۷	۱/۴۳	۰/۰۱۶
بور (B)	۳	۹۱/۱۸ ns	۱۹۳۴۵۲۴/۹ **	۰/۷۵ ns	۰/۲۹ ns	۰/۶۸ **
D×B	۹	۷۵/۵۷ ns	۲۹۸۳۴/۶ ns	۱/۵۵ ns	۰/۶۱ ns	۰/۰۴۶ ns
خطای فرعی (Eb)	۲۴	۲۸۸/۳۹	۴۹۶۸۶۵/۱	۴/۱۳	۱/۷۵	۰/۱۱
ضریب تغییرات (درصد)		۸/۶	۱۳/۶	۱۲/۲	۶/۷	۱۹/۷

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد، ns غیر معنی‌دار

جدول ۱۱- مقایسه‌ی میانگین برخی صفات کیفی و جذب بور در برگ‌ها تحت سطوح تاریخ کاشت و مصرف بور

تاریخ کاشت	روغن دانه (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	نیتروژن دانه (درصد)	نیتروژن برگ (درصد)	بور برگ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
بیست و هفتم آبان	۳۸/۴۲a	۶/۱۵۶۹a	۸۹/۲c	۵۴/۵a	-
دوازده آذر	۹۳/۴۱b	۷/۱۲۹۴b	۱۳/۳b	۱۵/۴ab	-
بیست و ششم آذر	۳۶/۳۹bc	۰۵/۸۰۲c	۴۳/۳ab	۷۱/۳bc	-
نهم دی	۸۳/۳۷c	۸/۵۵۲d	۱۲/۴a	۶/۳c	-
سطوح بور					
صفر (شاهد)	-	۲۴/۷۹۲d	-	-	۸۱/۶c
ده کیلوگرم بور در هکتار	-	۷۷/۱۳۴۳a	-	-	۵۹/۱۰a
محلول‌پاشی در مرحله‌ی روزت	-	۴۷/۱۱۰۶b	-	-	۳۳/۱۰a
محلول‌پاشی در آغاز غنچه‌دهی	-	۷۱/۹۶۷c	-	-	۸۳/۸b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با همدیگر در سطح پنج درصد ندارند.

چن[1] و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند بین عملکرد دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود دارد. لذا تاریخ کاشت مطلوب با دارا بودن عملکرد دانه و درصد روغن بالا، بیش‌ترین عملکرد روغن را تولید نمود، در حالی که تأخیر در کاشت به علت کاهش رشد گیاه، برخورد با گرما در طی مرحله پر شدن دانه، افزایش تنفس و کاهش تولید مواد فتوسنتزی منجر به کاهش عملکرد دانه و درصد روغن و در نهایت عملکرد روغن شد. نتایج مشابه توسط فنایی و همکاران (۱۳۸۷) به دست آمد.

ناسف[2] و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که کاربرد بور باعث افزایش توأم میزان روغن و پروتئین در بادام‌زمینی شد. آن‌ها در توضیح این مطلب عنوان کردند که تأثیر محلول‌پاشی بور ممکن است به نقش این عنصر

[1] Chen

[2] Nasef

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

در واکنش‌های متابولیکی اساسی مربوط باشد. همچنین بور در تعدادی از مسیرهای متابولیکی مثل انتقال قند، تعرق، متابولیسم کربوهیدرات، RNA IAA و فنول نقش دارد. نتایج مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد روغن به ترتیب از تاریخ کاشت اول و مصرف ۱۰ کیلوگرم در هکتار بور در خاک (D1B1) با میانگین ۲۰۰۰/۷ کیلوگرم در هکتار و تاریخ کاشت آخر و شاهد (D4B0) با میانگین ۲۷۲/۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، درصد نیتروژن دانه تحت اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال خطای یک درصد قرار گرفت (جدول ۱۰). به‌طوری که مقایسه میانگین‌ها نشان داد، بیش‌ترین درصد نیتروژن دانه که خود شاخصی از پروتئین است از تاریخ کاشت ۹ دی با میانگین ۴/۱۲ درصد و کم‌ترین در تاریخ کاشت ۲۷ آبان با میانگین ۲/۸۹ درصد به دست آمد (جدول ۱۱). نورمحمدی و همکاران (۱۳۸۰) بیان نمودند هر عامل ژنتیکی و محیطی که رسیدن دانه را تسریع کند باعث افزایش نیتروژن و پروتئین دانه خواهد شد. فاروغ[1] و همکاران (۲۰۰۹) معتقدند که با تأخیر در کاشت اگرچه عملکرد دانه کاهش پیدا می‌کند، اما کاهش دوره پر شدن دانه، باعث افزایش نسبت نیتروژن به کربن می‌شود.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی با تأخیر در کاشت کاهش عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و ماده خشک کل را به دنبال داشت. تاریخ کاشت دیرهنگام سبب کاهش درصد روغن و افزایش نیتروژن در دانه شد، زیرا نیتروژن اولین عنصری است که در دانه ذخیره می‌شود و هر عاملی که طول دوره رشد گیاه را کاهش دهد سبب افزایش درصد نیتروژن در دانه خواهد شد. این موضوع به‌طور عکس در مورد تأثیر تاریخ کاشت دیرهنگام بر درصد روغن دانه مشاهده گردید. تأخیر در کاشت همچنین سبب کاهش ارتفاع بوته، طول خورجین و تعداد شاخه‌ی کلزا گردید. از طرفی بور باعث افزایش درصد بور در گیاه، طول خورجین، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه شد. کاربرد بور به‌صورت خاک کاربرد و محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی تأثیر بهتری نسبت به محلول‌پاشی در مرحله غنچه‌دهی داشت. مصرف بور تأثیر چندانی بر ویژگی‌های ریخت‌شناسی کلزا از جمله ارتفاع بوته و تعداد شاخه نداشت. در عوض به دلیل افزایش عملکرد دانه ناشی از مصرف بور به‌صورت خاک کاربرد در هنگام کاشت، عملکرد روغن در واحد سطح به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. با این حال می‌توان گفت علی‌رغم اثر معنی‌دار بور در افزایش عملکرد دانه و روغن کلزا از طریق افزایش تعداد دانه در خورجین، نتوانست کاهش عملکرد ناشی از تأخیر در کاشت را جبران کند. در مجموع بیش‌ترین عملکرد روغن کلزا در تاریخ کاشت ۲۷ آبان ماه با مصرف ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به‌صورت خاک کاربرد گردید.

[1] Farooq

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

منابع

اسماعیلی خیاوی، م.م. و خورشیدی بنام، م.ب. ۱۳۸۶. برهمکنش روی و بُر در عملکرد و کیفیت کلزا. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج. ۷۹۲-۷۹۱.

آبادیان، ه.، لطفی، ن.، کامکار، ب. و باقری، م. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر تاریخ کاشت تأخیری و تراکم بر صفات کمی و کیفی کانولا در گرگان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۵): ۲۹-۲۰.

پورعیسی، م.، نبی‌پور، م. و مامقانی، ر. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات فنولوژیک ارقام کلزا در تاریخ های کاشت مختلف. مجموع مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. پاکدشت، تهران.

دوری، س.، مرادی تلاوت، م. ر.، سیادت، س.ع. و بخشنده، ع. ۱۳۹۳. تأثیر تاریخ کاشت دیرهنگام و محلول‌پاشی نیتروژن بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت کلزا. اولین همایش یافته‌های نوین در محیط‌زیست و اکوسیستم‌های کشاورزی. دانشگاه تهران، پژوهشکده‌ی انرژی‌های نو و محیط‌زیست. ص ۲۳۹.

رهنما، ع. و بخشنده، ع. ۱۳۸۴. اثر تاریخ کاشت و شیوه کاشت مستقیم و نشایی بر خصوصیات زراعی و عملکرد دانه کلزا در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله علوم زراعی ایران، ۷(۴): ۳۳۶-۳۲۴.

سلطانی، ا. ۱۳۸۶. تجدیدنظر در کاربرد روش‌های آماری در تحقیقات کشاورزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۷۴ صفحه.

فتحی، ق.، مرادی تلاوت، م.ر. و نادری عارفی، ع. ۱۳۸۹. فیزیولوژی کلزا. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۲۴۸ صفحه.

فنایی، ح.ر.، قلاوی، م.، قنبری، ا.، سلوکی، م. و ناروئی‌راد، م.ر. ۱۳۸۷. تأثیر تاریخ کاشت و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم کلزا (*Brassica napus* L.). مجله علوم زراعی ایران،۱۰(۱): ۳۰-۱۵.

قبادی، م.، بخشنده، ع.، فتحی، ق.، قرینه، م.ح.، عالمی سعید، خ. و نادری، ا. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت و تنش گرما در مرحله‌ی گل‌دهی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد رقم‌های کلزا. مجله‌ی علوم زراعی ایران، ۸(۱): ۵۷-۴۶.

مرادی تلاوت، م .ر، سیادت، س.ع.، نادیان، ح. و فتحی، ق. ۱۳۸۶. واکنش رشد و عملکرد کلزا به سطوح مختلف نیتروژن و بُر در منطقه اهواز. مجموعه مقالات دهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج. ۴۶۷-۴۶۶.

مرادی تلاوت، م.ر. و سیادت، س.ع. ۱۳۹۱. معرفی و تولید گیاهان دانه روغنی. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی. تهران. ۳۷۴ صفحه.

مرادی تلاوت، م.ر. و فتحی ،ق. ۱۳۸۷. واکنش متفاوت ژنوتیپ‌های مختلف کلزا به مصرف بور. مجله علمی کشاورزی، ۳۰(۴): ۱۳۹-۱۲۵.

ملکوتی، م.ج. و تهرانی، م.م. ۱۳۷۸. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۳۲۸ صفحه.

نورمحمدی، ق.، سیادت، س.ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ صفحه.

Al-khatib, K., and Paulsen, G.M. 1999. High temperature effects on photosynthetic processes in temperature and tropical cereals. Crop Science, 39(1): 119-125.

Allen, D.J., Morgan, D.G., and Rigdman, W.J. 1971. A physiological analysis of the growth of oilseed. Journal of Agriculture Science Cambridge, 77(2): 339-341.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

Angadi, S.V., Cutforth, H.W., Miller, P.R., McConkey, B.G., Entz, M.H., Brandt, A., and Olkmar, K.M. 2000. Response of three Brassica spaces to high temperature stress during reproductive grow. Canadian Journal Plant Science, 80(4): 693-701.

Berry, P.M., and Spink, J.H. 2006. A physiological analysis of oilseed rape yields: Past and future. Journal of Agricultural Science, 144(5): 381-392.

Bremner, J.M. 1965. Inorganic forms of nitrogen, pp. 1179-1237. In:. Black C. A (ed.). Methods of soil analysis monograph 9. Part 2. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin.

Chen, C., Jackson, G., Neill, K., Wichman, D., Johnson, G., and Johnson, D. 2005. Determining the feasibility of early seeding canola in the northern Great Plains. Agronomy Journal, 97(4): 1252-1262.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D., and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. In Sustainable Agriculture. Springer Netherlands. 153-188.

Feiraband, J., and Mikus, M. 1977. Occurrence of a high temperature sensitivity of chloroplast ribosome formatting in several higher plants. Journal of Plant Physiology, 59: 867-863.

Galavi, M., Heidari, M., and Zamani, M. 2007. Effects of zinc sulphate spray on quality, yield and yield components of rapeseed (*Brassica napus* L.). Faculty of and magnesium and soil-applied boron. Journal of Plant Nutrrion, 18(1): 179-200.

Hu, H., and Brown, P.H. 1997. Absorption of boron by plant roots. Journal of Plant and Soil, 193: 49-58.

Mendham, N.J., Shipway, P.A., and Scott, R.K. 1981. The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oil-seed rape (*Brassica napus*). The Journal of Agricultural Science, 96(02): 417-428.

Mendham, N.J., Kimber, D.S., McGregor, D.I., and Salisbury, P.A. 1995. Physiology, crop development, growth and yield. Oilseed production and Utilization. CAB International. London.11-64.

Moradi Telavat, M.R., Siadat, S.A., Nadian, H., and Fathi, G. 2008. Effect of nitrogen and boron on canola yield and yield components in Ahwaz, Iran. International Journal of Agricultural Research, 3(6): 415-422.

Morrison, M.J., and Stewart, D.W. 2002. Heat stress during flowering in summer canola (*Brassica napus* L.). Journal of Crop Science, 42: 797-803.

Nasef, M.A., Badran, N.M., and Abd El-Hamide, A.F. 2006. Response of peanut to foliar spray with boron and/or rhizobium inoculation. Journal of Applied Sciences Research, 2: 1330-1337.

Porim Test Methods. 1995. Palm oil Research Institute of Malaysia, 72-75.

Robertson, M.J., Holland, J.F., and Bambach, R. 2004. Response of canola and Indian mustard to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. Australian Experimental Journal of Agriculture, 44: 43-52.

Stangoulis, J.C.R., Grewal H.S., Bell, R.W., and Graham, R.D. 2000. Boron efficiency in oilseed rape: I. Genotypic variation demonstrated in field and pot grown *Brassica napus* L. and *B. juncea* L. Plant and Soil, 225: 243- 251.

Tayo, T.O., and Morgan, D.G. 1979. Factors influencing flower and pod development in oilseed rape. Journal of Agricultural Science, 92: 363-373.

Tomar, S.S. 1995. Effect of soil hydraulic regimes on the performance of safflower planted on different dates. Third International Safflower Conference. Bijing. China. 714-729.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

Wang, N., and Duan, J.K. 2006. Effects of variety and crude protein content on nutrient and anti-nutrients in lentil. Food Chemistery, 95: 493-502.

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]

Journal of Oil Plants Production, Vol: 3(1), 2016

Effect of boron application on some of morphological characteristics and grain yield, oil and nitrogen of spring canola (*Brassica napus* L.) in different sowing dates

Mohammad Reza Moradi Telavat [1,*], Zohreh Kazemi [2], Sayyed Ataollah Siadat [1]

[,1] *Assistant Professor and Professor, Ramin Agriculture and Natural Resource, University of Khuzestan, Khuzestan, Iran*

[2] *Former MS.c. Student, Ramin Agriculture and Natural Resources, University of Khuzestan, Khuzestan, Iran*

[*]Corresponding author E-mail address: moraditelavat@yahoo.com

Received: 17.06.2016 Accepted: 22.08.2016

Abstract

A field experiment was carried out to study the yield, quality and some morphological traits responses of spring canola (*Brassica napus* L.) to boron application and sowing date, in Ramin Agriculture and Natural Resources University of Khuzestan in 2013-2014. The experiment was carried out as a split plots design in basis of RCBD with three replications. Planting dates (18 November, 3 December, 17 December and 30 December) and boron application treatments (control, 10 kg B.ha^{-1} incorporated with soil, boron spraying at 6 leaf stage and budding stages) were investigated as main and sub plots, respectively. Planting dates and boron application had significant effects on morphological traits, yield and quality of canola. The interaction effect of sowing date and boron on grain number per siliquie was significant. Late planting caused to significant decreased yield and its components. However, boron application incorporated with soil caused to compensate the negative effect of late planting. Generally, the highest grain yield (4579.7 kg.ha^{-1}) was obtained from sowing at 18 November and 10 kg boron.ha^{-1} incorporated with soil, and lowest grain yield was obtained from planting at 30 December and without boron application. Delayed planting result in lowering morphological traits including plant height and branching. Delayed planting also caused by decreased grain oil and leaf N percentage, and increased grain N percentage. Boron application caused by significant plant boron content, but had no significant on grain oil ad N, and leaf N content. Also, boron application, in the experiment had no significant effect on alleviation of yield loss due to delayed canola sowing.

Keywords: Grain Yield, Height, Nitrogen Oil, Siliquie

[Downloaded from yujs.yu.ac.ir on 2026-06-17]