

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

محمد رضا 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 پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۰۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۲۸

چکیده

آزمایشی جهت بررسی اثر تاریخ کاشت و مصرف بور بر صفات ریخت‌شناسی، عملکرد و کیفیت کلزای بهاره (*Brassica napus L.*), به صورت کرت‌های خردشده در قالب بلوك‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲-۹۳ در دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان اجرا شد. چهار تاریخ کاشت (۲۷ آبان، ۱۲ آذر و نهم دی) در کرت‌های اصلی و تیمارهای مصرف بور (شاهد، ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به صورت مخلوط با خاک، محلول پاشی 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

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 ۱۴۰، 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^۳ و همکاران، ۲۰۰۸). در بخی مطالعات مصرف بور سبب افزایش درصد روغن دانه‌ی کلزا شده است، در حالی که در بخی این موضوع به اثبات نرسیده است (استانگولیس^۴ 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).

به طور کلی و با توجه به نیاز فراوان کلزا به مصرف بور و تأثیر معنی‌دار بر افزایش رشد رویشی و زایشی کلزا، به نظر 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 ۱۳۹۲-۹۳ در مزرعه دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان واقع در ملاتانی، با عرض جغرافیایی ۳۱° ۳۴' دجه و ۵۲° 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 ملاتانی با

مقدمه

تاریخ کاشت کلزا (*Brassica napus* L.) در خوزستان از اوایل آبان ماه تا اوسط آذرماه تعیین شده است. از جمله در مرکز استان اوسط 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 بخی 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 بخی 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^۱، 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 کم‌صرف ضروری برای رشد گیاهان است و کمبود آن سبب کاهش عملکرد می‌گردد (هو و برون^۲، ۱۹۹۷). این عنصر نقش عمده‌ای در تقسیم سلولی بافت‌های می‌ریستمی، 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

³ Moradi Telavat

⁴ Stangoulis

¹ Morrison and Stewart

² Hu and Brown

آزمایشی به طور جداگانه جدا و بوخاری شدند و عملکرد اقتصادی به دست آمد. عملکرد دانه با رطوبت نه درصد محاسبه شد (بری و سپینک^۱، ۲۰۰۶). جهت تعیین اجزای عملکرد از کل بوته‌های برداشت شده 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^۲ (۱۹۹۵) از دانه‌های آسیاب شده 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. Foss میزان نیتروژن دانه و برگ توسط دستگاه آنالایزر (Tecator 2400^۳) به روش کجلال سنجیده شد (برمنر، 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 اسپکتروفوتومتر انجام شد. در این روش، از نمونه‌های خشک شده در آون نیم گرم برداشت شد. سپس در کوره با دمای ۵۰۰ سانتی‌گراد به مدت دو ساعت خاکستر‌گیری شد. از خاکستر به دست آمده 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

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 محلوط 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 موئی مشاهده شد. بلافارسله پس از مشاهده‌ی این آفت، سه 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. بلافارسله 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

نیتروژن برگ در شرایط تنفس گرما تقریباً ثابت است اما میزان کلروفیل و آنزیم روبیسکو کاهش می‌یابد (فرابند و میکوس^۱, ۱۹۷۷). از آنجایی که آنزیم روبیسکو یکی از مهم‌ترین منابع نیتروژن است کاهش این آنزیم به کاهش نیتروژن برگ می‌انجامد. الخطیب و پالسن^۲ (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر تنفس 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 افزایش یافته 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).

در مرحله‌ی آخر با تهیه‌ی منحنی استاندارد، غلظت بور در عصاره‌ی حاصل نیز به‌وسیله‌ی دستگاه اسپکتروفوتومتر (Photons 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 به طور قابل توجهی کاهش یافته است. این موضوع نیز به طور 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

¹ Feiraband and Mikus

² Al-Khatib and Paulsen

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

ماههای سال	حداقل دما (درجه سانتی گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی گراد)	میانگین دما (درجه سانتی گراد)	مجموع بارندگی (میلی متر)
آذر	۱۰/۶	۲۰/۵	۱۵/۵	۶۵/۵
دی	۶/۹	۱۶/۳	۱۱/۶	۴۲/۷
بهمن	۸/۶	۱۹/۴	۱۴	۷۷/۹
اسفند	۱۳/۴	۲۶/۲	۱۹/۸	۱۳۹/۶
فروردین	۱۶/۷	۳۰/۴	۲۲/۶	۲۳۹
اردیبهشت	۲۴/۲	۳۸/۷	۳۱/۵	۳۶۲/۴

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

ماههای سال	حداقل دما (درجه سانتی گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی گراد)	میانگین دما (درجه سانتی گراد)	مجموع بارندگی (میلی متر)
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 ۱۳۹۲-۹۳)

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

خورجین در بوته است، می‌تواند در کاهش عملکرد دانه ناشی از تأخیر در کاشت نیز مؤثر باشد (آلن^۱ و مندهام^۲، ۱۹۷۱؛ همکاران، ۱۹۸۱). ارتفاع بوته تحت

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

¹ Allen² Mendham

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 بخشندۀ (۱۳۸۴) نیز بیان کردند که تأخیر در کاشت، تعداد دانه در خورجین را از ۱۷/۳ به ۱۴/۶ کاهش داد. تایو و مورگان^۲ (۱۹۷۹) گزارش نمودند پتانسیل تعداد دانه در خورجین در طول شش هفته بعد از گردهافشانی به وسیله تأمین هیدرات‌کربن تعیین می‌شود. تنش حرارتی در طول دوره گل‌دهی تولید مواد فتوسنتری 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 حداقل حدود ۲۷ درجه سانتی‌گراد است. در مطالعه‌ی حاضر در ماههای فروردین و اردیبهشت میانگین حداقل 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 فتوسنتر می‌شود. این امر باعث بهبود تولید کربوهیدرات‌ها و

تأثیر معنی‌دار تاریخ کاشت قرار گرفت (جدول ۴). مقایسه میانگین نشان داد که با تأخیر در کاشت ارتفاع ۹۳/۹۶ از ۱۲۶/۵۴ سانتی‌متر در تاریخ کاشت اول به ۱۲۶/۵۴ سانتی‌متر در تاریخ کاشت چهارم کاهش یافت (جدول ۵). تومار^۱ (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، ۱۳۸۵؛ 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 انتهایی 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 به صورت محلول‌پاشی در مرحله چهار تا شش برگی با میانگین ۱۸/۷ و کمترین تعداد دانه در خورجین در تیمار شاهد

² Tayo and Morgan

¹ Tomar

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

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

*: معنی داری در سطح پنج درصد و ns: غیر معنی دار

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

	تاریخ کاشت	تعداد شاخه در بوته	قطر ساقه (سانتی‌متر)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول خورجین (سانتی‌متر)
بیست و هفتم آبان	۰/۱۲a	۵۴/۱۲۶a	۹۳/۱۱a	۸۳/۵a	
دوازده آذر	۸۳/۷b	۷۵/۱۲۳b	۵۴/۷b	۸۱/۵a	
بیست و ششم آذر	۴۷/۵c	۶۴/۱۰c	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 معنی داری 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

معنی داری با همدیگر در سطح پنج درصد ندارند.

وزن هزار دانه را داشتند (جدول ۸). علت کاهش وزن هزار دانه در کشت‌های تأخیری را می‌توان به مصادف شدن 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 معنی دار 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).

انتقال آن‌ها به خورجین‌ها و دانه‌های در حال رشد می‌شود (وانگ^۱ 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 معنی داری 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

^۱ Wang and Duan

مرادی تلاوت و همکاران: اثر مصرف بور بر بخی صفات ریخت‌شناسی و عملکرد دانه و روغن کلزای بهار...

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

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

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

جدول ۸- مقایسه میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا تحت سطوح تاریخ کاشت و مصرف بور

شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	خورجین در متربمربع	تاریخ کاشت
۱۳c	۲۴۵۸۱a	۳۲۹۲a	۵/۳a	۱۵۹۴۵a	بیست و هفتم آبان
۲۰a	۱۵۴۲۶b	۳۰۰۹b	۴۷/۳a	۷۹۵۶b	دوازده آذر
۱۷b	۱۱۶۳۹c	۲۰۰۳c	۲۱/۳b	۷۱۱۱b	بیست و ششم آذر
۱۵bc	۹۶۸۲d	۱۴۵۸d	۱۴/۳b	۴۱۸۲c	نهم دی
سطوح بور					
۱۳b	-	۲۰۳۵d	-	-	صفر (شاهد)
۲۱a	-	۳۲۷۰a	-	-	ده کیلوگرم بور در هکتار
۱۸ab	-	۲۶۸۸b	-	-	محلول پاشی در مرحله روزت
۴/۱۴b	-	۲۲۰۹c	-	-	محلول پاشی در آغاز غنچه‌دهی

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی داری 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

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

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

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. رابت‌سون^۳ 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 بدست 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).

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 فتوسنتری، درجه روزشدن 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 تنفس گرما در این مرحله سبب افت عملکرد دانه می‌شود (آنگادی^۱ و همکاران، ۲۰۰۰). بور باعث افزایش محتوای کلروفیل و شدت فتوسنتر در برگ‌ها، افزایش تجمع ماده خشک در گیاه، بهبود انتقال مواد فتوسنتری از اندام‌های رویشی به اندام‌های زایشی می‌شود؛ بنابراین می‌تواند باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد گردد (خیاوی و همکاران، ۱۳۸۶ و گالاوی^۲ 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 فرست کافی برای رشد رویشی وجود داشته است و در نتیجه عملکرد زیستی به‌طور معنی‌داری از کاشت‌های دیرهنگام بیشتر است. در نتیجه معمولاً در کاشت‌های دیرهنگام علی‌رغم کاهش عملکرد دانه و زیستی به دلیل اینکه عملکرد زیستی بیشتر کاهش می‌یابد، شاخص برداشت تا اندازه‌ای بیشتر از کاشت‌های زودهنگام و بهنگام خواهد بود (قبادی و همکاران، ۱۳۸۵ و دوری، ۱۳۹۳). از طرفی با مصرف بور بیشترین شاخص برداشت زمانی مشاهده شده که ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به صورت 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 قبل از گزارش شده است (مرادی تلاوت و همکاران، ۸۰۰۸).

^۳ Robertson

^۱ Angadi
^۲ Galavi

مرادی تلاوت و همکاران: اثر مصرف بور بر برخی صفات ریخت‌شناسی و عملکرد دانه و روغن کلزای بهار...

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

منابع تغییرات	مجموع مریعات						بلوک (R)
	بور برگ	نیتروژن دانه	نیتروژن برگ	عملکرد روغن	روغن دانه	درجه آزادی	
تاریخ کاشت (D)	۰/۰۲۹*	۰/۰۰۰۰۰۵ ns	۰/۲۴ ns	۷۷۵۰۳/۹ ns	۲۱/۶۰ ns	۲	
خطای اصلی (Ea)	۰/۰۱۵ ns	۶/۷۸*	۱۰/۱۲**	۷۶۶۹۰۲/۵**	۱۷۵۳۶*	۳	
بور (B)	۰/۰۱۶	۱/۴۳	۱/۴۷	۵۹۵۲۲/۸	۶۱/۶۸	۶	
خطای فرعی (Eb)	۰/۶۸**	۰/۲۹ ns	۰/۷۵ ns	۱۹۳۴۵۲۴/۹**	۹۱/۱۸ ns	۳	
ضریب تغییرات (درصد)	۰/۰۴۶ ns	۰/۶۱ ns	۱/۵۵ ns	۲۹۸۳۴/۶ ns	۷۵/۵۷ ns	۹	DxB
	۰/۱۱	۱/۷۵	۴/۱۳	۴۹۶۸۶۵/۱	۲۸۸/۳۹	۲۴	
	۱۹/۷	۶/۷	۱۲/۲	۱۳/۶	۸/۶		

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

جدول ۱۱- مقایسه 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 برگ (درصد)	بور برگ (میلی گرم بر کیلوگرم)
	روغن دانه (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	نیتروژن برگ (درصد)	بور برگ
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	۰/۵/۸۰۲c	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
محلول پاشی در مرحله روزت	-	۴۷/۱۱۰۶b	-	۳۲/۱۰a
محلول پاشی در آغاز غنچه‌دهی	-	۷۱/۹۶۷c	-	۸۲/۸b

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

به کاهش عملکرد دانه و درصد روغن و در نهایت عملکرد روغن شد. نتایج مشابه توسط فنایی و همکاران (۱۳۸۷) به دست آمد.

ناسف^۲ و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که کاربرد بور باعث افزایش تأمیم میزان روغن و پروتئین در بادام زمینی شد. آن‌ها در توضیح این مطلب عنوان کردند که تأثیر محلول‌پاشی بور ممکن است به نقش این عنصر

چن^۱ و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند بین عملکرد دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت و معنی دار 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 فتوسنتری منجر

² Nasef

¹ Chen

خورجین و عملکرد دانه شد. کاربرد بور به صورت خاک کاربرد و محلول پاشی در مرحله چهار تا شش برگی تأثیر بهتری نسبت به محلول پاشی در مرحله غنجهدهی 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 به صورت خاک کاربرد در هنگام کاشت، عملکرد روغن در واحد سطح به طور 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 به صورت خاک کاربرد گردید.

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 ۲۲۲/۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، درصد نیتروژن دانه تحت اثر تاریخ کاشت در سطح احتمال خطاً یک درصد قرار گرفت (جدول ۱۰). به طوری 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 تسريع کند باعث افزایش نیتروژن و پروتئین دانه خواهد شد. فاروغ^۱ 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

به طور 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 به طور 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

^۱ Farooq

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، ۷۹۱-۷۹۲.
- 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): ۲۰-۲۹.
- پورعیسی، م.، نیبور، م. و مامقانی، ر. ۱۳۸۵. بررسی تغییرات فنولوژیک ارقام کلزا در تاریخ‌های کاشت مختلف. مجموعه مقالات نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. پاکدشت، تهران.
- دوری، س.، مرادی تلاوت، م.ر.، سیادت، س.ع. و بخشندۀ، 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.
- رهنمای، ع. و بخشندۀ، 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، ۴۰(۷): 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.
- فتایی، ح.ر.، قلاؤی، 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.، بخشندۀ، ع.، فتحی، ق.، قرینه، م.ح.، عالمی سعید، خ. و نادری، ا. ۱۳۸۵. اثر تاریخ کاشت و تنفس گرما در مرحله‌ی گل‌دهی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد رقم‌های کلزا. مجله 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 ریزمندی‌ها 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.

- 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* species to high temperature stress during reproductive growth. 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 Nutrition, 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-Hamid, 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. Beijing, China. 714-729.

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

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 Kazemi², Sayyed Ataollah Siadat¹

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

² Former M.Sc. 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*