"مجله علوم زراعی ایران"
جلد نهم، شماره ۳، پائیز ۱۳۸٦

واکنش عملکرد، روغن و پروتئین دانه کلزا به سطوح مختلف نیتروژن و بور در منطقه اهواز

Response of canola grain and oil yields, oil and protein contents to different levels of nitrogen and boron fertilizers in Ahvaz region

محمدرضا مرادی تلاوت[۱]، سید عطاءاله سیادت[۲]، حبیب‌اله نادیان[۳] و قدرت‌اله فتحی[٤]

چکیده

مرادی تلاوت، م. ر.، س. ع. سیادت، ح. نادیان و ق. فتحی. ۱۳۸٦. واکنش عملکرد، روغن و پروتئین دانه کلزا به سطوح مختلف نیتروژن و بور در منطقه اهواز. **مجله علوم زراعی ایران.** ۹(۳):۲۲٤-۲۱۳.

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و بور بر عملکرد، پروتئین و روغن دانه کلزا هیبرید هایولا ٤۰۱، پژوهشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین اجرا گردید. عوامل آزمایش شامل نیتروژن در سه سطح (۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) و بور در چهار سطح (۰، ۲/۵، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج نشان داد که با افزایش نیتروژن تا ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه (۲۸۹۰ کیلوگرم در هکتار) به طور معنی‌داری افزایش یافت. از طرفی عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف بور قرار گرفت. به نحوی که بیشینه عملکرد دانه (۲۷٦۰ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به دست آمد. اثر متقابل نیتروژن و بور بر عملکرد دانه معنی‌دار نشد. با این حال، بیشینه عملکرد دانه با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار با میانگین حدود ۳۱۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. در مجموع با مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی، مشاهده شد که تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار، عملکرد دانه و روغن بالاتری را نسبت به تیمار ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و عدم مصرف بور تولید کرد. درصد روغن و پروتئین دانه به مقدار زیادی تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار گرفت. به نحوی که با افزایش کاربرد نیتروژن، درصد پروتئین و روغن دانه به ترتیب افزایش و کاهش معنی‌داری را نشان دادند. در حالی که بین سطوح مختلف بور از نظر اثر بر درصد پروتئین و روغن دانه تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. نتایج همچنین نشان داد که رابطه عملکرد دانه و درصد پروتئین و روغن دانه به صورت معادله درجه دو می‌باشد. این رابطه به شدت تحت تأثیر نیتروژن قرار گرفت. به نحوی که با افزایش نیتروژن، کاهش درصد روغن و به ویژه پروتئین دانه در سطوح بالای عملکرد دانه کندتر بود. هر چند اثر بور بر رابطه بین عملکرد و درصد پروتئین و روغن دانه کمتر از اثر نیتروژن بر این رابطه بود، ولی با افزایش کاربرد بور نیز تا اندازه‌ای از نرخ کاهش درصد پروتئین و روغن دانه کلزا در سطوح بالای عملکرد کاسته شد.

واژه‌های کلیدی: بور، نیتروژن، پروتئین دانه، روغن دانه، عملکرد دانه، کلزا

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/٦/۱۳

۱- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین (مکاتبه‌کننده)
۲- استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
۳- استاد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
٤- دانشیار، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

مقدمه

از عوامل مهم دستیابی به عملکرد بهینه در زراعت کلزا، استفاده کارا از کودها است. نیاز کلزا به نیتروژن حدود دو برابر گندم، ولی کارایی جذب آن از خاک کمتر از گندم است. کارآیی استفاده از نیتروژن وابسته به شرایط منطقه، وضعیت خاک و نیز اثر متقابل عناصر غذایی می‌باشد. همچنین کلزا نیاز فراوانی به بور برای عملکرد بهینه دارد (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷، فتحی و همکاران، ۱۳۸۱).

بررسی‌ها نشان می‌دهد که نیتروژن عملکرد دانه کلزا را از راه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه افزایش می دهد (فتحی و همکاران، ۱۳۸۱). در بین اجزای عملکرد، با افزایش کاربرد نیتروژن، تعداد دانه در خورجین کم می‌شود. افزایش نیتروژن به دلیل کاهش حذف گل ها و افزایش سطح سبز گیاهی موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی، دوره گل‌دهی و باروری گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه می‌شود که این عوامل منجر به افزایش عملکرد دانه می گردد (Anderson & Wilent, 1993). نورالله‌خان و همکاران (Noorullah Khan et. al., 2002) مشاهده کردند که با افزایش نیتروژن، عملکرد دانه افزایش، ولی محتوی روغن دانه کاهش یافت. با افزایش نیتروژن، پیش زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش یافته و درصد روغن کم می‌شود (فتحی و همکاران، ۱۳۸۱). افزایش نیتروژن رسیدن گیاه به حداکثر درصد روغن دانه را به تاخیر انداخته و منجر به طولانی‌تر شدن نمو خورجین می‌شود، در نتیجه دانه از رسیدن به بلوغ کامل وامانده و درصد روغن کاهش می‌یابد (احمدی و جاویدفر، ۱۳۷۷). صادقی‌پور (۱۳۷۵) در منطقه اهواز نشان داد که با افزایش نیتروژن تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد و درصد پروتئین دانه افزایش و درصد روغن دانه کاهش می‌یابد.

بور در میان عناصر کم مصرف، نقش مهمی در تولید عملکرد مطلوب کلزا دارد و حساسیت زیادی به کمبود آن در این گیاه وجود دارد. مصرف بور عملکرد دانه و محتوی روغن دانه را زیاد می‌کند. کمبود بور موجب تأخیر در رسیدگی، عقیم‌شدن خورجین، ریزش گل‌ها و ایجاد شکاف در ساقه می گردد (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). از دیگر اثار منفی کمبود بور در کلزا کاهش رشد و استقرار اولیه ریشه‌ها است. این کمبودها به ویژه در زمین‌های آهکی همانند بیشتر خاک‌های استان خوزستان بروز می‌کند (ملکوتی و سپهر، ۱۳۸۲). کاربرد مقادیر بیشتر بور نیز ممکن است در تماس با بذر ایجاد مسمومیت کرده و موجب اختلال در جوانه‌زنی و سبزشدن شود (ملکوتی و سپهر، ۱۳۸۲). مالهی و همکاران (Malhi *et al.*, 2003) افزایش عملکرد دانه، ماده خشک گیاه و جذب بور در کلزا را در رابطه با کاربرد بور مشاهده کردند. استانگولیس و همکاران (Stangoulis *et al.*, 2000) در آزمایش‌هایی که در شرایط مزرعه‌ای و گلخانه‌ای انجام دادند نشان دادند که مصرف بور در مقایسه با شاهد در اکثر ارقام مورد بررسی کلزا موجب افزایش رشد سبزینه‌ای، وزن خشک اندام هوایی و شاخه‌دهی گردید. ایشان همچنین اختلاف اندکی میان نتایج آزمایش‌ها در مزرعه و گلخانه مشاهده کردند. پورتر (Porter, 1993) مشاهده کرد که افزایش قابل ملاحظه‌ای در تعداد دانه در خورجین گیاهانی که بور دریافت کرده بودند، اتفاق افتاد. این امر نشان می‌دهد که افزایش عملکرد در نتیجه کاربرد بور می‌تواند مربوط به تعداد دانه در هر خورجین باشد و نه اندازه دانه. مایرز و همکاران (Myers *et al.*, 1983) نیز بر نقش بور در تشکیل بذر تاکید داشتند. نتایج بررسی‌ها در رابطه با اثر بور بر درصد روغن دانه کلزا با همدیگر تفاوت دارند. به گونه‌ای که برخی نشان‌دهنده افزایش درصد روغن دانه (Nuttal *et al.*, 1987) و برخی دیگر کاهش آن می‌باشند (Malhi *et al.*, 2003).

نیتروژن و بور موجب افزایش شاخه‌دهی و نیز تقویت رشد سبزینه‌ای می‌گردند. همچنین با کاربرد بور در کلزا، اثر نیتروژن در افزایش درصد روغن دانه تقویت می‌گردد (Porter, 1993). در مطالعه ناتال و همکاران (Nuttal *et al.*, 1987) کاربرد بور همراه با گوگرد محتوی پروتئین کلزا را زیاد کرده در حالی که کاربرد بور همراه با نیتروژن، پروتئین دانه را کاهش و درصد روغن دانه را افزایش داد. در این حال به نظر می‌رسد کاربرد بور، موجب کارایی بیشتر نیتروژن در جهت افزایش روغن دانه می‌شود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که با افزایش عملکرد دانه، درصد پروتئین دانه کاهش می‌یابد و به بیانی دیگر، رابطه عملکرد دانه گیاهان با درصد پروتئین دانه منفی است. آنتونی و همکاران (Anthony and Woodword, 2003) ضمن مشاهده این موضوع در گندم، دریافتند که این رابطه تحت تاثیر عوامل آزمایشی به ویژه نیتروژن تغییر می‌یابد.

در این پژوهش، علاوه بر ارزیابی اثر نیتروژن و بور بر عملکرد دانه و روغن کلزا، به بررسی رابطه عملکرد دانه با پروتئین و روغن دانه در سطوح مختلف نیتروژن و بور پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤ در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین واقع در ۳۵ کیلومتری شمال‌شرق اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۳ دقیقه و ارتفاع ۵۰ متر از سطح دریا اجرا گردید. خاک محل آزمایش دارای بافت لومی‌رسی با pH=۸/۱ و EC= ۳/۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. نتایج آزمون خاک نشان داد که خاک مورد نظر دارای ۰/٤۷ درصد مواد آلی، ٦/۳ پی‌پی‌ام نیتروژن، ۷ پی‌پی‌ام فسفر و ۱۲۸ پی‌پی‌ام پتاسیم می‌باشد. این امر نشان‌دهنده فقیر بودن خاک محل آزمایش از نظر مواد آلی، نیتروژن و فسفر بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ٤ تکرار اجرا شد. عوامل مورد آزمون شامل نیتروژن در سه سطح N_1=۱۵۰، N_2=۲۰۰ و N_3=۲۵۰ (کیلوگرم در هکتار)، و بور در چهار سطح B_1= ۰، B_2= ۲/۵، B_3= ۵ و B_4= ۱۰ (کیلوگرم در هکتار) بودند. بر اساس دستورالعمل کشت کلزا در استان خوزستان مقدار مناسب نیتروژن در زراعت کلزا حدود ۱۸۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار می‌باشد که برای انتخاب سطوح نیتروژن در این آزمایش مورد استناد قرار گرفت و سطوح بالا و پایین این مقدار نیتروژن نیز در نظر گرفته شد (سید احمدی و عزیزکریمی، ۱۳۸۲). هر کرت آزمایشی دارای ۹ خط کاشت به طول ۳ متر و فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر بود. فاصله بین کرت‌ها، ۱/۲ متر در نظر گرفته شد. کود نیتروژن در سه مرحله (۱/۳ در هنگام کاشت، ۲/۳ باقی‌مانده به طور مساوی در مراحل ساقه‌رفتن و گل‌دهی) مصرف گردید. پیش از کاربرد بور، نقشه طرح روی زمین پیاده شد. سپس کود بور با منبع اسید بوریک با ۱۷ درصد بور خالص قبل از کاشت با خاک هر کرت آزمایشی (بسته به تیمار مورد بررسی) مخلوط گردید. در این آزمایش از هیبرید هایولا ٤۰۱ برای کاشت استفاده شد. همچنین پیش از کاشت، کود فسفره بر اساس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفات آمونیوم محاسبه و مصرف گردید. با توجه به نوع کود فسفره، نیتروژن موجود در آن به هنگام پخش کود نیتروژنه از سطوح نیتروژن مورد بررسی کسر گردید. کاشت به صورت جوی‌پشته و به طریق خشکه‌کاری با دست و در تراکم ۹۰ بوته در متر مربع در اول آذر ماه انجام گرفت (فتحی و همکاران، ۱۳۸۱). آبیاری مزرعه به صورت نشتی و با سیفون صورت گرفت. عملیات تنک در مرحله ۳ تا ٤ برگی به منظور تنظیم تراکم کاشت انجام شد. برای مبارزه با گیاهان هرز نیز پس از این مرحله، در صورت مشاهده علف‌های هرز، عملیات وجین انجام شد. برداشت مزرعه در اول اردیبهشت ماه صورت گرفت. سطح برداشت برابر ۱/۲ متر مربع بود.

عملکرد دانه بر اساس رطوبت دانه ۱۰ درصد، محاسبه گردید. اندازه‌گیری درصد پروتئین دانه به روش کلدال انجام شد. درصد روغن با استفاده از دستگاه رزونانس مغناطیسی هسته‌ای (NMR) تعیین گردید (زنگانی، ۱۳۸۱). محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و برای رسم شکل‌ها نیز از نرم‌افزار EXCEL مورد استفاده گردید. با وجود معنی‌دار نشدن اثر متقابل، برای یافتن بهترین ترکیب تیماری، مقایسه میانگین عملکرد دانه و عملکرد روغن در واحد سطح با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد (سلطانی، ۱۳۸٦). مقایسات اورتوگونال درباره کود بور انجام شد تا بتوان دریافت که دادن یا ندادن کود بور اختلاف معنی‌داری را در عملکرددانه ایجاد می‌کند یاخیر (ولی‌زاده و مقدم، ۱۳۷۳). تجزیه رگرسیون نیز برای بررسی رابطه عملکرد دانه، پروتئین و روغن دانه انجام شد (Anthony and Woodword, 2003).

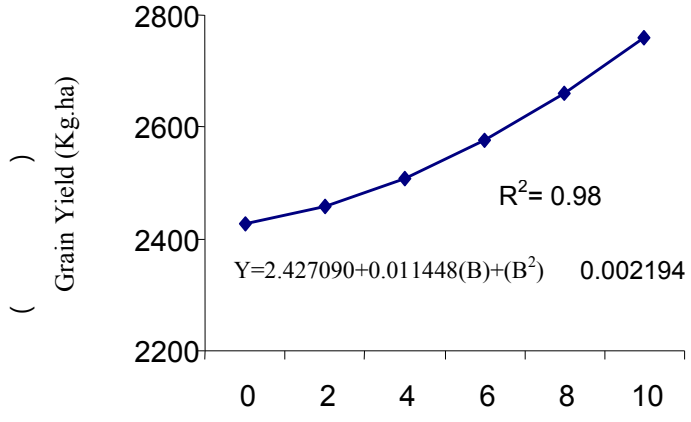
نتایج و بحث

عملکرد دانه و روغن

نتایج نشان داد که اثر سطوح نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن معنی‌دار شد (جدول ۱). افزایش کاربرد نیتروژن موجب افزایش عملکرد دانه و روغن گردید. به نحوی که سطوح ۲۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به ترتیب با میانگین حدود ۲۸۹۱ کیلوگرم دانه و ۱۲۵٦/۱۱ کیلوگرم روغن در هکتار، و حدود ۲۱٤۸ کیلوگرم دانه و ۱۰۰۳/۹۷ کیلوگرم روغن در هکتار، دارای بیشترین و کمترین عملکرد دانه و روغن در واحد سطح بودند (جدول ۲). نتایج نوراله‌خان و همکاران (Noorulla Kahn *et al.*, 2002)، ناتال و همکاران (Nuttal *et al.*, 1987)، صادقی‌پور (۱۳۷۷) و سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که افزایش کاربرد نیتروژن از راه اثر بر اجزای عملکرد موجب اثر بر عملکرد دانه می‌گردد. به نحوی که افزایش کاربرد نیتروژن به دلیل کاهش درصد ریزش گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین در واحد سطح و نیزاثر بر وزن هزار دانه موجب افزایش عملکرد دانه شده و از این راه عملکرد روغن در واحد سطح را زیاد می‌کند (فتحی و همکاران، ۱۳۸۱).

اثر بور بر عملکرد دانه و روغن کلزا معنی‌دار بود (جدول ۱). به نحوی که ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار با میانگین حدود ۲۷٦۰ کیلوگرم دانه و ۱۲۳۹/۷۷ کیلوگرم روغن در هکتار بیشترین و عدم مصرف بور با عملکردی حدود ۲٤۳۵ کیلوگرم دانه و ۱۰۹۳/۹۵ کیلوگرم روغن در هکتار کمترین عملکرد را دارا بودند. کاربرد ۲/۵ و ۵ کیلوگرم بور در هکتار نیز عملکردی از نظر اماری مشابه عملکرد بدون کاربرد بور داشتند (جدول ۲). روند افزایشی عملکرد دانه در شکل ۱ دیده می‌شود. مقایسات اورتوگونال خطی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در عملکرد کلزا در اثر مصرف نکردن بور در مقایسه با مصرف بور وجود دارد (جدول ۱). افزایش تعداد و ماندگاری گل‌ها و جوانه‌زنی دانه گرده، افزایش خورجین‌های پرشده و نیز بذور تشکیل شده در اثر کاربرد بور می‌تواند در افزایش عملکرد دانه و در پی آن عملکرد روغن نقش مهمی داشته باشد (Nuttal *et al.*, 1987). پورتر (Porter, 1993) نشان داد که کاربرد بور موجب افزایش چشمگیری در عملکرد کلزا می‌شود.

اثر متقابل نیتروژن و بور بر عملکرد دانه و روغن معنی‌دار نشد (جدول ۱). در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه و روغن با مصرف ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار به دست آمد (جدول ۳). با وجود معنی‌دار نشدن اثر متقابل مشاهده می‌شود که مصرف ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۱۰ کیلوگرم بور در هکتار در مقایسه با ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و بدون مصرف بور، افزایش عملکرد روغن چشمگیری را نشان داد (جدول ۳).



بور (کیلوگرم در هکتار)

Boron (Kg/ha)

شکل ۱- واکنش عملکرد دانه کلزا به مصرف بور

Fig.1. Response of canola grain yield to application of boron

جدول ۱ - تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه، عملکرد روغن دانه، درصد روغن و پروتئین دانه

Table 1. Analysis of variance for grain yield, oil yield, grain oil and protein contents.

S. O. V.	منابع تغییرات	میانگین مربعات Mean squares				
		درجه آزادی df.	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد روغن Oil yield	درصد روغن دانه Grain oil content	درصد پروتئین دانه Grain protein content
Replication	تکرار	3	0.48**	96316.896**	0.0000563 ns	0.0002 ns
Nitrogen (N)	نیتروژن	3	2.25**	265986.15**	0.0041**	0.0158**
Boron (B)	بور	2	0.27**	53833.112**	0.0000076 ns	0.0008 ns
N × B	نیتروژن×بور	6	0.460 ns	10170.602 ns	0.000016 ns	0.0002 ns
Contrast B	مقایسه بور					
linear	خطی	1	0.2085*	42747.22*	0.08314 ns	0.001534 ns
Error	اشتباه	33	0.03	5841.5112	0.0000112	0.0004
CV (%)	ضریب تغییرات (%)		6.67	6.67	0.45	3.76

* and **: Significant at 5 and 1 % levels of probability, respectively

*و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد

ns: Nonsignificant

ns: غیرمعنی‌دار

درصد پروتئین و روغن دانه

اثر سطوح نیتروژن بر درصد پروتئین و روغن دانه معنی‌دار شد (جدول ۱). با افزایش نیتروژن، درصد پروتئین دانه به نحو چشمگیری افزایش یافت، به نحوی که ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۰ درصد و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۲٤/٦ درصد، به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد پروتئین در دانه بودند (جدول ۲). در این آزمایش با افزایش مصرف نیتروژن، درصد روغن دانه کاهش یافت. به نحوی که سطوح ۱۵۰ و ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ٤٦/٧٤ و ٤٣/٤٤ درصد، به ترتیب دارای بیشترین و کمترین درصد روغن دانه بودند (جدول ۲). به نظر می‌رسد افزایش پروتئین دانه در اثر افزایش نیتروژن، به دلیل افزایش پیش‌زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار و در نتیجه کاهش مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب باشد (صادقی‌پور، ۱۳۷۵ و فتحی و همکاران، ۱۳۸۱). شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد که مصرف نیتروژن رابطه مستقیم با افزایش

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد دانه، عملکرد روغن، و درصد روغن و پروتئین دانه تحت تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و بور

Table 2. Mean comparison of grain yield, oil yield, and grain oil and protein content as affected by different levels of nitrogen and boron

تیمار Treatment	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kg/ha)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (Kg/ha)	روغن دانه (%) Grain oil content (%)	پروتئین دانه (%) Grain protein content (%)
		Nitrogen (Kg/ha)	**نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)**	
150	2148 c	1003.97 c	46.74 a	24.56 c
200	2608 b	1175.85 b	45.13 b	26.63 b
250	2891 a	1256.11 a	43.44 c	30.02 a
		Boron (Kg/ha)	**بور (کیلوگرم در هکتار)**	
0.0	2435 b	1093.95 b	45.04 a	26.16 a
2.5	2448 b	1101.78 b	45.22 a	27.62 a
5.0	2550 b	1147.06 b	45.08 a	26.82 a
10.0	2760 a	1239.77 a	45.09 a	27.69 a

میانگین های، در هر ستون و برای هر تیمار، که دارای حرف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵% تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each treatment, followed by similar letters are not significantly different at the 5% of probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

جدول ۳ - مقایسه میانگین عملکرد دانه و روغن کلزا تحت تاثیر تیمارهای مختلف

Table 3. Mean comparison of grain and oil yields of canola as affected by different treatments

تیمارها Treatments	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kg/ha)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (Kg/ha)
B_1N_1	2100 g	978.84 fg
B_1N_2	2560 de	1159.99 bcd
B_1N_3	2640 de	1143.02 cde
B_2N_1	1932 g	902.21 g
B_2N_2	2460 e	1119.08 ed
B_2N_3	2940 ab	1284.06 a
B_3N_1	2180 fg	1026.33 ef
B_3N_2	2600 de	1163.20 bcd
B_3N_3	2880 abc	1251.64 abc
B_4N_1	2380 ef	1108.49 ed
B_4N_2	2800 bcd	1265.13 ab
B_4N_3	3100 a	1345.71 a

میانگین های، در هر ستون و برای هر تیمار، که دارای حرف مشابه هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵% تفاوت معنی دار ندارند.

Means, in each column and for each treatment, followed by similar letters are not significantly different at the 5% of probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

پروتئین دانه دارد (زنگانی، ۱۳۸۱). نتایج اندرسون و وایلنت (Anderson and Wilent, 1993)، ناتال و همکاران (Nuttal *et al*., 1987) و ماسون و برنان (Mason & Brennan, 1998) نیز نشان دهنده کاهش درصد روغن دانه و افزایش درصد پروتیین دانه در اثر افزایش مصرف نیتروژن می‌باشد.

اثر سطوح بور بر درصد روغن و پروتئین دانه، معنی‌دار نبود (جدول ۱). بر خلاف یافته‌های این ازمایش ناتال و همکاران (Nuttal *et al*., 1987) گزارش کردند که کاربرد بور موجب افزایش درصد روغن دانه کلزا گردید. پژوهش‌های کارامانوس و همکاران (Karamanos *et al*., 2003) و مالهی و همکاران (Malhi *et al*., 2003) نیز نشان می‌دهد که کاربرد بور در اکثر موارد اثر چندانی بر درصد روغن و پروتئین

دانه ندارد.

نتایج همچنین نشان‌دهنده معنی‌دار نشدن اثرات متقابل نیتروژن و بور بر درصد روغن و پروتئین دانه می‌باشند (جدول ۱). پیش از این ناتال و همکاران (Nuttal *et al*., 1987) نیز گزارش کردند که مصرف همزمان نیتروژن و بور منجر به کاهش پروتئین دانه و افزایش روغن دانه گردید.

رابطه عملکرد، پروتئین و روغن دانه

تجزیه همبستگی داده‌های تحقیق نشان داد که همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱ درصد میان درصد پروتئین دانه با عملکرد دانه (r=۰/۶۰**) وجود دارد (جدول ٤). این امر نشان می‌دهد که با افزایش عملکرد دانه، درصد پروتئین دانه تغییرات قابل توجهی را نشان خواهد داد. همچنین همبستگی منفی و معنی‌داری نیز در سطح ۱ درصد میان درصد روغن و عملکرد دانه (r=-۰/۷۶**) وجود دارد، که نشان دهنده رابطه قوی میان افزایش عملکرد دانه و کاهش درصد روغن دانه نیز می‌باشد (جدول ٤).

نتایج نشان داد که رابطه عملکرد دانه و درصد روغن و پروتئین دانه را می‌توان با معادلات درجه دو نشان داد. همان‌گونه که نشان داده شده رابطه یادشده میان عملکرد با درصد پروتئین و روغن دانه تحت تاثیر سطوح مختلف کودی قرار گرفتند. درصد پروتئین دانه پس از رسیدن به بیشینه، با افزایش عملکرد شروع به کاهش می‌نماید. کاهش درصد پروتئین دانه در سطوح پایین نیتروژن، زودتر اتفاق می‌افتد. حال ان که با افزایش نیتروژن کاهش درصد پروتئین در سطوح بالای عملکرد دیده نمی‌شود (شکل ۲). در سطوح بالای عملکرد، اختلاف درصد پروتئین دانه در سطوح نیتروژن به نحو چشمگیری افزایش یافت (شکل ۲).

از انجا که نیتروژن پس از جذب و فراوری در درون گیاه به پروتئین‌ها تبدیل می‌شود (پیش‌ماده مهم ساختن ماده زنده یا پروتوپلاسم هر سلول گیاهی)، بنابراین اندوخته نیتروژن گیاه، روی مقدار پروتئین و پروتوپلاسم تشکیل شده اثرگذار است (Grant and Bailey, 1993). به نظر می‌رسد که کاهش افت درصد پروتئین دانه در سطوح بالای عملکرد با افزایش نیتروژن به اثر مستقیم نیتروژن به تشکیل پروتئین‌ها برمی‌گردد. علاوه بر این، که همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز میان درصد پروتئین دانه و عملکرد دانه دیده می‌شود (جدول ٤).

بررسی رابطه میان عملکرد و درصد پروتئین دانه در سطوح مختلف بور نشان‌دهنده روند نسبتا یکسان تغییرات پروتئین دانه در میان این سطوح است (شکل ۳).

بین سطوح مختلف بور تغییرات چندانی در رابطه‌ی میان عملکرد و درصد پروتئین دانه مشاهده نمی‌شود (شکل ۳).

نتایج نشان داد که با افزایش کاربرد نیتروژن، رسیدن به بیشینه درصد روغن، به عملکردهای دانه‌ی بالاتر

جدول ٤- ضرایب همبستگی میان عملکرد دانه، عملکرد روغن، درصد روغن و درصد پروتئین دانه‌ی کلزا

Table 4. Correlation coefficients between grain yield, oil yield, oil and protein contens of canola

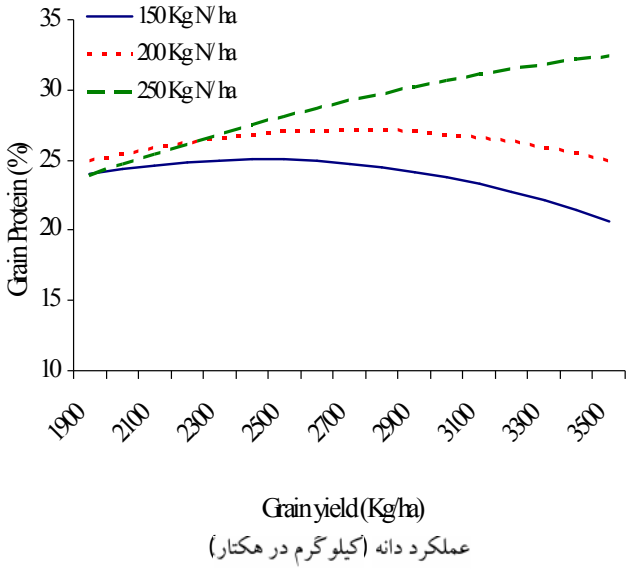
Traits	صفات	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد روغن Oil yield	پروتئین دانه Grain protein	روغن دانه Grain oil
Grain yield	عملکرد دانه	1			
Oil yield	عملکرد روغن	0.988**	1		
Grain protein contents	پروتئین دانه	0.602**	0.518**	1	
Grain oil contents	روغن دانه	-0.759**	-0.655**	-0.794**	1

**: معنی‌دار در سطح ۱ درصد

**: Significant at the 1 % levels of probability.

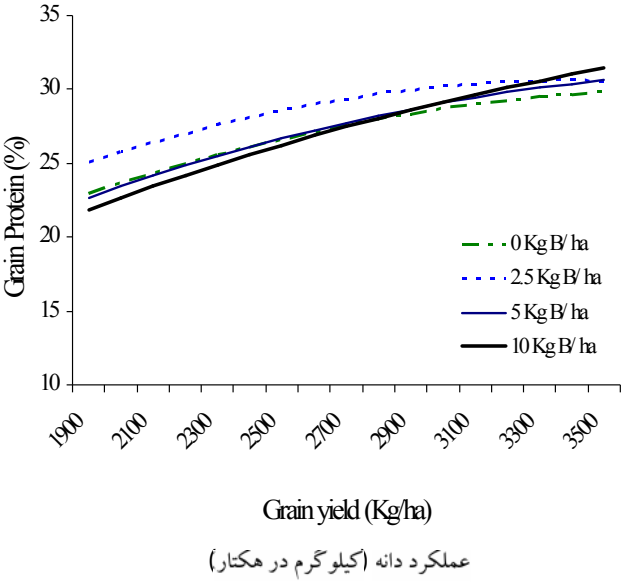
ns: غیرمعنی‌دار

ns: Non-significant



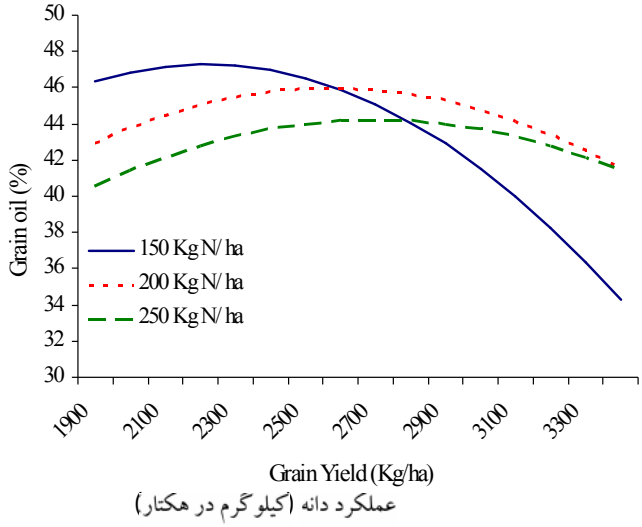
شکل ۲- رابطه میان عملکرد و درصد پروتئین دانه کلزا در سطوح مختلف نیتروژن

Fig. 2. Grain yield and protein relationship of canola in different levels of nitrogen



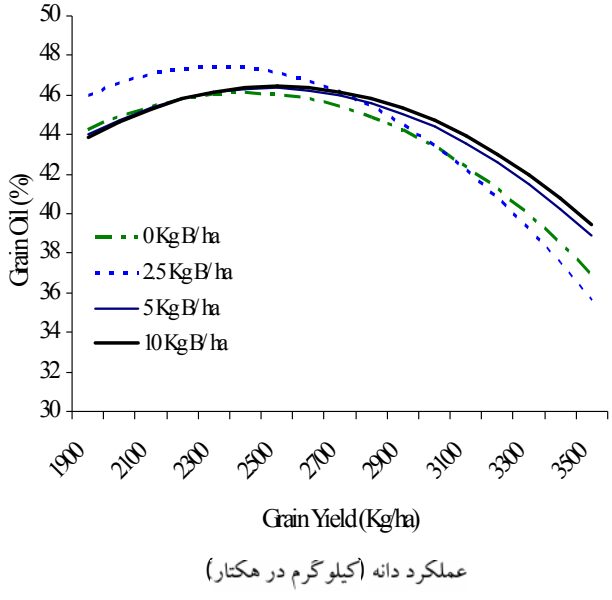
شکل ۳- رابطه میان عملکرد و درصد پروتئین دانه کلزا در سطوح مختلف بور

Fig. 3. Relationship between grain yield and protein of canola in different levels of boron



شکل ٤- رابطه میان عملکرد و درصد روغن دانه در سطوح مختلف نیتروژن

Fig. 4. Relationship between grain yield and grain oil content in canola in different levels of nitrogen



شکل ٥- رابطه میان عملکرد و درصد روغن دانه در سطوح مختلف بور

Fig. 4. Relationship between grain yield and grain oil content in canola in different levels of boron

رانده می‌شود و با کاربرد مقادیر کم نیتروژن رسیدن به بیشینه درصد روغن و همچنین آغاز کاهش آن پس از نقطه‌ی اوج در سطوح پایین‌تر عملکرد دیده می‌شود (شکل ٤). به روشنی دیده می‌شود که درصد روغن دانه در نقطه‌ی اوج در سطوح پایین نیتروژن، بالاتر از این میزان در سطوح بالاتر نیتروژن است (شکل ٤).

بررسی رابطه میان عملکرد و درصد پروتئین دانه، نشان داد که سطوح بور اثر چندانی بر این رابطه دانه نداشت (شکل ٥).

هر چند در سطوح بالای عملکرد دانه، افزایش کاربرد بور نیز تا اندازه‌ای موجب کاهش نسبی افت درصد روغن دانه پس از رسیدن به نقطه‌ی اوج گردید

(شکل ۵). در مجموع، اثر نیتروژن بر رابطه میان عملکرد، پروتئین و روغن دانه به مراتب بیش از اثر بور بر این رابطه بود.

نتایج این پژوهش نشان دهنده افزایش عملکرد دانه و در پی آن عملکرد روغن کلزا در اثر افزایش کاربرد نیتروژن و بور می‌باشد. همچنین نشان داده شد که سطوح مختلف نیتروژن بر درصد روغن و پروتئین دانه کلزا اثر معنی‌داری بر جا گذاشت. در حالی که سطوح مختلف بور اثر چندانی بر درصد روغن و پروتئین دانه‌ی کلزا نداشت. رابطه عملکرد، پروتئین و روغن دانه متفاوت با آنچه در گندم گزارش شده است می باشد (Anthony and Woodweed, 2003). بررسی رابطه عملکرد، پروتئین و روغن دانه‌ی کلزا در سطوح مختلف نیتروژن و بور همچنین نشان داد که این رابطه را می‌توان با یک معادله‌ی درجه دو نشان داد که به روشنی تحت تاثیر سطوح مختلف عناصر غذایی مورد بررسی به ویژه نیتروژن قرار می گیرد. نکته‌ای که می‌تواند مورد توجه قرار بگیرد این است که در سطوح بالای عملکرد، اثر گذاری سطوح مختلف کودی بر رابطه‌ی میان عملکرد، پروتئین و روغن دانه‌ی کلزا بسیار چشمگیرتر از سطوح پایین عملکرد است. در سطوح بالای عملکرد (و در یک عملکرد دانه‌ی ثابت)، تفاوت زیادی میان سطوح مختلف نیتروژن از نظر اثر بر درصد روغن و پروتئین دانه دیده شد. این یافته‌ها نشان می‌دهد که ممکن است در مناطقی با عملکرد دانه‌ی زیاد (که دیگر نهاده‌ها و عامل‌های مؤثر بر عملکرد شرایط خوبی دارند)، اثر گذاری کودها به ویژه نیتروژن بر "عملکرد کیفی" گیاهان زراعی بیش از مناطق با عملکرد پایین باشد.

منابع مورد استفاده

References

هولمز، ا. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. ترجمه: احمدی، م. ر.، ف جاویدفر. شرکت توسعه کشت دانه های روغنی. ۱۹٤ ص.

زنگانی ا. ۱۳۸۱. بررسی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن بر روند رشد و عملکرد کمی و کیفی دانه دو رقم کلزا در منطقه اهواز. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه چمران اهواز.

سلطانی، ا. ۱۳۸٦. کاربرد نرم‌افزار SAS در تجزیه‌های آماری. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی. ۱۸۲ ص.

سیداحمدی، ع. و ف. عزیزکریمی. ۱۳۸۲. دستورالعمل کشت کلزا در استان خوزستان. سازمان کشاورزی خوزستان. ۱٤ ص.

صادقی پور، ا. ۱۳۷۵. بررسی تاثیر کاربرد سطوح مختلف ازت و تراکم بوته بر روی روند رشد و عملکرد کمی و کیفی کلزا رقم تاور در شرایط آب و هوایی خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد واحد اهواز.

فتحی، ق.، ع. بنی سعیدی، ع. سیادت و ف. ابراهیم پور. ۱۳۸۱. تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه کلزا رقم PF7045 در شرایط آب و هوایی استان خوزستان. مجله علمی کشاورزی. ج ۲۵، ش ۱: ۵۷-٤۳.

کیمبر، دی و دی. آی. مک گرگور. ۱۳۷۸. کلزا. ترجمه: عزیزی، م.، ا. سلطانی، و س. خاوری. مشهد: انتشارات جهاد دانشگاهی. ۱۳۰ ص.

ملکوتی، م. ج. و ا. سپهر. ۱۳۸۲. تغذیه بهینه دانه‌های روغنی. تهران: انتشارات خانیران. ٤۵۲ ص.

ولی‌زاده، م. و م. مقدم. ۱۳۷۳. طرح‌های ازمایشی در کشاورزی. تبریز: انتشارات پیشتاز علم. ٤۲٦ ص.

Anderson, P. and W. G. Wilent. 1993. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield and oil content

on *Brassica napus* L. Indian. J. Sci. 34 (11): 117- 122.

Anthony, G. B. and H. J. Woodward. 2003. Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. Agron. J. 95: 335-338 .

Grant, C. A. and L. D. Bailey. 1993. Fertility management in canola production. Can. J. Plant Sci. 73: 651-670.

Karamanos, R. E., T. B. Goh and T. A. Stonehouse. 2003. Canola response to boron in Canadian prairie soils. Can. J. Plant Sci. 83: 249- 259.

Malhi, S. S., M. Raza, J. J. Schoenau, A. R. Mermut, R. Kutcher, A. M. Johnson and K. S. Gill. 2003. Feasibility of boron fertilization for yield, seed quality and B uptake of canola in northeastern Saskatchewan. Can. J. Soil Sci. 83: 99- 108.

Mason, M. G. and R. F. Brennan. 1998. Comparison of growth response and nitrogen uptake by canola and wheat following application of nitrogen fertilizer. J. Plant Nutr. 21 (7): 1483- 1499.

Myers, L. F., J. Lipsett and R. Kirchner. 1983. Response of rapeseed (*B. napus*) to phosphorus, boron and lime on an acid soil near Canberra. Aust. J. Experiment.Agric. Anim. Husbandry. 23: 172- 177.

Noorullah Khan, A. J., I. Ahmad Khan and N. Khan. 2002. Response of canola to nitrogen and sulphur nutrition. Asian J. Plant Sci. 1 (5): 516- 518.

Nuttal, W. F., H. Ukrainetz, J. W. B. Stewart and D. T. Spurr. 1987. The effect of nitrogen, sulphur and boron on yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L. and B. *campestris* L.). Can. J. Soil Sci. 67: 545-559.

Porter, P. M. 1993. Canola response to boron and nitrogen grown on the southeastern coastal plain. J. Plant Nutr. 16 (12): 2371- 2381.

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

Response of canola grain and oil yields, oil and protein contents to different levels of nitrogen and boron fertilizers in Ahwaz region

Moradi Telavat[1], M. R., S. A. Siadat[2], H. Nadian[3] and G. Fathi[4]

ABSTRACT

Moradi Telavat, M. R., S. A. Siadat, H. Nadian and G. Fathi. 2007. Response of canola grain and oil yields, oil and protein contents to different levels of nitrogen and boron fertilizers in Ahwaz region. **Iranian Journal of Crop Sciences. 9(3):213-224.**

In order to investigate the effect of different levels of nitrogen and boron fertilizers on canola grain protein, oil and yield, in Ahwaz region, an experiment was conducted in 2005-2006 cropping season in Ramin Agriculture and Natural Resources University. The experimental design was a randomized complete blocks with three N rates (150, 200 and 250 kg/ha) and four B rates (0, 2.5, 5 and 10 kg/ha). All treatments were replicated four times. Result showed that with increasing nitrogen rates, grain and oil yield significantly increased. Application of boron also significantly influenced grain yield. Nitrogen × boron, on grain and oil yield was not significant. However, highest grain and oil yield was obtained from 250 and 10 Kg/ha N and B, treatment. With comparison of treatments it was observed that 200 Kg N/ha with 10 Kg B/ha produced grain and oil yield higher than 250 Kg N/ha without Boron. Grain protein and oil contents with increasing of nitrogen levels were significantly increased and decreased, respectively. But boron application had no effect on grain protein and oil contents. Results also showed that relationship between grain yield and grain oil and protein contents can be showed with a logarithmic equation. These relationships was significantly affected by nitrogen levels. With increasing of nitrogen rates, reduction of grain oil and protein contents, were slower in higher levels of grain yield. Although, effect of boron were small on this traits, but grain oil and protein contents in higher levels of grain yield was less than lower yields.

Key words: Boron, Nitrogen, Canola, Grain oil, Grain protein, Grain yield

---

Received: August, 2007.

1- Former M.Sc. Student, Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahvaz, Iran (Corresponding author)
2- Prof. Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahvaz, Iran.
3- Prof. Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahvaz, Iran.
4- Assistand Prof. Agriculture and Natural Resources University of Ramin, Ahvaz, Iran.