نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد ششم، شماره اول، بهار ۹۲
۱۰۹-۱۲۳
http://ejcp.gau.ac.ir

مطالعه عملکرد دانه و میزان محتوی عناصر پرمصرف بذر سه رقم کلزای زمستانه تحت‌تأثیر منابع مختلف نیتروژن

معرفت مصطفوی‌راد*
استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اراک
تاریخ دریافت: ۹۱/۳/٤ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۷

چکیده

در مرحله اول این پژوهش به‌منظور مطالعه سازگاری ارقام زمستانه کلزا و تعیین ارقام پرمحصول، دو آزمایش مزرعه‌ای در سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۵ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی، واقع در شهر اراک و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار با استفاده از ۱۵ رقم کلزای زمستانه اجرا شد. نتایج نشان داد که به‌ترتیب ارقام لیکورد، مودنا و اوکاپی از نظر عملکرد دانه در هکتار نسبت به سایر ارقام برتری داشتند. در مرحله دوم پژوهش نیز دو آزمایش مزرعه‌ای به‌منظور بررسی اثرات منابع نیتروژن بر عملکرد دانه و تجمع عناصر پرمصرف در بذر ارقام پرمحصول کلزا در سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷ در همان منطقه به‌صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار انجام شد. تیمارها شامل ارقام کلزا دارای ۳ سطح V_1 (اوکاپی)، V_2 (مودنا) و V_3 (لیکورد) و منابع نیتروژن (بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) دارای ۳ سطح N_1 (کمپوست آزولا)، N_2 (۵۰ درصد کمپوست آزولا به‌علاوه ۵۰ درصد اوره) و N_3 (اوره) بودند. نتایج آزمایش نشان داد که رقم لیکورد بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۸٤۷ کیلوگرم در هکتار) و محتوی عنصر گوگرد (۰/۵۷ درصد) در دانه را دارا بود. سیستم تغذیه تلفیقی از نظر عملکرد دانه، محتوی عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و گوگرد دانه بر تیمارهای دیگر برتری نشان داد. اما در تیمار N_1 بیش‌ترین میزان پتاسیم دانه مشاهده گردید. نتایج نشان داد که کاربرد تلفیقی منابع نیتروژن، عملکرد و محتوی عناصر غذایی پرمصرف بذر را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، عناصر غذایی، کلزا، کود آلی، کود شیمیایی

* مسئول مکاتبه: mmostafavirad@gmail.com

مقدمه

کلزا سومین گیاه روغنی مهم دنیاست و سطح کشت آن در دنیا به سرعت در حال افـزایش اسـت. مهم‌ترین توجه به‌نژادگران کلزا، افزایش عملکرد دانه در واحـد سـطح مـی‌باشـد. از طرفـی در آینـده افزایش سطح کشت به سختی میسر خواهد بود و لازم است به زراعت‌های فشرده و ارقام پرمحـصول و نزدیک به تیپ‌های ایده‌آل، متناسب با شرایط اقلیمی هر منطقه توجه بیش‌تری شـود (مرجانویـک و همکاران، ۲۰۰۸). به‌علاوه کلزا نیاز به عناصر غذایی بیش‌تری دارد و اثر مثبـت نیتـروژن بـر عملکـرد دانه‌های روغنی مانند کلزای زمستانه توسط پژوهش‌گران متعددی گزارش شده است (راتک و همکاران، ۲۰۰٦). علت اصلی کمبود نیتروژن در خاک‌های زراعی، کاهش مواد آلی خاک به‌عنوان مهم‌ترین منبع نیتروژن و کاهش کیفیت خاک و به هم خوردن تعـادل چرخـه آب و عناصـر غـذایی در اثـر کـاربرد تکنولوژی‌های نامتناسب گزارش شده است (ناصری، ۲۰۰٦؛ تجدا و همکاران، ۲۰۰٦).

مکمل‌های آلی افزون بر کربن و نیتروژن آلی خاک، سایر عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را به مقدار قابل‌توجهی تأمین می‌کنند (خلیل و همکاران، ۲۰۰۲). به این ترتیب اسـتفاده از کمپوسـت آزولا به‌عنوان منبع نیتروژن و دیگر عناصر غذایی به خاک حیات می‌بخشد و یک سرمایه‌گـذاری بلندمدت و جزو دایمی از ساختمان خاک تلقی می‌شود (علی‌خان و حسین‌خان، ۲۰۰٦). از طرفی حدود ۱۵ میلیون هکتار از اراضی دارای استعداد بالقوه برای کشاورزی در ایران را خاک‌های شور و قلیایی تشکیل می‌دهند (ملکوتی و تهرانی، ۲۰۰۱). در این گونه خاک‌ها اسیدیته (pH) قلیایی و کمبود مواد آلی، شرایط نامطلوبی را برای جذب عناصر پرمـصرف و کـم‌مـصرف و رشـد کـافی گیاهان ایجاد کرده است (علایی‌یزدی و برزگر فیروزآبادی، ۲۰۰٤). کلزا به‌دلیل جـذب بـیش‌تـر عناصر غذایی یک منبع خوبی برای تأمین عناصر ضروری مورد نیاز بدن انسان محسوب می‌گردد (میلر و همکاران، ۲۰۰۹).

اهمیت کاربرد تلفیقی کودهای آلی، شیمیایی و زیـستی در افـزایش فراهمـی و جـذب عناصـر غـذایی به‌وسیله گیاه و افزایش کیفیت و کمیت عملکرد توسط پژوهش‌گران به اثبات رسیده است (صباحی، ۲۰۰٦؛ پراکاش اوپادهایای و پالانیول، ۲۰۱۱). کمپوست سـرخس آزولا (*Azolla filiculoides*) بـا نـام تجـاری آزوکمپوست (ساخت شرکت سالم‌ساز محیط گیل در استان گیلان) از جمله ترکیبات آلی است که دارای برتری‌های عمده به‌شرح زیر می‌باشد: ۱) میزان نیتروژن موجود در آن بیش‌تر از کمپوست‌هـای دیگـر

(حدود ٤ درصد بر حسب ماده خشک) است، ۲) به وفور در آب‌گیرها و تالاب‌های استان گیلان یافت می‌شود و ۳) گیاهی تندرشد می‌باشد.

اعظم و یوسف (۱۹۹۱) نشان دادند که میزان نیتروژن دانه برنج در اثر کاربرد کمپوست آزولا و کود سبز افزایش یافت. فلاح و همکاران (۲۰۰٤) نشان دادند که غلظت فسفر در دانه ذرت در نظام تغذیه تلفیقی بیش‌تر از تیمار شیمیایی و شاهد بود. به‌دلیل توسعه سطح زیر کشت کلزا در استان مرکزی (بیش از ۵۰۰۰ هکتار) و لزوم انتخاب ارقام سازگار و مناسب منطقه و نیاز بالای کلزا به کود نیتروژنه و مشکلات زیست‌محیطی ناشی از کاربرد بی‌رویه آن‌ها، استفاده از جایگزین‌های مناسب مانند آزوکمپوست ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از انجام این پژوهش مقایسه و انتخاب ارقام پرمحصول و بررسی اثرات کاربرد تلفیقی منابع نیتروژن بر عملکرد دانه و تجمع عناصر غذایی پرمصرف بذر سه رقم کلزای پرمحصول زمستانه در شرایط اقلیمی سرد و خشک اراک بود.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا به‌منظور مطالعه سازگاری ارقام زمستانه کلزا و تعیین ارقام پرمحصول، دو آزمایش مزرعه‌ای در طی سال‌های زراعی ۸۷-۱۳۸۵ با ۱۵ رقم کلزای تیپ زمستانه (جدول ۱) در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اراک واقع در عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٤۹ درجه و ٤۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۷۵ متر از سطح دریا در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. دو آزمایش بعدی در طی سال‌های زراعی ۸۹-۱۳۸۷ در همان منطقه به‌صورت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار برای بررسی اثرات کاربرد تلفیقی منابع نیتروژن بر عملکرد دانه و میزان محتوی عناصر پرمصرف بذر بر سه رقم پرمحصول کلزا انجام شد. قبل از اجرای آزمایش، از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری و مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک تعیین گردید (جدول ۲). همچنین وضعیت درجه حرارت و میزان بارندگی منطقه در طول فصل‌های زراعی و در یک دوره بلندمدت در جدول ۳ نشان داده شده است. تیمارها شامل ارقام کلزا دارای ۳ سطح V_1 (اوکاپی)، V_2 (مودنا) و V_3 (لیکورد) و منابع نیتروژن (بر مبنای ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار براساس توصیه جکسون (۲۰۰۰) و دانشور و همکاران (۲۰۰۸)) دارای ۳ سطح N_1 (کمپوست آزولا معادل ۱۱ تن در هکتار بر حسب

وزن خشک)، N_2 (۵۰ درصد کمپوست آزولا به‌علاوه ۵۰ درصد اوره) و N_3 (اوره) بودند. مشخصات آزوکمپوست در جدول ٤ درج شده است.

هر کرت شامل ۲ پشته ٦۰ سانتی‌متری و ٦ خط کشت به فاصله ۱۵ سانتی‌متر و به طول ۵ متر بود و مقدار ۷۵ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل استفاده شد و تمامی عملیات زراعی کلزا براساس روش‌های متداول انجام گردید. پس از رسیدگی محصول، با حذف نیم متر حاشیه از ابتدا و انتهای خطوط کاشت، سطحی معادل ۲/٤ مترمربع از دو خط میانی در هر تیمار با دست برداشت و میزان عملکرد دانه در هکتار بر مبنای رطوبت ۱۲ درصد و میزان محتوی عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و گوگرد دانه به‌ترتیب به روش‌های کجلدال و با استفاده از دستگاه کجل‌تک آتوآنالیزر، کلریمتری، فلیم‌فتومتری (زرین‌کفش، ۱۹۸۹) و کدورت‌سنجی (پچ و همکاران، ۱۹۸۲) اندازه‌گیری شدند. پس از جمع‌آوری داده‌ها و انجام آزمون بارتلت و اطمینان از متجانس بودن واریانس‌های اشتباه آزمایشی، تجزیه واریانس مرکب داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS (V. 9.0) و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) انجام گرفت.

جدول ۱- مشخصات ارقام کلزای مورد مطالعه.

نام رقم	تیپ رشد	منشأ	نام رقم	تیپ رشد	منشأ
Anatol	بهاره مقاوم به سرما	آلمان	Lioness	پاییزه	آلمان
Billy	پاییزه	آلمان	Modena	پاییزه	فرانسه
Talayeh	بهاره مقاوم به سرما	آلمان	Oase	پاییزه	آلمان
GK Helena	پاییزه	مجارستان	Okapi	پاییزه	فرانسه
Gkh 1103	پاییزه	آلمان	Opera	پاییزه	سوئد
GKH 305	پاییزه	مجارستان	SLM046	پاییزه	آلمان
Licord	پاییزه	آلمان	Zarfam	پاییزه	ایران
Lilian	پاییزه	آلمان			

جدول ۲- مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش.

رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	نیتروژن کل (درصد)	کربن آلی (درصد)	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	عمق نمونه (سانتی‌متر)	سال زراعی
۳۸	۱۷	٤٥	۲۰۰	۹/۳۰	۰/٤۲	۰/٤۸	۷/۸٤	۱/۱۰	۳۰ - ۰	۸٦-۸٥
۳٥	۱۹	٤٦	۲٤۰	۱۳	۰/٤۳	۰/٥۲	۷/۹٦	۰/۹۰	۳۰- ۰	۸۷-۸٦
۳۹	۱۷	٤٤	۳۷۰	۸/٦۰	۰/٤۲	۰/٥٦	۷/۸٤	۰/۹۳	۳۰- ۰	۸۸-۸۷
۳۸	۱۸	٤٤	۳٥٤	۸/۸۰	۰/٤۳	۰/٥۳	۷/۸٥	۰/۹۳	۳۰- ۰	۸۹-۸۸

جدول ۳- میانگین حداقل و حداکثر دما و میزان بارندگی بر حسب ماه‌های سال در طول فصل‌های زراعی کلزا (از زمان کاشت تا برداشت) در اراک و در یک دوره بلندمدت ۵۷ سال گذشته (از سال ۸۴-۱۳۲۷).

ماه‌های سال	سال زراعی ۸۶-۱۳۸۵			سال زراعی ۸۷-۱۳۸۶			سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷			سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸			سال ۸۴-۱۳۲۷	
	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)	حداقل دما (درجه سانتی‌گراد)	حداکثر دما (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (درجه سانتی‌گراد)	میزان بارندگی (میلی‌متر)
شهریور	۱۴/۹۹	۲۳/۲۶	–	۱۵/۵۸	۳۲/۰۶	۰/۱۰	۱۵/۶۱	۳۲/۳۲	۱/۷۰	۱۵/۳۲	۳۱/۲۹	۱۳	۱۹/۲۰	۰/۱۰
مهر	۱۰/۲۶	۲۵/۴۶	۴۴	۹/۸۰	۲۵/۴۰	۱/۵۰	۱۰/۶۷	۲۷/۱۰	–	۹/۰۸	۲۴/۸۳	۰/۸۰	۱۷/۳۰	۴
آبان	۵/۱۶	۱۵/۹۰	۲۱/۵۰	۳/۹۷	۲۰/۸۰	۳/۲۰	۳/۹۰	۱۳/۱۳	۳۹/۸۰	۵/۱۰	۱۵/۹۷	۶۴/۷۱	۱۳/۶۰	۲۰/۳۰
آذر	-۴/۰۷	۴/۰۳	۳۸/۵۰	۰/۳۰	۱۰/۴۳	۶۹/۴۰	-۱/۲۷	۹/۱۰	۲۰/۸۰	-۱/۵۷	۷/۰۳	۵۶/۵۰	۱۱/۲۰	۳۷/۳۰
دی	-۷/۹۰	۱/۰۷	۲۱/۶۰	-۱۲/۸۰	-۳/۶۰	۵۷/۰۰	-۴/۱۳	۸/۱۷	۵/۵۰	۰/۲۳	۱۲/۱۰	۱۰/۹۰	۱۰/۹۰	۳۵/۶۰
بهمن	-۲/۴۳	۷/۰۳	۳۳/۶۰	-۱۲/۴۰	-۱/۶۷	۱۶/۵۰	-۱/۲۰	۹/۰۳	۵۷/۶۰	-۰/۵۰	۱۰/۸۰	۳۷/۴۰	۱۱/۹۰	۲۰/۶۰
اسفند	-۰/۱۰	۱۲/۲۱	۳۹/۸۳	۱/۲۰	۱۵/۰۳	۲۰/۸۰	۲/۱۷	۱۵/۱۷	۷/۸۰	۶/۱۰	۱۷/۲۸	۲۳/۱۰	۱۲/۹۰	۲۰/۴۰
فروردین	۵/۱۹	۱۶/۵۲	۱۱۴/۵۰	۷/۸۷	۲۱/۹۷	۱۵/۷۰	۳/۱۹	۱۵/۶۸	۶۸/۸۰	۶/۵۵	۱۸/۵۸	۵۷/۷۰	۱۴/۵۰	۱۴/۲۰
اردیبهشت	۱۰/۱۳	۲۳/۴۸	۶۰/۶۰	۱۰/۴۵	۲۵/۴۸	۱۹/۵۰	۹/۸۴	۲۲/۹۷	۲۹/۵۰	۹/۹۴	۲۳/۵۸	۳۹/۳۰	۱۶	۳/۵۰
خرداد	۱۵/۹۴	۳۱/۷۴	۵/۴۰	۱۴/۸۴	۳۱/۸۱	–	۱۴/۱۶	۳۰	۰/۴۰	۱۵/۴۸	۳۲/۵۸	۰/۳۰	۱۷/۴۰	۰/۰۰
تیر	۱۹/۸۷	۳۴/۴۵	۳۶/۳۰	۱۹/۶۸	۳۵/۶۵	۰/۱۰	۱۸/۵۵	۳۵/۵۹	۲/۱۰	۱۶/۱۰	۳۵/۳۰	۷/۵۰	۱۷/۴۰	۰/۰۰

مأخذ: سازمان هواشناسی کشور

جدول ٤- مشخصات فیزیکوشیمیایی آزوکمپوست.

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	اسیدیته خاک	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	آهن	روی	مس	منگنز	گوگرد	سرب	کادمیوم
		درصد				میلی‌گرم بر کیلوگرم						
۳/۱۰	۵/٤٦	۳۲/۹	۳/۹	۱/٦۳	۱/٤	۰/۷	۱۱۷	٤۱/۱	۱۰۱۵	۲۵	۱۱	۱/۵

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۵) در آزمایش اول نشان داد که اثر سال بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. در سال دوم زراعی به‌دلیل مناسب بودن دما و تشعشع در دوره پر شده دانه (جدول ۳)، میزان عملکرد افزایش یافت ولی در سال اول زراعی احتمالاً بارندگی‌های دیر هنگام و ابری بودن هوا سبب افت عملکرد شد. به‌علاوه ارقام مختلف کلزا از نظر عملکرد دانه و اجزای عملکرد تفاوت معنی‌داری ($P\leq$۰/۰۱) داشتند (جدول ۵)، که با یافته‌های تحقیقاتی خاتمیان‌اسکوئی و همکاران (۲۰۱۱) مطابقت داشت. مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ٦) نشان داد که ارقام لیکورد، مودنا و اوکاپی به‌ترتیب در مقایسه با دیگر ارقام بیش‌ترین عملکرد دانه را دارا بودند. در این پژوهش، رقم لیکورد از نظر تعداد خورجین در بوته، وزن هزاردانه و عملکرد دانه به‌ترتیب بر ارقام مودنا و اوکاپی برتری داشت. در این پژوهش رقم پرمحصول لیکورد بالاترین تعداد خورجین در بوته و وزن هزاردانه را نشان داد. به این ترتیب همانند نتایج آزمایش‌های تیلور و اسمیت (۱۹۹۲) می‌توان تعداد خورجین در بوته و وزن هزاردانه را از فاکتورهای مهم افزایش عملکرد دانه برشمرد. در این پژوهش تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد خورجین در بوته در ارقام آناتول و لیکورد مشاهده نگردید ولی در مقایسه با رقم آناتول تعداد دانه در خورجین در رقم لیکورد بیش‌تر بود. بنابراین تولید تعداد مناسبی از خورجین‌ها که بتوانند چرخه رشد خود را به‌طور طبیعی کامل کنند، می‌تواند نقش بارزی در افزایش عملکرد دانه ایفا کنند.

در آزمایش دوم نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۷) نشان داد که اثر سال بر عملکرد و اجزای عملکرد معنی‌دار بود و در سال دوم عملکرد دانه افزایش یافت. علت این امر می‌تواند ناشی از دمای پایین در اوایل بهار سال اول زراعی (جدول ۳) و تاخیر در رشد گیاه زراعی باشد. همچنین ارقام

مختلف کلزا از نظر عملکرد دانه و محتوی عناصر غذایی دانه مانند نیتروژن، پتاسیم در سطح احتمال ۱ درصد و گوگرد دانه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند. اثر منابع نیتروژن بر تمامی صفات مورد مطالعه به‌استثنای فسفر بسیار معنی‌دار بود و همچنین برهم‌کنش رقم × منابع نیتروژن بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۷). نصری و همکاران (۲۰۰۸) و میلر و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که ارقام کلزا از نظر عملکرد دانه متفاوت بودند ولی از نظر مقدار عناصر دانه تفاوت معنی‌داری به‌ترتیب در شرایط فاریاب و تحت تنش آبی نداشتند. علاوه‌بر این تفاوت‌های معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های کلزا از نظر جذب و به‌کارگیری نیتروژن از منابع مختلف گزارش شده است (سیلینگ و همکاران، ۱۹۹۸). در این رابطه گزارش شده است که اثر ژنوتیپ، محیط و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه کلزا معنی‌دار بود (گونازکرا و همکاران، ۲۰۰۶). در این آزمایش نیز رقم اوکاپی در سیستم تغذیه تلفیقی بیش‌ترین میزان نیتروژن دانه را داشت (جدول ۱۰). اعظم و یوسف (۱۹۹۱) در مطالعه بر روی برنج نشان دادند که با کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی میزان نیتروژن دانه افزایش یافت. ولی بیش‌ترین میزان تجمع فسفر دانه در تیمار آزوکمپوست به رقم مودنا اختصاص داشت و در سیستم‌های تغذیه تلفیقی و شیمیایی به‌ترتیب ارقام اوکاپی و لیکورد بیش‌ترین مقدار فسفر دانه را نشان دادند ولی در تمام تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر غلظت فسفر دانه در ارقام مورد بررسی مشاهده نشد. فلاح و همکاران (۲۰۰٤) با کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات در خاک توانست محتوی فسفر دانه ذرت را افزایش دهد. بنابراین بهتر است که کودهای زیستی نیز در سیستم‌های تغذیه تلفیقی و شیمیایی برای افزایش کارایی جذب فسفر، مورد استفاده قرار گیرد. همچنین بیش‌ترین میزان پتاسیم دانه در رقم اوکاپی و گوگرد در رقم لیکورد به‌ترتیب در تیمارهای آلی و تلفیقی مشاهده گردید (جدول ۸).

به‌نظر می‌رسد که کود آلی آزوکمپوست با منشأ گیاهی به‌دلیل دارا بودن مقادیر قابل‌توجهی از عناصر غذایی (جدول ٤) می‌تواند به‌عنوان منبع مکملی برای تأمین پتاسیم و گوگرد مورد نیاز گیاهان زراعی عمل کند. همچنین افزایش جذب و تجمع گوگرد در رقم لیکورد را می‌توان یکی از عوامل افزایش عملکرد دانه برشمرد، زیرا سولفور با تأثیر بر فرآیند فتوسنتز و افزایش رشد زایشی و سهم اندام‌های زایشی، عملکرد و کیفیت محصول را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (سکستون و همکاران،

۱۹۹۷؛ شرر، ۲۰۰۱). وجود همبستگی مثبت بین عملکرد دانه و محتوی گوگرد دانه کلزا بیانگر این واقعیت می‌باشد (جدول ۹).

نتایج نشان داد که سیستم‌های تغذیه، کارایی مصرف منابع به‌وسیله گیاه زراعی را تغییر می‌دهد. نتایج مشابهی نیز توسط کرامر و همکاران (۲۰۰۲) گزارش شده است. سیستم تغذیه تلفیقی از نظر عملکرد دانه بر تیمارهای دیگر برتری نشان داد که با نتایج مولکی و همکاران (۲۰۰٤) و راتک و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت داشت. در سیستم تغذیه تلفیقی در مقایسه با آزوکمپوست جذب عناصر پرمصرف نیتروژن و گوگرد افزایش یافت و با کاربرد تیمار شیمیایی روند نزولی نشان داد. بنابراین می‌توان دریافت که کاربرد تلفیقی آزوکمپوست با اوره در فراهمی و جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد دانه کلزا نقش بارزی دارد. چون مواد آلی به‌عنوان منبع عناصر غذایی برای گیاهان عمل می‌کنند و عملکرد محصولات زراعی را افزایش می‌دهند. به‌ویژه این که در این سیستم کارآیی جذب مواد غذایی توسط محصول افزایش می‌یابد (پارمار و شارما، ۱۹۹۸).

مطالعه ضرایب همبستگی بین صفات مورد بررسی نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با غلظت عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و گوگرد نشان داد (جدول ۹). همچنین همبستگی بین میزان نیتروژن دانه و محتوی گوگرد دانه مثبت و معنی‌دار بود. این مسأله نشان می‌دهد که از طریق سیستم تغذیه تلفیقی می‌توان توازن لازم بین میزان گوگرد و نیتروژن در بافت‌های گیاهی را برقرار نمود و از این طریق جذب و مصرف نیتروژن را در راستای افزایش محصول بهبود بخشید. در واقع این امر ضرورت حفظ توازن و تعادل بین نیتروژن و گوگرد را در زراعت کلزا نشان می‌دهد (عبدل و فیاضول، ۲۰۰٦). در این مطالعه همبستگی بین محتوی نیتروژن و پتاسیم دانه منفی و غیرمعنی‌دار بود (جدول ۹). به‌طورکلی نتایج نشان داد که سیستم تغذیه تلفیقی منابع نیتروژن می‌تواند در افزایش کمی و کیفی کلزا نقش بارزی ایفا کند و رقم لیکورد در سیستم تغذیه تلفیقی از عملکرد دانه بالایی برخوردار بود و برای زراعت کلزا در منطقه اراک و مناطق مشابه توصیه می‌شود.

جدول ۵- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام کلزا.

منابع تغییر	میانگین مربعات				
	درجه آزادی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه	عملکرد دانه در هکتار
سال (Y)	۱	۵۵۵۵/۴۵۰**	۳۹/۳۰۹**	۰/۱۱۲**	۳۷۷۸۱/۵۱۰**
بلوک در سال R(Y)	۴	۰/۳۹۷	۰/۰۱۹	۰/۰۰۵	۲۲۰/۰۴۰
رقم (V)	۱۴	۷۵۴۶/۷۳۰**	۸۸/۵۸۷**	۰/۴۹۰**	۸۹۱۱۲۹/۰۹۰**
واریته × سال (Y×V)	۱۴	۴۸۰/۰۲۰**	۷/۲۶۷**	۰/۰۳۳**	۱۸۴۲۲۱/۴۲۰**
اشتباه آزمایشی	۵۶	۰/۴۶۲	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵	۳۵۱/۴۱۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۰/۵۸۰	۰/۴۴۰	۱/۹۶۰	۰/۶۲۰

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

جدول ۶- میانگین عملکرد و اجزاء عملکرد در ارقام مختلف کلزا در تجزیه مرکب.

	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد دانه در هکتار
سال				
۱۳۸۵-۱۳۸۶	۱۰۸/۸۴^{b}	۲۸/۰۸^{a}	۳/۶۷۴^{b}	۳۰۱۴^{b}
۱۳۸۶-۱۳۸۷	۱۲۴/۵۵^{a}	۲۶/۷۶^{b}	۳/۷۴۵^{a}	۳۰۵۵^{a}
ارقام				
Anatol	۱۹۹/۷۵۰^{a}	۲۱/۸۳^{k}	۳/۵۳۸^{f}	۲۲۵۷^{m}
Billy	۱۱۲/۲۲۰^{c}	۲۹/۲۵^{b}	۳/۶۵۸^{de}	۲۵۹۷^{l}
Talayeh	۸۴/۶۳۰^{k}	۳۸/۱۶۷^{a}	۳/۵۲۳^{f}	۲۹۰۶^{h}
GK Helena	۱۱۲/۲۳۰^{c}	۲۱/۶۷^{l}	۳/۸۳۰^{c}	۳۰۰۸^{f}
Gkh 1103	۹۹/۰۱۷^{h}	۲۸/۷۳^{d}	۳/۶۵۱^{de}	۳۱۸۱^{e}
GKH 305	۹۱/۰۸۳^{i}	۲۶/۰۰^{i}	۳/۶۲۳^{e}	۳۱۷۷^{e}
Licord	۱۹۹/۷۵۰^{a}	۲۸/۳۲^{e}	۴/۴۰۳^{a}	۳۷۹۵^{a}
Lilian	۸۹/۱۶۷^{j}	۲۷/۹۲^{f}	۳/۴۳۸^{g}	۳۲۴۶^{d}
Lioness	۱۰۷/۷۸۰^{e}	۲۸/۹۳^{c}	۳/۵۳۷^{f}	۲۷۵۹^{k}
Modena	۱۰۴/۷۰۰^{f}	۲۶/۵۷^{h}	۳/۴۵۵^{fg}	۳۶۵۵^{b}
Oase	۱۳۲/۰۸۳^{b}	۲۸/۲۶^{e}	۳/۵۱۵^{fg}	۲۸۵۶^{i}
Okapi	۱۰۲/۹۵۰^{g}	۲۷/۲۶^{g}	۳/۵۱۸^{fg}	۳۲۷۷^{c}
Opera	۱۰۲/۴۲۰^{g}	۲۶/۶۱^{h}	۴/۱۱۲^{b}	۲۸۲۰^{j}
SLM046	۱۰۲/۴۲۰^{g}	۲۸/۰۶^{f}	۳/۷۲۳^{d}	۲۹۷۳^{g}
Zarfam	۱۱۰/۶۷۰^{d}	۲۳/۶۸^{j}	۴/۱۱۷^{b}	۳۰۱۹^{f}

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD ندارند.

جدول ۷- تجزیه واریانس مرکب عملکرد و میزان عناصر غذایی پرمصرف دانه در ارقام کلزا.

		میانگین مربعات				
منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	نیتروژن دانه	فسفر دانه	پتاسیم دانه	گوگرد دانه
سال (Y)	۱	۱۹۹۱۳٤۲/۷۲۰**	۱/٤۲۰**	۰/٤۸۰**	۰/٦۲۰**	۰/٤۲۰**
بلوک در سال R(Y)	٤	۱۵۷۱۱/۰٦۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
منبع نیتروژن (N)	۲	۲۷۳۵٦۵۱/۵۲۰**	۰/۸۱۰**	۰/۰۰۰٦^{ns}	۰/۰۲۰**	۰/۰۱۰**
Y×N	۲	۳۲٤۳/۰۱۰^{ns}	۰/۰۳۰^{ns}	۰/۰۰٤^{ns}	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۰۷*
R×N(Y)	۸	۳٤۰٦/۱۹۰	۰/۰۲۰	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
رقم (V)	۲	۱۰۷٤۱۸۹/٦۳۰**	۰/۱۰۰*	۰/۰۰۰٤^{ns}	۰/۱۷۰**	۰/۰۵۰**
N×V	٤	٦٤۳۷٤/۲٦۰**	۰/۲۳۰**	۰/۰۲۰**	۰/۰۲۰**	۰/۰۳۰**
Y×V	۲	٤٦۵/۵۰۰^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۳^{ns}	۰/۰۰۱**	۰/۰۰۱**
Y×N×V	٤	۱۸۱٤۰/۷٤۰**	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰۰۷*	۰/۰۰۰٤^{ns}
خطای آزمایش	۳۲	۳۳۳٤/۰٤۰	۰/۰۲۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۲
کل	۵۲	۲۰۱۰۹۲۸۲/۱۰۰	۱۳/۷۲۰	۰/۹۰۰	۲/۱۹۰	۱/٦۷۰
ضریب تغییرات (درصد)	-	۱/٦۸۰	۵/٤۷۰	٦/٦۲۰	۱/۱۸۰	۲/۸٤۰

*معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ^{ns}غیرمعنی‌دار.

جدول ۸- اثرات متقابل منابع نیتروژن × ارقام کلزا بر عملکرد و میزان عناصر غذایی پرمصرف دانه در ارقام کلزا.

تیمار		عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	گوگرد (درصد)
ازوکمپوست	Okapi	۳۰٦۵^{g}	۲/٦۷۰^{d}	۰/۵٤۰^{bc}	۱/۲۱۰^{f}	۰/۵۵۷^{b}
	Modena	۳۱٦٤^{f}	۲/۷٦۰^{d}	۰/۵۷۰^{ab}	۱/۳٦۰^{a}	۰/٤۹٤^{cd}
	Licord	۳۳۱۷^{e}	۲/۸۷۰^{c}	۰/۵٦۰^{b}	۱/۲۸۰^{d}	۰/٤۹۹^{c}
تغذیه تلفیقی	Okapi	۳٤۸۲^{c}	۳/۱٤۰^{a}	۰/۵۹۰^{a}	۱/۱۸۰^{h}	۰/٤۸۵^{d}
	Modena	۳۵۱۲^{c}	۲/۸۵۰^{cd}	۰/۵٦۰^{b}	۱/۲٤۰^{e}	۰/٤۹۷^{c}
	Licord	۳۸٤۷^{a}	۲/۹۷۰^{bc}	۰/۵۲۰^{c}	۱/۳۰۰^{c}	۰/۵۷۸^{a}
اوره	Okapi	۳٤۲٦^{d}	۲/۹۷۰^{bc}	۰/۵۳۰^{c}	۱/۲۰۰^{g}	۰/٤۹۷^{c}
	Modena	۳٤۸۲^{c}	۲/۹۷۰^{bc}	۰/۵٤۰^{bc}	۱/۲۸۰^{d}	۰/٤۳۹^{e}
	Licord	۳٦۱٦^{b}	۲/۹۸۰^{b}	۰/۵۸۰^{ab}	۱/۳۳۰^{b}	۰/۵٤۸^{b}

میانگین‌هایی که در هر ستون برای هر تیمار دارای حروف مشترک می‌باشند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون LSD ندارند.

جدول ۹- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و میزان عناصر غذایی پرمصرف دانه در ارقام کلزا.

	عملکرد دانه	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	گوگرد
عملکرد دانه	۱				
نیتروژن	۰/۲۶*	۱			
فسفر	۰/۳۹**	۰/۲۵*	۱		
پتاسیم	۰/۴۳**	-۰/۱۷ns	۰/۵۳**	۱	
گوگرد	۰/۴۷**	۰/۳۶**	۰/۴۲**	۰/۲۷*	۱

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns غیرمعنی‌دار.

منابع

1.Abdul, M., and Fayyazul, H. 2006. Effects of sulphur on fatty acid accumulation in Brassica cultivars. Int. J. Agric. Biol. 5: 588-592.

2.Alaei Yazdi, F., and Barzegari Firozabadi, Gh.R. 2004. Management of Plant Nutrition in Calcareous Soils. Agricultural Education Press, Tehran, Iran, 51p. (In Persian)

3.Ali Khan, R., and Hussain Khan, M. 2006. Organic farming compostiny and its mechanism. Connectiny Agri-Community for better farming. Pakistan's Largest Agri. Web.

4.Azam, F., and Yosef, M. 1991. Response of *Sesbania aculeta* to compost application and its long term effect for improvement of soil fertility. Sarhad J. Agric. 7: 153-160.

5.Daneshvar, M., Tahmasebi Sarvestani, Z., and Modarres Sanavy, S.A.M. 2008. Different irrigation and nitrogen fertilizer treatments on some agro-physiological traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). Pak. J. Biol. Sci. 11: 1530-1540.

6.Fallah, A., Besharati, H., Norgholipour, F., and Shahbazi, K. 2004. Effect of application of phosphate soil, Thiobacillus bacteria, phosphate solubilizing microorganisms on quantitative and qualitative yield of corn. J. Agric. Sci. 17: 25-36.

7.Gunase Kera, C.P., Martin, L.D., Siddique, K.H.M., and Walton, G.H. 2006. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) and canola (*Brassica napus* L.) in Mediterranean type environments. I. Crop growth and seed yield. Euro. J. Agron. 25: 1-12.

8.Jackson, G.D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agron. J. 92: 644-649.

9.Khatamian Oskoei, O., Modares Sanavy, S.A.M., Ghanati, F., and Mostafavi Rad, M. 2011. Evaluation of yield, its components and some morphological traits of sixteen rapeseed oil cultivars in Arak region. J. Agri. Sci. Sust. Prod. 21: 148-161. (In Persian)

10.Khalil, M.I., Rosenani, A.B., and Cleemput, O.V. 2002. Nitrous oxide production from an ultisol of the humid tropics treated with different nitrogen sources and moisture regimes. J. Biol. Ferti. Soils. 36: 59-65.
11.Kramer, A.W., Timothy, A.D., Horwath, W.R., and Kessel, C.V. 2002. Combining fertilizer and organic input synchronize N supply in alternative cropping system in California. Agric. Ecosys. Environ. 91: 233-243.
12.Malakouti, M.J., and Tehrani, M.M. 2001. Effects of Micronutrients on the Yield and Quality of Agricultural Products 'Micro Nutrients with Macro Effects'.Second edn. Tarbiat Modares University Press, 299p. (In Persian)
13.Marjanovic, J.A., Marinkovic, R., Mijic, A., Zdunic, Z., Ivanovska, S., and Jankulovska, M. 2008. Correlation and path analysis of quantitative traits in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Agric. Con. Sci. 73: 13-18.
14.Miller, R.L., Sistani, N.A., and Cebert, E. 2009. Comparative mineral composition among canola cultivars and other cruciferous leafy greens. J. Food Comp. Anal. 22: 112-116.
15.Mooleki, S.P., Schoenau, J.J., Charles, J.L., and Wen, G. 2004. Effect of rate, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskachwan. Can. J. Soil Sci. 84: 199-210.
16.Naseri, F. 2006. Oilseed Crops. 1th edn. Astan Ghods Razavi Press. 823p.
17.Nasri, M., Khalatbari, M., Zahedi, H., Paknejad, F., and Tohidi-Moghadam, H.R. 2008. Evaluation of micro and macro elements in drought Stress condition in cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). Amer. J. Agric. Biolo. Sci. 3: 579-583.
18.Page, A.L., Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbial methods. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI.
19.Parmar, D.K., and Sharma, T.R. 1998. Integrated nutrient supply system for DPPG8, vegetable pea (*Pisum sativum* var. aravense) in dry temperature zone of Himachal Pradesh. Indi. J. Agric. Sci. 68: 247-253.
20.Prakash Upadhyay, R., and Palanivel, C. 2011. Challenges in achieving food security in India. Iran. J. Public Heal. 40: 31-36.
21.Rathke, G.W., Behrens, T., and Diepenbrock, W. 2006. Integrated nitrogen management strategies to improve seed yield, oil content and nitrogen efficiency of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A review. Agric. Ecosys. Environ. 117: 90-108.
22.Rathke, G.W., Christen, O., and Diepenbrock, W. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. Field Crops Res. 94: 103-113.
23.Sabahi, H. 2006. Evaluation of the integrated organic and inorganic fertilizers on biological activities, physico-chemical properties of soil and canola grain yield in Sari. Ph.D Thesis, Tarbiat Modares University. 99p.

24.Scherer, H.W. 2001. Sulphure in crop production. Euro. J. Agron. 14: 81-111.
25.Sexton, P.J., Batchelor, W.D., and Shibles, R. 1997. Sulfure availability, rubisco content and photosynthetic rate of soybean. Crop Sci. 37: 1801-1806.
26.Sieling, K., Schroder, H., and Hanus, H. 1998. Mineral and slurry nitrogen effects on yield, N-uptake, and apparent N-use efficiency of oilseed rape (*Brassica napus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 130: 165-172.
27.Taylor, A.J., and Smith, C.J. 1992. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield Components of irrigated Canola (*Brassica napus* L.) grown on a red-brown earth in south eastern Australia. Aus. J. Agric. Res. 43: 1629-1641.
28.Tejada, M., Hernandez, M.T., and Garcia, C. 2006. Application of two organic amendments on soil restoration: effects on the soil biological properties. J. Environ. Qual. 35: 1010-1017.
29.Zarrinkafsh, M. 1989. Soil Survey, Methods of Analysis for Soils, Plants and Waters. Tehran University Press, 248p. (In Persian)

EJCP., Vol. 6 (1): 109-123
http://ejcp.gau.ac.ir

Study of seed yield and seed macro elements content of three winter rapeseed varieties as affected by different nitrogen sources

***M. Mostafavirad**
Assistant Prof., Agricultural and Natural Resources Research Center of Arak, Iran
Received: 05/24/2012; Accepted: 05/07/2013

Abstract

In the first phase of this research, adaptability of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) varieties was investigated to select high yielding rapeseed cultivars. Accordingly, two field experiments were performed in a randomized complete block design with 15 winter rapeseed varieties in three replications from 2006 to 2008 cropping seasons at experimental field of Agricultural and Natural Resources Research Center of Markazi Province, in Arak, Iran. Results showed that Licord, Modena and Okapi varieties had superiority to other cultivars, respectively. At the second phase of this research, also, two field experiments were carried out from 2008 to 2010 cropping seasons at the same site, in order to evaluate the effects of nitrogen sources on seed yield and content of macro elements in seed of selected high yielding rapeseed varieties. Experimental design was a factorial arrangement based on randomized complete block with three replications. Three rapeseed varieties (V_1=Okapi, V_2=Modena and V_3=Licord) and three sources of nitrogen based on 150 kgN/ha (N_1=Compost of Azolla, N_2=50% Compost of Azolla plus 50% Urea and N_3=Urea) comprised the experimental factors. Results showed that Licord variety had the highest seed yield and seed content of Sulphur. Integrated nutrition system showed superiority to other treatments for seed yield and seed content of macro nutrients such as nitrogen, phosphorus and Sulphur. But, the greatest seed potassium content was observed in N_1 treatment. Results showed that integrated application of nitrogen sources increased yield and seed macro nutrients content.

Keywords: Nutrient elements, Organic and chemical fertilizers, Rapeseed, Yield

* Corresponding author; Email: mmostafavirad@gmail.com