برهمکنش بقایای نیتروژن کشت ذرت و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کلزا

سیف‌اله فلاح[۱*] و علیرضا یدوی[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱/۲۱)

چکیده

به منظور تعیین برهمکنش بقایای نیتروژن کشت قبلی و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کلزا، آزمایشی در دانشگاه شهرکرد در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. بقایای هفت تیمار کودی (۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره؛ ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی؛ و شاهد: عدم مصرف کود) در کرت‌های اصلی و سطوح مختلف نیتروژن مصرفی (صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه با بقایای ۱۲/۲ تن در هکتار کود مرغی کشت قبلی به دست آمد. نیتروژن مصرفی در کشت کلزا باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در خورجین و کاهش معنی‌دار درصد روغن گردید. برهمکنش معنی‌داری بین بقایای نیتروژن کشت قبلی و سطوح مختلف نیتروژن مصرفی در کلزا بر تعداد خورجین در بوته، عملکرد دانه و عملکرد روغن مشاهده شد. بیشترین عملکرد دانه و روغن با بقایای ۱۲/۲ تن در هکتار کود مرغی و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در کشت کلزا به دست آمد. در مجموع، به‌کارگیری مقدار زیاد کود شیمیایی در کشت ذرت باعث کاهش پتانسیل عملکرد کلزا می‌شود، ولی کود مرغی نه تنها بقایای نیتروژن را برای کشت کلزا به همراه دارد، بلکه هزینه کوددهی را نیز کاهش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: کود مرغی، کود شیمیایی، اجزای عملکرد

۱. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

۲. گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: falah1357@yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]

مقدمه

از آنجا که بخش اعظم روغن مصرفی کشور از خارج وارد می‌شود، کشت دانه‌های روغنی و مدیریت صحیح آنها در جهت افزایش عملکرد، از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. کلزا به دلیل دارا بودن صفات مثبت زراعی نظیر مقاومت به سرما، مقاومت به کم آبی، تحمل شوری، ارزش تناوبی زیاد، تحریک معدنی شدن نیتروژن خاک، بهبود ساختمان خاک، کاهش رشد علف‌های هرز، داشتن تیپ‌های بهاره و پاییزه، استفاده بهینه از رطوبت خاک، هزینه کمتر تولید و عملکرد بهتر روغن نسبت به دیگر دانه‌های روغنی اهمیت اقتصادی بیشتری دارد (۸، ۲۲ و ۳۰).

نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی تعیین کننده در تولید گیاهان بوده و عملکرد گیاهان زراعی به وسیله قابلیت دسترسی به آن تعیین می‌شود (۳). کلزا غالباً به عنوان گیاهی با نیاز زیاد به نیتروژن معرفی می‌گردد (۱۵). نیتروژن به‌صورت طبیعی بر افزایش رشد، ارتفاع ساقه، شاخه‌دهی منتهی به گل آذین، کل ماده خشک و عملکرد کلزا مؤثر می‌باشد. هر تن بذر کلزا حدود دو برابر نیتروژن مورد نیاز تولید یک تن گندم از خاک برداشت می‌کند (۳).

نیتروژن به دلیل حضور در کلروفیل و محل فتوسنتز گیاه، عنصری کلیدی در تغذیه گیاهان به شمار می‌آید (۳۱). بررسی‌ها نشان می‌دهد که نیتروژن از طریق افزایش تعداد خورجین در بوته و وزن هزار دانه، عملکرد دانه کلزا را افزایش می‌دهد (۱۴). افزایش نیتروژن به دلیل کاهش ریزش گل‌ها و افزایش سطح سبز گیاهی موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی، افزایش طول دوره گل‌دهی و باروری گل‌ها باعث افزایش تعداد خورجین و وزن هزار دانه می‌شود که این عوامل منجر به افزایش عملکرد دانه می‌گردند (۴).

نوراله‌خان و همکاران (۲۵) مشاهده کردند که با افزایش کود نیتروژن برای کلزا، عملکرد دانه افزایش، ولی محتوی روغن دانه کاهش یافت. با افزایش نیتروژن، پیش‌زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیشتر شده و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش یافته و درصد روغن کم می‌شود (۱۴). افزایش نیتروژن، رسیدن گیاه به حداکثر درصد روغن دانه را به تأخیر انداخته و منجر به طولانی‌تر شدن نمو خورجین می‌شود. در نتیجه، دانه از رسیدن به بلوغ کامل بازمانده و درصد روغن کاهش می‌یابد (۳). در مطالعه‌ای در کانادا با به‌کارگیری مقادیر مختلف نیتروژن (صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) مشخص گردید که به طور کلی عملکرد گونه‌های کلزا تا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش و سپس کاهش یافت و حداقل راندمان مصرف نیتروژن با مقدار نیتروژن بیشتر از ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. در این آزمایش، بیشترین عملکرد دانه گونه زراعی کلزا با ۱۰۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (۱۶). این در حالی است که برای به‌دست آوردن مطلوب‌ترین عملکرد دانه و روغن کلزا در آمریکا، ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار توصیه شده است (۲۱).

همه عناصر غذایی موجود در کودهای مصرف شده در مزارع ممکن است در طول دوره رشد گیاه مورد استفاده قرار نگیرند. به طوری که امروزه آلودگی منابع آب توسط نیترات حاصل از زراعت‌های فشرده و به‌کارگیری کودهای نیتروژنه به عنوان مشکلی بسیار مهم در سرتاسر دنیا محسوب می‌شود (۷). استفاده از کودها برای رشد گیاهان هم نیتروژن قابل دسترس برای آبشویی از خاک و هم بقایای نیتروژن‌دار که بعداً قابل آبشویی هستند، را افزایش می‌دهد (۲). این پدیده در شرایط به‌کارگیری کودهای دامی که بخش زیادی از نیتروژن آنها در سال‌های بعد از مصرف به صورت معدنی آزاد می‌شود (۱۳ و ۲۹) احتمالاً می‌تواند شدت بیشتری داشته باشد. بنابراین مدیریت کوددهی محصول بعدی برای کاهش هزینه کوددهی و کاهش آلودگی زیست‌محیطی از طریق جلوگیری از هدررفت نیتروژن کشت قبلی اهمیت بسیار زیادی دارد. از این‌رو، مطالعه حاضر با هدف امکان کاهش مصرف کود نیتروژن در کشت کلزا از طریق استفاده از بقایای نیتروژن مصرف شده در کشت قبلی (ذرت) اجرا گردید.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (طول جغرافیایی ´۴۹ °۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی ´۲۱ °۳۲ شمالی و ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل بقایای ۷ تیمار کودی در کشت ذرت (شاهد یا عدم مصرف کود؛ ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم کود اوره در هکتار؛ ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن کود مرغی در هکتار) و کرت‌های فرعی شامل چهار سطح نیتروژن (صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره) در کشت کلزا بود. نیتروژن مصرفی در کرت‌های اصلی در بهار قبل از کشت ذرت در بهار ۱۳۸۷ به‌کار برده شد و میزان نیتروژن خالص سطوح متوالی کود مرغی معادل سطوح متوالی کود شیمیایی اوره به ترتیب ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نیتروژن مصرفی در کرت‌های فرعی پس از برداشت ذرت و هم‌زمان با کشت کلزا به‌کار برده شد.

زمین در سال قبل زیر کشت ذرت بود و خاک آن از نوع لوم رسی با pH برابر ۸/۴۳ و هدایت الکتریکی ۰/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. هم‌چنین میزان کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن نیز به ترتیب ۳/۶ گرم در کیلوگرم، ۰/۲۲ گرم در کیلوگرم، ۱۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۳۴۴ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در بهار ۱۳۸۷ برای گیاه ذرت تیمارهای نیتروژن (عامل اصلی) اعمال شده بودند و پس از برداشت ذرت علوفه‌ای در شهریور ماه بدون انجام خاک‌ورزی اولیه در کرت‌های قبلی اقدام به کشت کلزا شد. هر کرت فرعی به طول ۳ متر و شامل ۸ ردیف به فاصله ۳۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها و بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد. قبل از کشت کلزا با تهیه نمونه‌های مرکبی از هر کرت آزمایشی (کرت اصلی) میانگین نیتروژن باقی‌مانده در خاک هر تیمار تعیین گردید. پس از برداشت علوفه ذرت و انجام یک آبیاری، بذر کلزا (رقم Okapi) در عمق ۲/۵ سانتی‌متری به صورت کپه‌ای کشت گردید. در هر کپه ۳ بذر قرار داده شد و برای دستیابی به تراکم مطلوب (۸۰ بوته در متر مربع) در مرحله ۴-۳ برگی در زمان نمناک بودن مزرعه گیاهچه‌های اضافی تنک گردید.

تا سبزشدن و استقرار گیاهچه‌های کلزا آبیاری سبک به فواصل ۳ روز یکبار انجام شد و در مراحل بعدی (به استثنای دوره سرما) آبیاری بر اساس شرایط محیطی هر ۵ الی ۷ روز یکبار انجام شد. در طی آزمایش، علف‌های هرز مزرعه با دست وجین شده و شته مومی توسط سم متاکلوپراید به میزان ۵۰ میلی‌لیتر در هکتار کنترل گردید.

برای تعیین تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه، در مرحله رسیدگی تعداد ۱۰ بوته هر کرت با رعایت حاشیه برداشت شد. برای تخمین عملکرد دانه، کلیه بوته‌های باقی‌مانده پس از حذف حاشیه برداشت و با جداسازی دانه از کاه و کلش میزان عملکرد در واحد سطح با رطوبت ۱۴٪ مشخص شد. سپس یک نمونه ۱۰ گرمی به‌صورت تصادفی از دانه‌های هر تیمار انتخاب و میزان روغن آن با استفاده از دستگاه سوکسله تعیین شد و عملکرد روغن نیز از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به‌دست آمد.

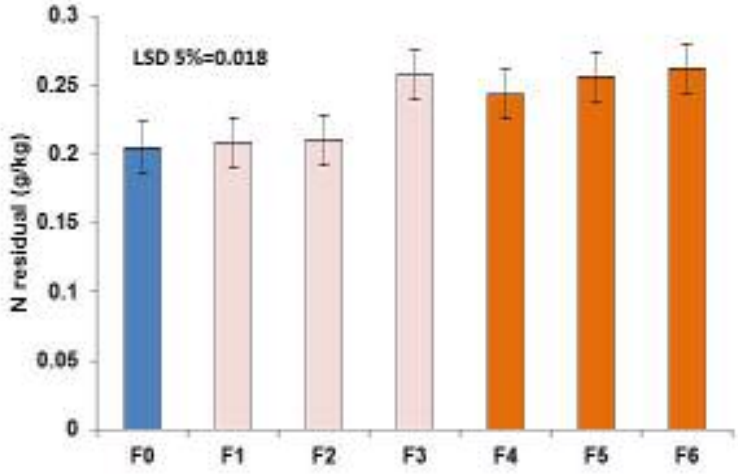
تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام گرفت (۳۲) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده نرم‌افزار SigmaStat و آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار انجام شد.

نتایج و بحث

میزان بقایای نیتروژن تیمارهای کودی بیشتر از شاهد و در تیمارهای کود مرغی بیشتر از تیمارهای کود شیمیایی بود، با این‌حال در بیشترین سطح کود مصرفی در هکتار، اختلاف معنی‌داری بین بقایای نیتروژن دو منبع کودی (مرغی و اوره) وجود نداشت (شکل ۱). در یک آزمایش مزرعه‌ای، پس از برداشت محصول ذرت دانه‌ای مشخص گردید که میزان بقایای نیتروژن خاک در کرت‌هایی که کود مرغی بیشتری دریافت کرده بودند به‌طور معنی‌داری افزایش یافته بود (۱۳). هم‌چنین در آزمایش‌های دیگری، به‌کارگیری کود دامی در سال اول،

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]



شکل ۱. تأثیر منبع و مقدار نیتروژن بر بقایای نیتروژن خاک پس از برداشت محصول ذرت. F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب بقایای ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت قبلی؛ F_4، F_5 و F_6 به ترتیب بقایای ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی درکشت قبلی.

افزایش فسفر قابل دسترس برای گیاه اول و هم‌چنین افزایش میزان نیترات در خاک (نیتروژن قابل دسترس برای فصل بعدی کاشت) پس از برداشت کلزا تأیید شده است (۱۲ و ۱۷). بنابراین زیاد بودن بقایای نیتروژن در سطوح مختلف کود مرغی و ۶۵۲ کیلوگرم اوره در هکتار بیانگر اهمیت آزمایش نیتروژن خاک جهت صرفه‌جویی در مصرف نیتروژن و هم‌چنین ضرورت کشت پائیزه بعد از محصول ذرت جهت جلوگیری از آبشویی می‌باشد.

نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در جدول ۱ ارائه شده است. اثر بقایای کود در کشت قبلی بر عملکرد و اجزای عملکرد، به استثنای درصد روغن، معنی‌دار بود. اثر کود نیتروژن در کشت کلزا نیز بر این صفات، به استثنای وزن هزار دانه، معنی‌دار بود. در بین کلیه صفات، تنها تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه و روغن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر برهمکنش عوامل آزمایشی قرار گرفت (جدول ۱).

اثر نوع و میزان کود مصرفی در کشت قبلی و میزان کود نیتروژنه مصرفی در کلزا به ترتیب در سطح احتمال ۵٪ و ۰/۱٪ و برهمکنش آنها در سطح احتمال ۱٪ بر تعداد خورجین در بوته معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طور کلی، در کرت‌های با سابقه دریافت کود مرغی و به‌کارگیری مقدار زیاد کود طی رشد کلزا، تعداد خورجین در بوته زیادی تولید گردید. هم‌چنین کمترین تعداد خورجین در بوته مربوط به تیمار شاهد بدون مصرف کود بود (شکل ۲). به‌طور کلی واکنش به کود نیتروژن در کرت‌هایی که بیشترین میزان کود شیمیایی یا مرغی دریافت کرده بودند نسبت به دیگر تیمارها متفاوت بود. به‌نظر می‌رسد زیادی بقایای نیتروژن در تیمار ۶۵۲ کیلوگرم اوره در هکتار باعث تشدید رشد اولیه کلزا شده است و آبشویی مازاد آن موجب شده که منبع شیمیایی این تیمار نتواند در بهار رشد زایشی را حمایت نماید. این در حالی است که این بیشترین سطح کودی از منبع کود مرغی احتمالاً به دلیل تشدید رشد رویشی میانگین کمتری نسبت به ۱۰/۵۷ تن کود مرغی در هکتار داشته است. محققین نشان داده‌اند که به ازای هر تن کود مرغی حدود ۶/۸ کیلوگرم نیتروژن در سال بعدی قابل دسترس خواهد بود (۲۹). نیتروژن باعث افزایش سطح برگ در مرحله گل‌دهی می‌شود و بنابراین فراهمی مواد فتوسنتزی در این دوره افزایش می‌یابد و باعث ایجاد تعداد خورجین‌های بارور بیشتری می‌شود (۲۶).

بیشترین تعداد دانه در خورجین با بقایای تیمار ۱۰/۵۷ تن کود مرغی در هکتار بدست آمد و اختلاف آن با کرت شاهد

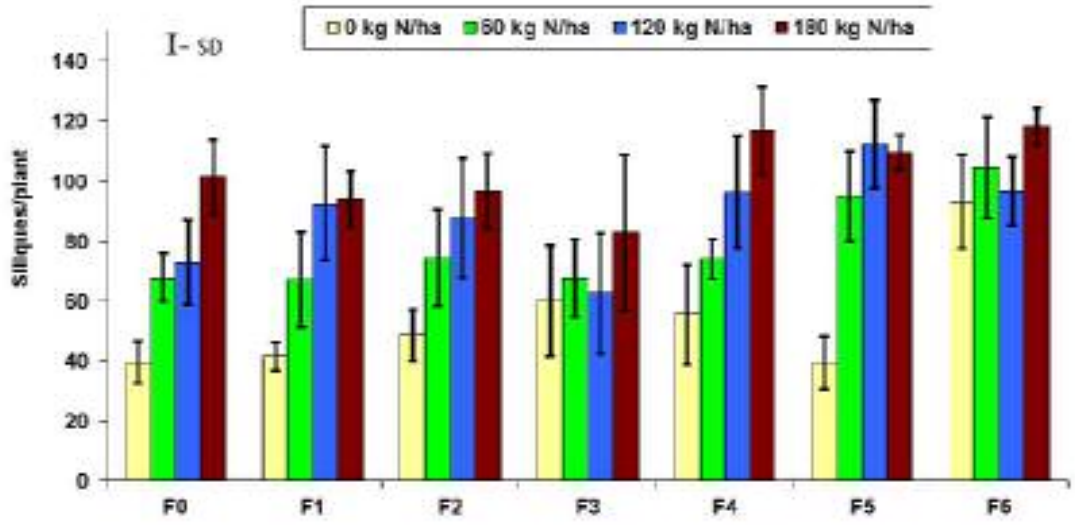
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]

جدول ۱. تجزیه واریانس عملکرد کلزا و اجزای آن تحت تأثیر کود نیتروژن و بقایای نیتروژن مصرفی در کشت قبلی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	۲	۶۶۹^{ns}	۳۲/۰۷*	۰/۱۶۳^{ns}	۶۷۲۷۸۹*	۱/۵۶^{ns}	۷۶۰۲۱^{ns}
بقایای کود مصرفی در کشت قبلی (A)	۶	۲۰۵۰*	۲۷/۹۷*	۰/۶۱۲*	۵۳۲۷۸۵۹*	۳/۴۶^{ns}	۸۹۹۷۰۸**
خطای a	۱۲	۶۴۳	۸/۸۷	۰/۱۶۸	۱۱۸۸۶۱۱	۱/۵۹	۱۷۵۵۸۵
میزان کود نیتروژنه در کلزا (B)	۳	۷۸۳۳***	۲۷۲/۴۳***	۰/۱۷۳^{ns}	۱۵۰۵۱۱۵۷***	۱۵/۶۷***	۲۱۰۳۶۱۸***
A×B	۱۸	۳۰۲**	۱۰/۲۰^{ns}	۰/۲۰۴^{ns}	۴۸۰۳۳۵**	۰/۴۶^{ns}	۷۹۹۷۰**
خطای b	۴۲	۱۲۵	۸/۰۶	۰/۱۸۶	۱۹۳۹۸۵	۰/۹۲	۳۰۰۰۷
ضریب تغییرات (٪)		۱۳/۷	۱۲/۷	۱۱/۴	۱۵/۲	۲/۴۱	۱۵/۰

**، *و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ و بدون اختلاف معنی‌دار

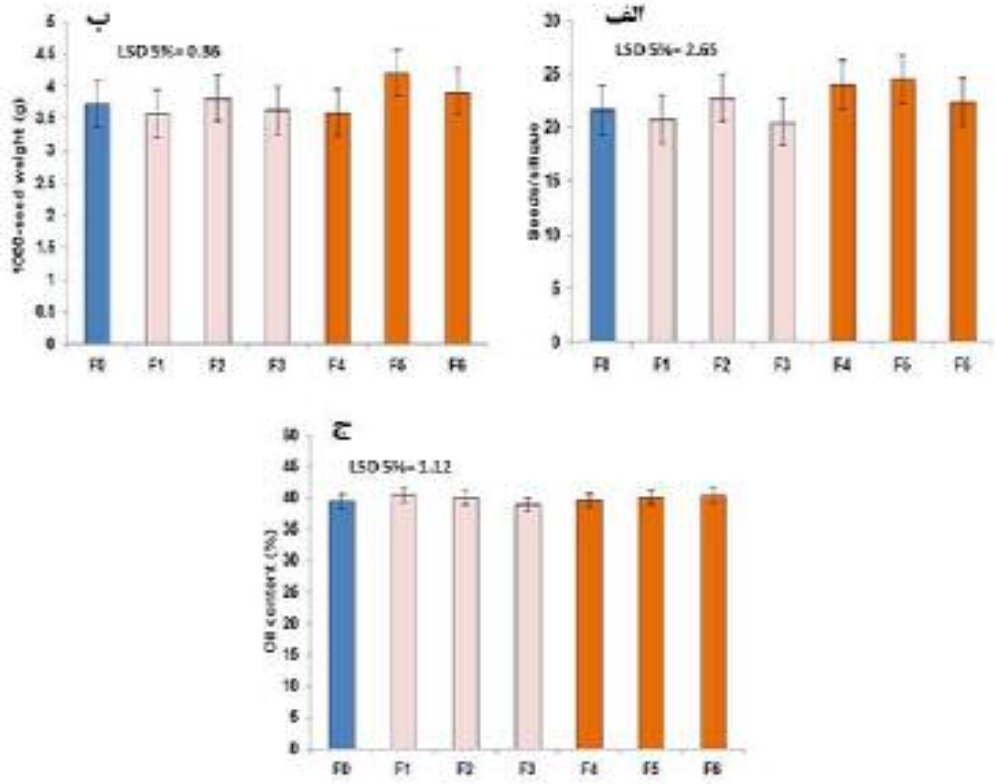


شکل ۲. برهمکنش نیتروژن مصرفی در کشت قبلی با کود نیتروژن در کشت کلزا بر تعداد خورجین در بوته. F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب بقایای ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت قبلی؛ F_4، F_5 و F_6 به ترتیب بقایای ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی در کشت قبلی.

و بقایای ۲۱۷ و ۶۵۲ کیلوگرم اوره در هکتار معنی‌دار بود (شکل ۳). تولید ماده خشک زیاد ذرت در تیمار ۶۵۲ کیلوگرم اوره در هکتار (۱۱) و در نتیجه خروج بخش زیادی از عناصر غذایی از جمله نیتروژن توأم با احتمال آبشویی نیتروژن معدنی مازاد بر نیاز ذرت در طی زمستان باعث شده که تولید در بقایای ۶۵۲ کیلوگرم اوره در هکتار مشابه شاهد و دیگر سطوح این نوع کود باشد. این در حالی است که منبع آلی نیتروژن به لحاظ داشتن عناصر دیگر و تدریجی آزاد کردن نیتروژن موجب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]



شکل ۳. مقایسه میانگین تعداد دانه در خورجین (الف)، وزن هزار دانه (ب) و درصد روغن (ج) کلزا تحت تأثیر بقایای نیتروژن کشت قبلی. F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب بقایای ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت قبلی؛ F_4، F_5 و F_6 به ترتیب بقایای ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی در کشت قبلی.

حمایت رشد بهاره نیز شده است.

تعداد دانه در خورجین با افزایش مصرف نیتروژن در کشت کلزا از صفر تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار به‌صورت یک تابع درجه دو ($y=-0.725x^2+6.311x+12.035$ ، $R^2=0.98$) به میزان ۴۳٪ افزایش یافت (شکل ۴). نیتروژن بیشتر منجر به تولید زیست‌توده بیشتر شده، میزان فتوسنتز را در گیاه افزایش داده و گیاه قادر به تولید و حفظ هر چه بیشتر دانه‌ها در خورجین‌ها شده است. افزایش نیتروژن به دلیل کاهش ریزش گل‌ها و افزایش سطح سبز گیاهی موجب افزایش تولید مواد فتوسنتزی، دوره گل‌دهی و باروری گل‌ها می‌شود (۴).

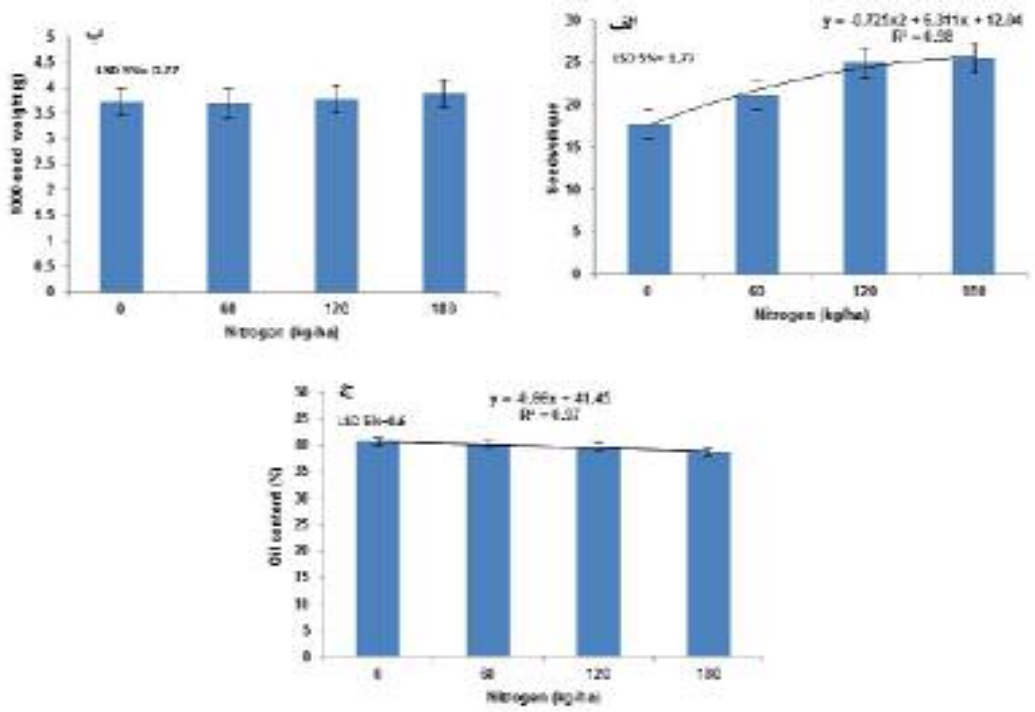
اثر میزان و نوع کود مصرفی در کشت قبلی بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین وزن دانه با بقایای ۱۰/۵۷ تن کود مرغی در هکتار به‌دست آمد و اختلاف آن با کلیه تیمارها، به استثنای ۱۵/۸۶ تن منبع کود مرغی در هکتار، معنی‌دار بود (شکل ۳). از آنجا که بخشی از نیتروژن کود مرغی در سال‌های بعد از مصرف برای گیاهان قابل دسترس است (۵، ۱۰ و ۲۴) بنابراین در زمان پرشدن دانه‌ها آزاد سازی تدریجی نیتروژن این کود در مقایسه با کود شیمیایی (۱۲، ۲۲ و ۲۸)، به‌ویژه سطوح بالای آن، باعث بهبود شرایط فتوسنتزی و در نتیجه افزایش وزن دانه‌ها شده است.

وزن هزار دانه از لحاظ آماری تحت تأثیر مصرف کود نیتروژن مصرفی در کشت کلزا قرار نگرفت (جدول ۱) و تغییرات بین وزن هزار دانه تحت تأثیر افزایش سطوح نیتروژن کمتر از ۵٪ بود (شکل ۴).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر نوع و میزان کود مصرفی در کشت قبلی، میزان کود نیتروژنه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]



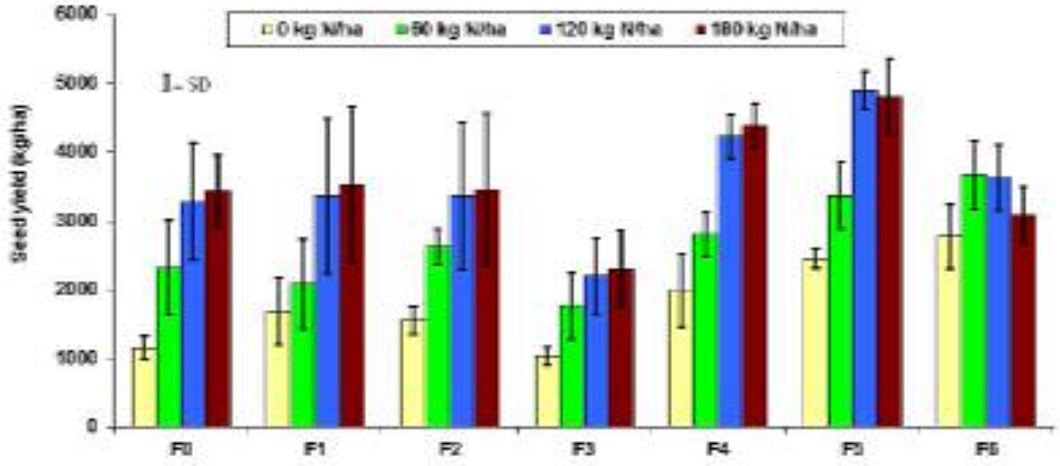
شکل ۴. مقایسه میانگین تعداد دانه در خورجین (الف)، وزن هزار دانه (ب) و درصد روغن (ج) کلزا تحت تأثیر کود نیتروژن. F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب بقایای ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت قبلی؛ F_4، F_5 و F_6 به ترتیب بقایای ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی در کشت قبلی.

مصرفی در کلزا و برهمکنش آنها بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه با بقایای ۱۰/۵۷ تن کود مرغی در هکتار کشت قبلی همراه با ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در کشت کلزا به‌دست آمد (شکل ۵). هم‌چنین کمترین عملکرد دانه به تیمار شاهد بدون مصرف کود اختصاص داشت (شکل ۴). با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل، مشخص شد که واکنش عملکرد دانه به مقدار نیتروژن مصرفی در کلزا به سطوح عامل اصلی وابسته است. به گونه‌ای که واکنش عملکرد دانه به بقایای تیمارهای شیمیایی محدودتر از تیمارهای با منشأ آلی بود و حداکثر این محدودیت در بقایای ۶۵۲ کیلوگرم کود اوره در هکتار مشاهده شد. سایر پژوهشگران نیز با تداوم کاربرد کود در ذرت بهبود عملکرد این گیاه را با کود مرغی و عدم تغییر عملکرد آن را با کود شیمیایی گزارش کرده‌اند (۱ و ۹).

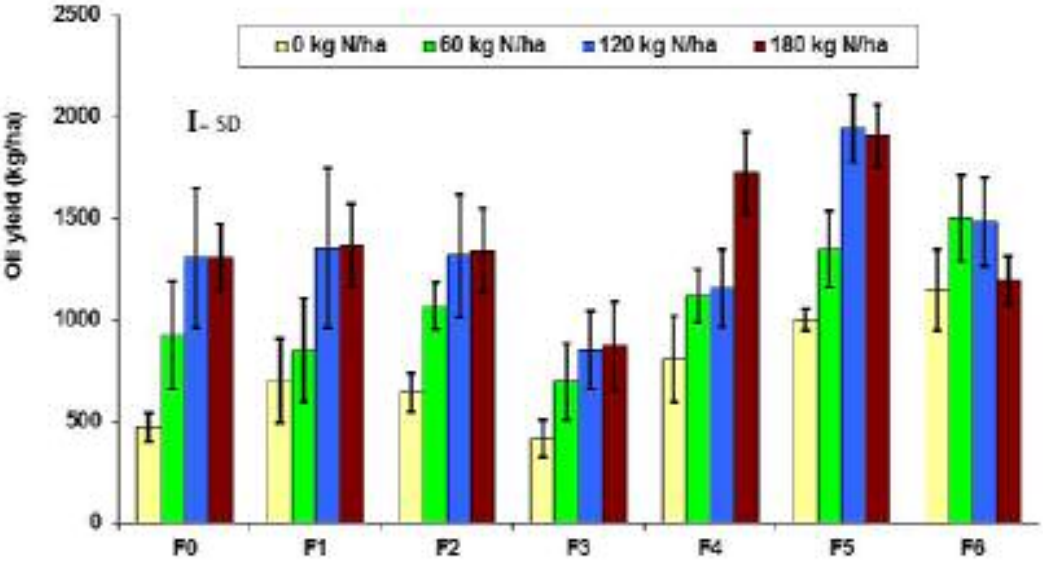
بیشترین عملکرد دانه را می‌توان در تیمار بقایای ۱۰/۵۷ تن منبع کود مرغی در هکتار کشت قبلی به همراه مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در کشت کلزا به‌دست آورد (جدول ۱). کارایی استفاده نیتروژن کود مرغی هنگامی که به عنوان منبع نیتروژن برای گیاهان غلات استفاده می‌شده از ۱۰ تا ۶۰ درصد متغیر بوده است (۱۰، ۱۹، ۲۷ و ۲۹). بنابراین بخشی از کل نیتروژن برای محصول بعدی در خاک باقی می‌ماند. از طرفی کود دامی حاوی مقادیر مناسبی فسفر، پتاسیم و عناصر کم مصرف می‌باشد که از این طریق بر افزایش رشد گیاه مؤثر است (۳۴). اثر بقایای کود دامی می‌تواند اهمیتی مشابه اثر مستقیم آن داشته باشد. هم‌چنین در مراحل انتهای رشد از قبیل ظهور گل‌آذین نر، کودهای آلی منبع خوبی برای منیزیم می‌باشند (۶). نتایج سایر پژوهشگران نیز نشان می‌دهد که افزایش کاربرد نیتروژن از راه اثر بر اجزای عملکرد، موجب افزایش عملکرد دانه می‌گردد. به نحوی که افزایش کاربرد نیتروژن به دلیل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]



شکل ۵. برهمکنش نیتروژن مصرفی در کشت قبلی با کود نیتروژن در کشت کلزا بر عملکرد دانه. F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب بقایای ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت قبلی؛ F_4، F_5 و F_6 به ترتیب بقایای ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی در کشت قبلی.



شکل ۶. برهمکنش نیتروژن مصرفی در کشت قبلی با کود نیتروژن در کشت کلزا برای عملکرد روغن. F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب بقایای ۲۱۷، ۴۳۵ و ۶۵۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره در کشت قبلی؛ F_4، F_5 و F_6 به ترتیب بقایای ۶/۱، ۱۲/۲ و ۱۸/۳ تن در هکتار کود مرغی در کشت قبلی.

کاهش درصد ریزش گل‌ها و در نتیجه افزایش تعداد خورجین در واحد سطح و نیز اثر بر وزن هزار دانه موجب افزایش عملکرد دانه شده و از این راه عملکرد روغن در واحد سطح را زیاد می‌کند (۱۴).

میزان و نوع کود مصرفی در کشت قبلی بر درصد روغن دانه کلزا تأثیر معنی‌داری نداشت. ولی کود نیتروژن در کشت کلزا تأثیر معنی‌داری بر این صفت داشت (جدول ۱). آزمایش بیانگر کاهش درصد روغن با افزایش نیتروژن مصرفی می‌باشد، به گونه‌ای که

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]

سطح کودی ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با میانگین ۳۸/۶۷ درصد دارای کمترین میزان روغن دانه بود و اختلاف آن با سایر تیمارها معنی‌دار بود (شکل ۳). نتایج سایر بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد که با افزایش مصرف نیتروژن، درصد روغن کاهش می‌یابد (۱۸). با افزایش مقدار نیتروژن پیش‌زمینه‌های تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش یافته و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد و این عامل موجب کاهش درصد روغن خواهد شد (۲۱).

پاسخ عملکرد روغن به کلیه عوامل آزمایشی معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین عملکرد روغن را نیز می‌توان در تیمار ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود مرغی در کشت قبلی به همراه مصرف ۱۲۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در کشت کلزا به‌دست آورد (شکل ۶). همان طور که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، میانگین پتانسیل تولید روغن در تیمارهای با سابقه کود مرغی بیشتر از کود اوره است. این نتیجه بیانگر اثرهای مفید کود مرغی بر تأمین عناصر غذایی مورد نیاز رشد گیاه (۳۳) و کاهش هزینه‌های کوددهی در سیستم‌های تولید گیاهان زراعی است (۲۰). تأمین نیتروژن در مراحل رشد رویشی برای تولید عملکرد مطلوب ضروری است. به گونه‌ای که در اکثر بقایای کودی کشت قبلی به استثنای ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی افزایش مصرف کود نیتروژن در کشت کلزا تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش تولید روغن شده است. بنابراین مصرف بیش از ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در کلزا احتمالاً به دلیل تشدید رشد رویشی و یا کاهش درصد روغن نمی‌تواند تولید روغن را افزایش دهد.

اگرچه مصرف زیاد نیتروژن موجب کاهش درصد روغن می‌گردد، اما این کاهش نتوانسته افزایش تولید روغن ناشی از افزایش عملکرد دانه را خنثی نماید. به طوری که افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد خورجین در واحد سطح و تعداد دانه در خورجین که ناشی از مصرف نیتروژن است، موجب افزایش عملکرد روغن در واحد سطح شده است. این نتایج با یافته‌های دیگر پژوهشگران نیز مطابقت دارد (۱۸).

نتیجه‌گیری

بقایای کود اوره مورد استفاده در زراعت ذرت، به ویژه سطوح بالای آن که در زراعت این گیاه معمول است، نه تنها موجب کاهش نیاز به مصرف نیتروژن در گیاه کلزا نمی‌شود بلکه به دلیل تولید زیست‌توده زیاد در گیاه ذرت و در نتیجه تخلیه سایر عناصر غذایی، مقدار تولید دانه و روغن کلزا را به شدت کاهش می‌دهد. به طوری که افزایش مصرف کود در گیاه کلزا نیز منجر به تلفات این نهاده ارزشمند می‌شود. استفاده از بقایای کود مرغی مصرفی در کشت قبلی، به ویژه مقدار متعادل آن (۱۰/۵۷ تن در هکتار) علاوه بر افزایش عملکرد دانه و روغن کلزا، در کاهش نیاز این گیاه به نیتروژن نقش اساسی خواهد داشت.

منابع مورد استفاده

1. Abunyewa, A. A., C. Osei, E. K. Asiedu and E. Y. Safo. 2007. Integrated manure and fertilizer use, maize production and sustainable soil fertility in sub humid zone of West Africa. *Journal of Agronomy* 6: 302-309.
2. Addiscott, T. M., A. P. Whitmore and D. S. Powlson. 1991. Farming, Fertilizers and the Nitrate Problem. CAB International, Wallingford.
3. Ahmadi, M. and F. Javidfar. 1998. Canola Nutrition (Translated). Oil Seeds Committee Press. (In Farsi).
4. Anderson, P. and W. G. Wilent. 1993. The effect of irrigation and nitrogen fertilization on yield and oil content on *Brassica napus* L. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 34 (11): 117-122.
5. Bouldin, D. R. and S. D. Klausner. 1998. Managing nutrients in manure: General principles and applications to dairy manure in New York. PP. 65-88. *In*: Hatfield, J. L. and B. A. Stewart (Eds.), Animal Waste Utilization: Effective Use of Manure as a Soil Resource, Lewis Publication, Boca Raton, FL.
6. Chatha, T. H., R. Hayat and I. Latif. 2002. Influence of sewage sludge and organic manures application of wheat yield and heavy metal availability. *Asian Journal of Plant Sciences* 2: 79-81.
7. Choi, W. J., G. H. Han, S. M. Lee, G. T. Lee, K. S. Yoon, S. M. Choi and H. M. Ro. 2007. Impact of land-use types on nitrate concentration and ^{15}N in unconfined groundwater in rural areas of Korea. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 120: 259-268.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]

8. Danesh Shahraki, A., A. Kashani, M. Mesgarbashi and M. Nabipour. 2008. Effect of plant density and nitrogen application time on some agronomic traits of canola. *Journal of Pajouhesh and Sazandegi* 79: 10-17. (In Farsi).
9. Endale, D. M., D. M. Harry, H. Schomberg, D. S. Fisher, M. B. Jenkins, R. R. Sharpe and M. L. Cabrera. 2008. No-till corn productivity in a southeastern United States Ultisol amended with poultry litter. *Agronomy Journal* 100: 1401-1408.
10. Evers, G. W. 2002. Ryegrass–bermudagrass production and nutrient uptake when combining nitrogen fertilizer with broiler litter. *Agronomy Journal* 94: 905-910.
11. Fallah, S. and A. Adeli. 2010. Yield of forage maize from poultry litter and inorganic fertilizer applications. 14th Ramiran International Congress, Treatment and Use of Organic Residues in Agriculture: Challenges and Opportunities Toward Sustainable Management, 13-15 September 2010, Lisboa, Portugal.
12. Fallah, S., A. Ghalavand and M. R. Khajehpour. 2004. The study of soil chemical properties and grain corn (*Zea mays* L.) yield with application of organic, chemical and integrated fertilizers. *Environmental Sciences* 5: 69-78. (In Farsi).
13. Fallah, S., A. Ghalavand and M. R. Khajehpour. 2007. Effects of animal manure incorporation methods and its integration with chemical fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in Khorramabad, Lorestan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 40: 233-242. (In Farsi).
14. Fathi, Gh., A. Bani Saeidi, A. Siadat and F. Ebrahimpour. 2002. Effect of different nitrogen levels and plant density on seed yield of canola (cv. PF 7045) in Khuzestan province conditions. *Scientific Journal of Agriculture* Vol. 25(1): 43-57. (In Farsi).
15. Gan, Y., S. S. Malhi, S. Brandt, F. Katepa-Mupondwa and H. R. Kutcher. 2008. Nitrogen use efficiency and nitrogen uptake of *juncea* canola under diverse environments. *Agronomy Journal* 100: 285-295.
16. Gan, Y., S. S. Malhi, S. Brandt, F. Katepa-Mupondwa and H. R. Kutcher. 2007. *Brassica juncea* canola in the Northern Great Plains: Responses to diverse environments and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal* 99: 1208-1218.
17. Gao, J., K. D. Thelen, D. H. Min, S. Smith, X. Hao and R. Gehl. 2002. Effects of manure and fertilizer applications on canola oil content and fatty acid composition. *Agronomy Journal* 102: 790-797.
18. Gill, M. S. and R. S. Narang. 1993. Yield analysis in gobhi sarson (*Brassica napus* subsp. *Oleifera* var. *annua*) to irrigation and nitrogen. *Indian Journal of Agronomy* 38: 257-265.
19. Hamilton C. M. and J. T. Sims. 1995. Nitrogen and phosphorus availability in enriched, pelletized poultry litters. *Journal of Sustainable Agriculture* 5: 115-132.
20. Hirzel, J. and I. Walter. 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. *Chilean Journal of Agricultural Research* 68(3): 264-273.
21. Jackson, G. D. 2000. Effects of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. *Agronomy Journal* 92: 644-649.
22. Kirkegaard, J. A., O. Christen, J. Krupinsky and D. B. Layzell. 2008. Break crop benefits in temperate wheat production. *Field Crops Research* 107: 185-195.
23. Ma, B. L., L. M. Dwyer and E. G. Gregorich. 1999. Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production. *Agronomy Journal* 91: 1003-1009.
24. Mitchel, C. C. and J. O. Donald. 1999. The value and use of poultry manures as fertilizer. Alabama Cooperative Extension System, Circular ANR-244.
25. Noorullah Khan, A. J., I. Ahmad Khan and N. Khan. 2002. Response of canola to nitrogen and sulphur nutrition. *Asian Journal of Plant Science*s 1(5): 516-518.
26. Nuttall, W. F. and R. G. Button. 1990. The effect of deep banding N and P fertilizer on the yield of canola (*Brassica napus*) and spring wheat (*Triticum aestivum*). *Canadian Journal of Soil Science* 70: 629-639.
27. Nyakatawa, E. Z., K. C. Reddy and K. R. Sistani. 2001. Tillage, cover cropping, and poultry litter effects on selected soil chemical properties. *Soil & Tillage Research* 58: 69-79.
28. Obi, M. E. and P. O. Ebo. 1995. The effect of different management practices on the soil physical properties and maize production in severely degraded soil in southern Nigeria. *Bioresource Technology* 51: 117-123.
29. Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 6: 53-60.
30. Ryan, M. H., J. A. Kirkegaard and J. F. Angus. 2006. Brassica crops stimulate soil mineral N accumulation. *Australian Journal of Soil Research* 44: 367-377.
31. Salam, A. M. and S. Sabramanian. 1988. Influence of nitrogen, zinc and interaction on yield and nutrient uptake of IR 20 rice (*Orysa sativa* L.) in different seasons. *Indian Journal of Agricultural Science*s 58: 190-193.
32. SAS Institute Inc. 2001. SAS User's guide: Statistics. Version 8.2, SAS Institute Inc., Cary, NC.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]

33. Sistani, K. R., A. Adeli, S. L. McGrowen, H. Tewolde and G. E. Brink. 2008. Laboratory and field evaluation of broiler litter nitrogen mineralization. *Bioresource Technology* 99: 2603-2611.
34. Walker, D. J. and M. P. Bernal. 2008. The effects of olive mill waste compost and poultry manure on the availability and plant uptake of nutrients in a highly saline soil. *Bioresource Technology* 99: 396-403.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1392.3.7.3.2]