یافته های نوین کشاورزی
سال ششم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۱

اثرات کاربرد منابع کود شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ارقام پائیزه کلزا (*Brassica napus* L.) در اراک

حمیدرضا عابدیان*، فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد رشته زراعت دانشگاه آزاد اسلامی بروجرد
امین فرنیا، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، بروجرد، ایران
معرفت مصطفوی راد، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اراک

چکیده

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۹– ۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی (اراک) به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایهٔ بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. منابع نیتروژن دارای سطوح N1 (فسفات دی‌آمونیم)، N2 (نیترات‌آمونیم) وN3 (اوره) و ارقام کلزا دارای سطوح (اوکاپی)، V2 (مودنا) و V3 (لیکورد)، V4 (SLM046) و V5 (طلایه) به ترتیب به‌عنوان فاکتور اصلی و فرعی بودند. در این تحقیق، به ترتیب اثرات متقابل اوره × رقم مودنا و فسفات دی‌آمونیوم × رقم طلایه بیشترین عملکرد دانه و روغن در واحد سطح را نشان دادند. رقم طلایه در مقایسه با رقم مودنا تحت تأثیر فسفات دی‌آمونیوم بالاترین درصد روغن دانه را تولید کرد. بدین ترتیب، رابطه مثبتی بین عملکرد روغن در واحد سطح با عملکرد دانه کلزا مشاهده شد. اثر متقابل اوره × رقم مودنا عملکرد دانه را بدلیل افزایش عملکرد بیولوژیک، تعداد روز تا خاتمه گلدهی و طول دوره گلدهی ارتقاء داد. اثر متقابل فسفات دی‌آمونیوم × رقم طلایه از طریق افزایش طول دوره رسیدگی، دوره رشد گیاه و افزایش شاخص برداشت، عملکرد دانه را افزایش داد. به علاوه اثر متقابل فسفات دی‌آمونیوم × رقم مودنا بیشترین تعداد خورجین در بوته و کمترین عملکرد دانه در واحد سطح را نشان داد. در این مطالعه همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک (r=۰/۹۱) و شاخص برداشت (r=۰/۶۱**) وجود داشت. همچنین ضریب بین همبستگی عملکرد روغن در واحد سطح و عملکرد دانه (r=۰/۹۸**) و درصد روغن دانه (r=۰/۵۸**) مثبت و معنی‌داری بود.**

واژه های کلیدی: منابع نیتروژن، عملکرد، خصوصیات زراعی، کلزا، رقم

---

* نویسنده مسئول: E-mail: hr_abedian@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۰/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۱/۷/۲۰

مقدمه

کلزا با داشتن بیش از ٤٠ ٪ روغن دانه و کنجاله سرشار از پروتئین، از دانه‌های روغنی عمدهٔ جهان در دهه‌های اخیر بشمار می‌رود. سطح زیر کشت کلزا در جهان از ۸/۲ میلیون هکتار در سال ۱۹۷۰ به بیش از ۳۰/۳۱ میلیون هکتار تا سال ۲۰۰۸ افزایش یافته است و از نظر تولید در بین دانه‌های روغنی پس از سویا مقام دوم را دارا می‌باشد (١٤). مهمترین هدف در اصلاح ارقام کلزا، افزایش عملکرد دانه و روغن می‌باشد که این صفات تحت تأثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و به‌زراعی قرار می‌گیرند (۲۵ و ٢٦). عملکرد کلزا از سه جزء مهم تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و وزن هزار دانه تشکیل شده است که بسته به شرایط محیطی و ژنوتیپ، دو عامل تعداد دانه در خورجین و تعداد خورجین در بوته نقش تعیین کننده در عملکرد دانه کلزا دارند ولی اکثر محققین بر این عقیده‌اند که تعداد خورجین در گیاه فاکتور تعیین کننده عملکرد دانه کلزا بشمار می‌رود (۱۱). محققین توانستند از طریق عملیات به‌نژادی در برخی ارقام کلزا درصد روغن دانه را به ٦٠ ارتقاء دهند (۲۵). مندهام و همکاران (۱۹۸۱)، ارقام مختلف کلزا را از نظر میزان روغن دانه، متفاوت گزارش کردند. عوامل محیطی از قبیل آب و مواد غذایی می توانند تاثیرات زیادی بر میزان روغن و پروتئین دانه داشته باشند (۱۷). نیتروژن مهم‌ترین عامل تعیین کننده کمیت و کیفیت دانه کلزا می‌باشد (٤). محققین نشان دادند که منابع نیتروژن عملکرد کلزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۳و۲۲) و واکنش ارقام و گونه های مختلف کلزا به نیتروژن مشابه می‌باشد و برای افزایش کارایی مصرف نیتروژن مقادیر مناسب و متفاوتی از کودهای شیمیایی بسته به شرایط محیطی مختلف، لازم است و نوع فراهمی نیتروژن خاک نقش مهمی در کارایی مصرف نیتروژن ایفا می‌کند (۱۵). میانگین عملکرد دانه و روغن دانه کلزا در واحد سطح تحت تأثیر مدیریت نیتروژن قرار می‌گیرد (۲۲). محققین نشان دادند که کاربرد نیترات آمونیوم کلسیم به عنوان منبع نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه آفتابگردان در مقایسه با اوره گردید و افزایش عملکرد آفتابگردان ناشی از تأثیر کود نیترات آمونیوم کلسیم در افزایش تعداد دانه در طبق گزارش شده است (١٦). منابع کود نیتروژنه به صورت آمونیوم در خاک‌های لومی شنی و در خاک‌های غرقابی نباید استفاده نمود ولی در بقیه خاک‌ها می‌توان در پائیز استفاده کرد. نوع کود نیتروژنه و نحوه کاربرد آن در جوانه‌زنی بذور کلزا تاثیر بسزایی دارد. چون این قبیل کودها سبب افزایش فشار اسمزی محلول خاک در اطراف محل قرار گرفتن بذر کلزا شده و جذب آب به وسیله بذر را کاهش داده و یا به تاخیر می‌اندازد و بدین ترتیب از جوانه‌زنی بذور کلزا جلوگیری می‌کند (۵). محققین دیگری نشان دادند که کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنه از قبیل اوره، نیترات آمونیوم و سولفات آمونیوم به ترتیب عملکرد دانه کلزا را افزایش دادند (۲). در مناطق خشک و نیمه خشک، تعیین منطقی نوع و میزان مصرف کودهای نیتروژنه جهت ارتقاء کمی و کیفی محصولات زراعی، ضروری گزارش شده است (۳). مصطفوی راد و همکاران، (۱۳۸۵) نشان دادند که اثر انواع کودهای نیتروژنه بر عملکرد و وزن هزار دانه ارقام پرمحصول

گندم معنی‌دار بود و کود اوره نسبت به دیگر منابع نیتروژن برتری داشت. همچنین اثر متقابل رقم × منابع نیتروژن بر عملکرد دانه بسیار معنی‌دار بود. بعلاوه گزارش شده است که در زراعت برنج، کود اوره کارایی بیشتری نسبت به کودهای سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم و تأثیر بسزایی بر افزایش عملکرد کمی و کیفی محصول داشت (۷). بنابر این، همانند دیگر محصولات زراعی برای دستیابی به عملکرد بالا در زراعت کلزا، مدیریت و حفظ کمیت و کیفیت منابع و استفاده صحیح و مطلوب از آنها ضرورت دارد (۸). هدف از انجام این تحقیق بررسی اثرات انواع کودهای شیمیایی نیتروژنه بر صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک ارقام کلزای زمستانه در منطقه اراک بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر منابع شیمیایی کود نیتروژنه بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی ۵ رقم کلزای زمستانه، آزمایشی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی اراک واقع در عرض جغرافیایی ۳٤ درجه و ۵ دقیقه عرض شمالی و ٤۹ درجه و ٤۲ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۷۰۸ متر از سطح دریا اجرا شد. این آزمایش به صورت اسپیلیت پلات در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. منابع نیتروژن دارای سطوحN1 (فسفات دی‌آمونیم)، N2 (نیترات‌آمونیم) و N3(اوره) و ارقام کلزا دارای سطوح V1 (اوکاپی)، V2 (مودنا)، V3 (لیکورد)، V4 (SLM046) و V5 (طلایه) به ترتیب به‌عنوان فاکتور اصلی و فرعی بودند. هر کرت شامل ۲ پشته٦۰ سانتی‌متری و ٤ خط کشت به فاصله۳۰ سانتی‌متر و به طول ۵ متر بود.

قبل از کاشت از خاک مزرعه نمونه‌برداری و به آزمایشگاه ارسال گردید و نتایج تجزیه آزمایش خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. سپس بر اساس نقشه طرح تمامی کود فسفات دی‌آمونیوم و ثلث کود نیترات‌آمونیم و ثلث کود اوره و مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار سم علف‌کش ترفلان بطور یکنواخت در سطح مزرعه پخش و بوسیلهٔ یک دیسک سبک، با خاک مخلوط گردید. ثلث کود نیترات‌آمونیوم و ثلث کود اوره در مرحلهٔ ساقه‌رفتن و ثلث باقی‌مانده در مرحلهٔ شروع گلدهی به صورت سرک استفاده شد. پس از کاشت بذر سه بار آبیاری به فاصلهٔ ۵ روز انجام شد تا از سله بستن خاک جلوگیری و بذور کلزا به طور یکنواخت سبز شوند و در بهار سال بعد، آبیاری به فاصله هر ۱۰ روز انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت وجین دستی و مبارزه با آفت شته مومی به صورت شیمیایی با سم سیستمیک متاسیتوکس به میزان ۲ لیتر در هکتار انجام شد.

در طول دورهٔ رشد صفات مهم زراعی مانند ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، یادداشت برداری شد. پس از رسیدگی با حذف نیم متر حاشیه از ابتدا و انتهای خطوط، محصول کلزا با دست برداشت و در طی یک هفته در مزرعه خشک و سپس با خرمنکوب،

دانه‌ها از کاه و کلش جدا و شاخص برداشت، درصد روغن به روش NMR (۲٤)، عملکرد دانه و روغن برحسب کیلوگرم در هکتار، برآورد گردید. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه به طور تصادفی ۵ نمونه ۱۰۰۰ عددی از هر تیمار با استفاده از دستگاه بذر شمار انتخاب شد و وزن هزار دانه با استفاده از ترازوی دقیق به‌دست آمد. سر انجام تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش LSD انجام گرفت.

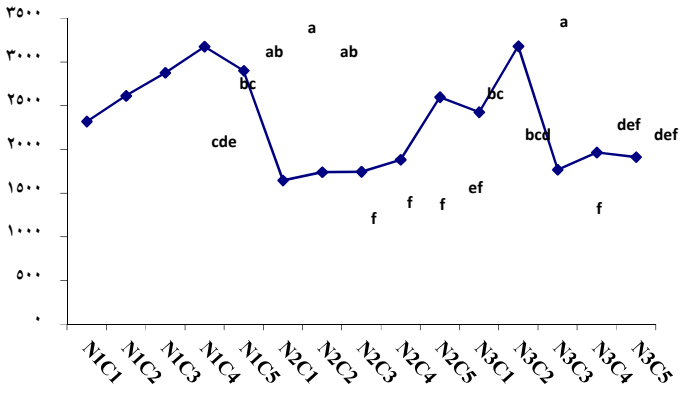
جدول۱: خصوصیات خاک مزرعه مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته	مواد خنثی‌شونده (٪)	کربن آلی (٪)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	نیترات (mg/kg)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)
۰-۳۰	۳۷	۰/٦	۸	۲۸	۰/٦۱	۱۱/٤	٤۳٤	٦/۲	۵۲	۳٦	۱۲

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس میانگین داده‌ها نشان داد که اثر کود و اثر متقابل کود × رقم بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد و اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها داده‌ها نشان داد که اثرات متقابل کود اوره × رقم مودنا و کود فسفات‌دی‌آمونیوم × رقم طلایه به ترتیب بیشترین عملکرد دانه را (۳۱۸۱ و ۳۱۷۷ کیلوگرم در هکتار) نشان دادند ولی اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱).



شکل ۱- اثر متقابل کود و رقم بر عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)

از مقایسه میانگین‌ها داده‌ها می‌توان دریافت که اثر متقابل فسفات دی‌آمونیوم × رقم طلایه از طریق افزایش طول دوره رسیدگی، دوره رشد گیاه و افزایش شاخص برداشت و اثر متقابل اوره × رقم مودنا

عملکرد دانه را به‌دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک و طول دوره گلدهی ارتقاء می‌دهد. اما از عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای فوق از نظر شاخص برداشت، می‌توان استنباط نمود که شاخص برداشت از مولفه‌های مهم ارتقای عملکرد کلزا می باشد. در این راستا شاخص برداشت مؤلفهٔ مهمی در افزایش عملکرد دانه کلزا (۱۰) و دانهٔ سویا (۱۹) گزارش شده است. که با مصرف بهینه نیتروژن، افزایش می‌یابد (۲۲). همچنین در مطالعه بر روی ارقام مختلف کلزا گزارش شده است که ارقام پرمحصول از شاخص برداشت بالاتری برخوردار بودند و افزایش عملکرد دانهٔ کلزا در آینده بستگی بیشتری به شاخص برداشت خواهد داشت (۱۳).

جدول ۱: تجزیه واریانس میانگین صفات اندازه‌گیری شده در ارقام کلزا

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		عملکرد روغن	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	طول دوره رسیدگی
بلوک	۲	۱۱۹۰٦/۰۹^{ns}	۰/۷٤**	٤/۹۱^{ns}	٦۲۸۲۲/۷۵^{ns}	۰/۳۰۹^{ns}	۹۱۳۲۳/٤^{ns}	۰/۱۵^{ns}
نیتروژنN	۲	۷۳٤۵۱۲/٤۹**	۱۲۹/۱۳**	۸٦/۳٦**	۲۷۹۱٦۹۷/٤۲**	۱/٦۲**	۹٤۹۳۸۵۷/۰۹**	۵۲٦/۸۲**
اشتباه ۱	٤	۳۹۳۰۲/٤۳	۰/۰۲۹	۱٤/۷٦	۲۱۳۰۷۵/٤۵	۰/۰۵	۹٤۰۷۹/۰٦	۰/۵۸
رقمC	٤	۵۱۸۵۷/۱۱*	٤/۱۱**	۵/۸۵^{ns}	۲۹٦۰۸٤/۸۵**	۰/۳۸*	۸۹۳۱٤۳۱/۵۲**	۱/۵۲**
N × C	۸	۱۵۱۸۲۱/۰۰۳**	۳/۹۸**	٤٤/٦۳**	۷۳۱۷۸۵/٦۷**	۰/٦۲**	۷۸۸۱۸۷/۰۹**	۰/۷۳^{ns}
اشتباه ۲	۲٤	۱٤۲۸۷/۱٦	۰/۰۰۹	٦/۹۸	۷۹٤۸۷/۲۵	۰/۱۲	۹۸٦۲۹/۷	۰/۳۳
ضریب تغییرات (٪)		۱٤/٤۸	۰/۲۳	۱۳/۲۰	۱۲/۱٦	۸/۱۲	۲/۷۲	۰/۹۸

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

ادامه جدول۱:

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		روز تا رسیدگی	طول دوره گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	روز تا شروع گلدهی	خورجین در بوته	دانه در خورجین	شاخه های فرعی	ارتفاع
بلوک	۲	۱۰/۰٦**	۱/۲٦*	۸/۰۸**	۲/٦۸**	٦/۸٤**	۰/۱۹۸**	۰/۰۰۸^{ns}	۸/۷۵ **
نیتروژنN	۲	۲/۰٦**	٤۱/۲٦**	٤٦۷/۸**	۳۵۵/٦۲**	٤۱٦۲/۹**	۱/۹۵**	۳/۰۷**	۲۳۲٤/۸۹**
اشتباه ۱	٤	۰/۱۳	۰/۳۳	۰/۳۵	۰/۳۲	۰/۵۲	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۰/۸۸
رقمC	٤	۱/۰۳*	۰/۷٤^{ns}	۰/۲۵^{ns}	۰/٤٤^{ns}	٦۷۱٤/۱٤**	۹/۸۸**	٦/۳۱**	۲۸۳/۳۳**
N × C	۸	۱/٤**	۰/٦۲^{ns}	۰/۷۳**	۰/٦۷*	۵۰۷۵/۱٤**	۲۸/۹٦**	۵/۸۹**	۱۰٤۳/۰۵**
اشتباه ۲	۲٤	۰/۲۷	۰/۳٦	۰/۲۱	۰/۲۵	۰/۹٦	۰/۰۲	۰/۰۲	۰/۸۲
ضریب تغییرات (٪)		۰/۱۸	۱/۹٤	۰/۲	۰/۲٦	۱/۲۵	۰/۷۱	٤/۳۷	۱/۰۳

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ۵٪ و غیر معنی‌دار

تعداد خورجین در بوته

در این تحقیق اثر کود، رقم و اثر متقابل کود × رقم بر تعداد خورجین در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر متقابل فسفات دی‌آمونیوم و رقم مودنا بیشترین تعداد خورجین در بوته را داشت. ولی اثر متقابل رقم لیکورد و فسفات‌دی‌آمونیوم کمترین تعداد خورجین در بوته را دارا بود (جدول ۲).

در این تحقیق تاثیر متفاوت کاربرد توام کودهای نیتروژنه و ارقام کلزا بر تعداد خورجین در بوته و همچنین افزایش افزایش تعداد خورجین در بوته تحت تاثیر کاربرد فسفات‌دی‌آمونیوم در رقم مودنا نشان داد که واکنش ارقام مختلف کلزا به منابع کودهای شیمیایی نیتروژنه از نظر افزایش تعداد خورجین در بوته متفاوت می‌باشد. به علاوه بر خلاف یافته‌های تحقیقاتی باسالما (۲۰۰۸) صرف بالا بودن تعداد خورجین در بوته نمی‌تواند افزایش عملکرد دانه در ارقام کلزا را تضمین کند و خورجین‌هایی که بتوانند چرخه رشد خود را به طور طبیعی سپری کنند می‌توانند نقش موثری در افزایش عملکرد دانه ایفاء کنند و تشکیل خورجین‌های دیرهنگام ضمن صرف مقدار زیاد مواد فتوسنتزی به دلیل نامساعد شدن شرایط محیطی در انتهای فصل رشد نظیر وقوع تنش‌های آبی و بالا بودن درجه حرارت محیط، با عدم تشکیل دانه در خورجین مواجه شده و نمی‌تواند نقش مثبتی در افزایش عملکرد دانه داشته باشد.

تعداد دانه در خورجین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود، رقم و اثر متقابل کود × رقم بر تعداد دانه در خورجین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

به علاوه اثر متقابل رقم اوکاپی با کود فسفات دی‌آمونیوم بیشترین تعداد دانه در خورجین را دارا بود.

در این آزمایش اثر متقابل رقم اوکاپی با کود فسفات دی‌آمونیوم بیشترین تعداد دانه در خورجین و کمترین عملکرد دانه را نشان داد که با نتایج مطالعات دیگر محققین مغایرت داشت (۱ و ۲۳).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود و اثر متقابل کود و رقم بر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به علاوه نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر متقابل فسفات‌دی‌آمونیوم و رقم اوکاپی ببیشترین وزن هزار دانه را دارا بود (جدول۲). افزایش وزن هزار دانه در اثر مصرف کود فسفات دی‌آمونیوم می‌تواند ناشی از رهاسازی تدریجی نیتروژن و مطابقت بیشتر آن با نیاز گیاه زراعی به نیتروژن و افزایش طول دوره فتوسنتزی اندام‌های سبز نظیر خورجین‌ها و در نتیجه افزایش انتقال مواد پرورده به دانه ها باشد، که بر خلاف نتایج دیگر محققین (۱ و ۲۲)، تأثیر بسزایی در افزایش عملکرد دانه کلزا نداشت. بنابر این بالا بودن وزن هزار دانه نمی‌تواند افزایش عملکرد محصول را در زراعت کلزا تضمین کند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثر کود، رقم و اثر متقابل کود × رقم بـر عملکـرد بیولوژیـک در سـطح احتمـال یـک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اثر متقابل کود فسـفات دی‌آمونیـوم بـا ارقـام مودنـا و طلایـه و همچنین اثر متقابل کود اوره با رقم مودنا سبب تولید بیشترین ماده خشک در واحد سطح شـد و تفـاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

در این تحقیق واکنش متفاوت ارقام کلزا به منابع کود نیتروژنه و قابلیت بیشتر رقم مودنـا در تولیـد مـاده خشک در واحد سطح حاکی از آن است که این فاکتور می‌تواند شاخص خوبی برای افزایش عملکرد دانه در کلزا بشمار آید. در این راسـتا علـی و همکـاران (۲۰۰۳) و احمـدزاده و همکـاران (۱۳۸٦) نیـز عملکـرد بیولوژیک را از مولفه‌های مهم افزایش عملکرد دانه کلزا گزارش کرده‌اند.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات متقابل کود × رقم بر صفات اندازه گیری در ارقام کلزا

تیمار	ارتفاع	شاخه های فرعی	دانه در خورجین	خورجین در بوته	روز تا شروع گلدهی	روز تا خاتمه گلدهی	طول دوره گلدهی (روز)	روز تا رسیدگی
N1C1	۸۹/۳٦e	٤/٥۳d	۲۸/۸۳a	۹۸/۲۳e	۱۸۸/٦٦ef	۲۱۹/٦٦e	۳۱/۰۰bc	۲۸۳/۳۳c
N1C2	۱۲۳/۰٦a	٦/۱۳ a	۲۲/۰۳i	۱۷۹/۷٦ a	۱۸۸/۳۳f	۲۲۰/٦٦d	۳۲/۳۳ab	۲۸۳c
N1C3	۸۸/٥۳e	۱/٥۳j	۱۹/۹۹l	۲٥/۱۰o	۱۸۸/٦٦ef	۲۲۰de	۳۱/۳۳ bc	۲۸۳/۳۳c
N1C4	۹۷/۸٦d	۲/٦۳g	۲۰/۹۲k	۷۱/۷٦i	۱۸۹/۳۳ e	۲۲۰/٦٦d	۳۱/۰۰ bc	۲۸٥ a
N1C5	۱۱۲/۱۰b	٤/٦۳d	۲٥/۱٤d	۱۰۰/۲٦d	۱۸۸/۰۰f	۲۱۹/٦٦ e	۳۱/٦٦ bc	۲۸۲/٦٦cd
N2C1	۷۷/٦۳i	۳/٤۳ f	۲۲/۳۱	٤٦/٤۰l	۱۹٤/۳۳c	۲۲۳/۳۳c	۲۹/۰۰c	۲۸٤ b
N2C2	۸۱/٥۰g	۲/٦۳g	۲۳/۱۸g	۷۳/٦۰h	۱۹۳/٦٦cd	۲۲۲/٦٦c	۲۹/۰۰c	۲۸۲/٦٦cd
N2C3	۱۰۳/۲۰c	٤/۹۳c	۲۸/۲٦ b	۱۲۹/۸۰ b	۱۹۳/٦٦cd	۲۲۳/۳۳c	۲۹/٦٦c	۲۸۲/٦٦cd
N2C4	۷۹/۳۳h	۲/٤۰	۲۳/۸۱ f	۳٤/٤۳m	۱۹۳/۳۳d	۲۲۲/٦٦c	۲۹/۳۳c	۲۸۳c
N2C5	٦۹/۳۳j	۱/۹۳i	۲۱/٤٤j	۳۰/۰۳n	۱۹۳/٦٦cd	۲۲۳/۳۳c	۲۹/٦٦c	۲۸۲/٦٦cd
N3C1	۸۰/۷۳gh	۳/٥٦ f	۲٤/۷۰ e	٦٦/۸۰j	۱۹۸/٦٦ a	۲۳۱/۰۰ab	۳۲/۳۳ ab	۲۸۲/٦٦cd
N3C2	٤٥/۰٦k	٥/٤۳ b	۲٥/۳۰d	۱۲۷/٤٦c	۱۹۸/۰۰ab	۲۳۱/۳۳ a	۳۳/۳۳ a	۲۸۲/٦٦cd
N3C3	۹۷/۷۳d	۳/٥۰ f	۲۲/۳٤ h	۸۷/۰۰g	۱۹۸/٦٦ a	۲۳۱/۳۳ a	۳۲/٦٦ ab	۲۸۲/۳۳c
N3C4	۸٦/۸۰f	۲/۲۳h	۲۲/٤٦ h	٥٥/۸۰k	۱۹۷/٦٦ b	۲۳۰/۳۳ b	۳۲/٦٦ ab	۲۸۲/۳۳d
N3C5	۸٦/۳۳f	٤/۲٦e	۲٥/۷۰c	۹٥/۱۳ f	۱۹۸/٦٦ a	۲۳۰/٦٦ a	۳۲/۰۰ b	۲۸۲/٦٦c

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ ٪ معنی‌دار نیست

ادامه جدول۲:

تیمار	طول دوره رسیدگی (روز)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)	روغن دانه (٪)	عملکرد روغن(kg/ha)
N1C1	٦٣/٦٦ab	١١٦٦٦c	٥/٧٠a	٢٣٢٠b	١٩/٨٨bc	٤١/٣٠f	٩٨٥bc
N1C2	٦٢/٣٣c	١٣٥٥٥ a	٤/٣٣ bc	٢٦١٤ b	١٩/٢٦ bc	٤١/٤٣ f	١٠٨٤ b
N1C3	٦٣/٣٣ b	١١٨٣٣c	٤/٣٠ bc	٢٨٧٨ab	٢٤/٣٧ab	٤٣/١٣d	١٢٤٢ab
N1C4	٦٤/٣٣ a	١١٨٣٣c	٤/٤٣ bc	٣١٧٧ a	٢٦/٨٤ a	٤٤/٣٣ a	١٤٠٩ a
N1C5	٦٣/٠٠ bc	١٣١١١ a	٤/٤٦ bc	٢٩٠١ab	٢٢/١٣ b	٣٩/٥٣	١١٤٧ b
N2C1	٦٠/٦٦d	١٠٤٩٩d	٤/٠٣c	١٦٤٦c	١٥/٦٩c	٣٧/٦٦j	٦١٨d
N2C2	٦٠/٠٠de	١١٤٤٤c	٤/٦٦ b	١٧٤٠c	١٥/٢١c	٣٧/٢٦l	٦٤٩d
N2C3	٥٩/٣٣ e	١٠٣٣٣ e	٤/١٠ bc	١٧٤٦c	١٦/٩٤c	٣٧/٥٠k	٦٥٥d
N2C4	٦٠/٣٣d	١٠٣٨٨de	٤/٢٦ bc	١٨٨٣c	١٨/١٣ bc	٣٧/٨٦i	٧١٣cd
N2C5	٥٩/٣٣ e	١١٥٥٥c	٤/١٦bc	٢٥٩٩ b	٢٢/٥٣ab	٣٨/٤٠h	٩٩٨ bc
N3C1	٥١/٦٦ f	١٠٣٣٣ e	٤/٠٦ c	٢٤٢٧ b	٢٣/٤٧ab	٤٢/٣٦ e	١٠٢٨ bc
N3C2	٥١/٣٣ f	١٣٤٩٩ a	٣/٧٣ c	٣١٨١ a	٢٣/٥٦ab	٤٤/٠٣ b	١٤٠١ a
N3C3	٥٢/٠٠ f	١٠١١١ e	٣/٩٣ c	١٧٦٩ c	١٧/٥٠c	٤٣/٢٦cd	٧٦٦cd
N3C4	٥٢/٠٠ f	١٠٢٧٨ e	٣/٦٦ c	١٩٦٧ c	١٩/١٦ bc	٤٣/٩٣ b	٨٦٣c
N3C5	٥٢/٠٠ f	١٢٤٤٤ b	٣/٥٦ c	١٩١٣ c	١٥/٣٧ c	٤٣/٣٣c	٨٢٩cd

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ ٪ معنی‌دار نیست

N1= دی‌فسفات‌آمونیوم، N2= نیترات آمونیوم، N3= اوره، C1= اوکاپی، =C2 مودنا، C3 = لیکورد، C4= SLM046 و C5= طلایه

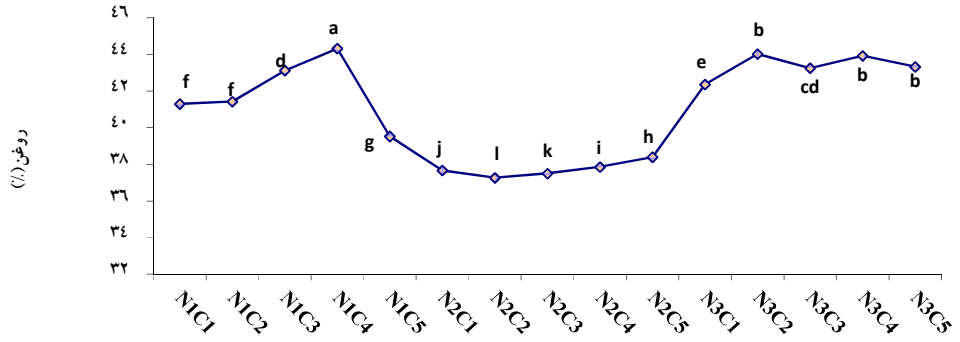
شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که که اثر کود و اثرمتقابل کود و رقم در سطح یک درصد معنی‌دار ولی اثر رقم غیرمعنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم طلایه تحت تأثیر کود فسفات‌دی‌آمونیوم بالاترین شاخص برداشت را دارا بود (جدول ۲). شاخص برداشت بالا نشان دهنده توانایی گیاه در تخصیص مواد تولید شده در طی دوره رشد به اندام‌های زایشی و بخش اقتصادی محصول است که می‌تواند یکی از شاخص‌های مهم افزایش عملکرد دانه در رقم طلایه در هنگام استفاده از کود فسفات‌دی‌آمونیوم تلقی شود که با مطالعات دیگر محققین مطابقت داشت (۱۰ و ۱۹).

درصد روغن

تجزیه واریانس میانگین داده‌ها نشان داد که اثر کود، اثر رقم و اثرمتقابل کود × رقم بر درصد روغن دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. (جدول۱).

هم چنین رقم طلایه تحت تأثیر کود فسفات‌دی‌آمونیوم بیشترین درصد روغن را نشان داد (شکل۲).



شکل ۲- اثر متقابل کود و رقم بر درصد روغن

افزایش درصد روغن و عملکرد دانه در رقم طلایه تحت تأثیر کود فسفات‌دی‌آمونیوم نشان داد که به موازات ارتقاء عملکرد دانه می‌توان درصد روغن دانه کلزا را نیز افزایش داد. به علاوه بالا بودن درصد روغن دانه در رقم طلایه تحت تأثیر کود فسفات‌دی‌آمونیوم نسبت به کود اوره نشان می‌دهد که رهاسازی کند نیتروژن سبب افزایش روغن دانه می‌شود و کودهایی نظیر اوره به دلیل فراهمی بیشتر نیتروژن قابل دسترس برای گیاه منجر به افزایش پروتئین و کاهش روغن دانه می‌شوند. چون مواد غذایی می‌توانند تاثیرات زیادی بر میزان روغن و پروتئین دانه داشته باشند (۱۷).

عملکرد روغن

در این مطالعه اثر کود و اثرمتقابل کود × رقم بر عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد و اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نشان داد (جدول۱). مقایسه میانگین داده‌ها نیز نشان داد که ارقام طلایه و مودنا در تقابل با کود فسفات‌دی‌آمونیوم به ترتیب بیشترین عملکرد روغن در واحد سطح را به خود اختصاص دادند. افزایش عملکرد دانه و روغن در واحد سطح در ارقام طلایه و مودنا در تقابل با کود فسفات‌دی‌آمونیوم نشان داد که عملکرد روغن بیشتر تابع عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد که با نتایج باسالما (۲۰۰۸) مطابقت داشت.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم، کود و اثر متقابل کود×رقم بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، اثر متقابل رقم مودنا وکود فسفات دی‌آمونیوم بالاترین ارتفاع بوته را نشان داد (جدول ۲). افزایش ارتفاع بوته توام با افزایش عملکرد دانه در رقم مودنا تحت تاثیر کود فسفات دی‌آمونیوم بیانگر آن است که افزایش ارتفاع بوته در صورتی که برگ‌های بیشتر و کارآمدتری را از نظر فتوسنتز در بالای سایه‌انداز گیاهی ایجاد کند می‌تواند عملکرد دانه را افزایش دهد و یک مزیت محسوب شود (۲۱). بدین ترتیب ارتفاع بوته می‌تواند از طریق افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد خورجین در بوته سبب افزایش عملکرد دانه در کلزا شود.

تعداد شاخه فرعی

در این تحقیق، کود، رقم و اثر متقابل کود و رقم بر شاخه‌های فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد. همچنین اثر متقابل رقم مودنا و کود فسفات‌دی‌آمونیوم بیشترین تعداد شاخه‌های فرعی را داشت (جدول۲).

تاثیر متفاوت کودهای شیمیایی نیتروژنه بر تعداد شاخه‌های فرعی نشان داد که کارایی کودهای نیتروژنه در افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و تشکیل سایه‌انداز گیاه زراعی کلزا متفاوت می‌باشد و تفاوت ژنتیکی بین ارقام کلزا در استفاده از منابع رشد (نیتروژن) در راستای افزایش تعداد شاخه‌های فرعی وجود دارد. برخی محققین نیز نقش تعداد شاخه‌های فرعی را در افزایش عملکرد دانه کلزا مهم توصیف کرده‌اند (۱۱) که این امر می‌تواند ناشی از نقش شاخه‌های فرعی در افزایش تعداد خورجین در بوته باشد.

تعداد روز تا شروع گل‌دهی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل کود × رقم در سطح پنج درصد معنی‌دار بود ولی اثر رقم معنی‌دار نشان نداد (جدول ۱). در این آزمایش اثرات متقابل ارقام مودنا و SLM046 با فسفات‌دی‌آمونیوم کمترین تعداد روز تا شروع گل‌دهی را به خود اختصاص دادند. در مقابل رقم اکاپی بیشترین تعداد روز تا شروع گل‌دهی را داشت (جدول ۲).

اثرات متقابل ارقام مودنا و SLM046 با فسفات‌دی‌آمونیوم تعداد روز تا شروع گل‌دهی را کاهش داد. در نتیجه با شروع زودهنگام گل‌دهی تعداد غلاف در بوته افزایش یافته و این امر ممکن است منجر به افزایش عملکرد دانه شود.

تعداد روز تا خاتمه گل‌دهی

در این تحقیق اثر رقم بر تعداد روز تا خاتمه گل‌دهی معنی‌دار نشان نداد ولی اثر کود و اثر متقابل کود × رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه بین میانگین داده‌ها نیز نشان داد که اثرات متقابل ارقام اوکاپی و SLM046 با فسفات‌دی‌آمونیوم کمترین تعداد روز تا خاتمه گل‌دهی را به خود اختصاص دادند (جدول۲). نتایج این آزمایش نشان داد که شروع زودهنگام گلدهی و کاهش طول دوره گل‌دهی در ارقام اوکاپی و SLM046 تحت تاثیر فسفات‌دی‌آمونیوم سبب می‌شود تبدیل گل‌ها به خورجین کامل با شرایط نامساعد محیطی مواجه نشده و بدین ترتیب باعث افزایش عملکرد دانه در برخی ارقام کلزا می‌شود.

طول دوره گل‌دهی

نتایج نشان داد که اثر کود بر طول دوره گل‌دهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار ولی اثر رقم و اثر متقابل کود × رقم غیرمعنی‌دار بود (جدول ۱). در این آزمایش، کود نیترات‌آمونیوم کمترین طول دوره گل‌دهی را داشت. از نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌شود که کود شیمیایی نیترات‌آمونیوم در مقایسه

با کود فسفات‌دی‌آمونیوم، علیرغم این که تعداد روز تا خاتمه گلدهی را افزایش می‌دهد از طریق افزایش تعداد روز تا شروع گل‌دهی و کاهش طول دوره گل‌دهی و در نتیجه تقلیل ضریب تبدیل گل‌های باز شده به خورجین کامل، سبب افت عملکرد دانه کلزا می‌شود. به عبارت دیگر شروع دیرهنگام گل‌دهی توام با کاهش طول دوره گل‌دهی می‌تواند منجر به کاهش تعداد خورجین در بوته و عملکرد دانه در واحد سطح شود.

تعداد روز تا رسیدگی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم در سطح احتمال پنج درصد و اثر کود و اثر متقابل کود × رقم در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). در این پژوهش، رقم طلایه تحت تاثیر فسفات دی‌آمونیوم بیشترین تعداد روز تا رسیدگی را به خود اختصاص داد (جدول۲). در این آزمایش کود فسفات‌دی‌آمونیوم در مقایسه با دیگر منابع کود نیتروژنه کمترین تعداد روز تا شروع گلدهی را داشت. نتایج نشان داد که کود فسفات‌دی‌آمونیوم در مقایسه با دیگر منابع کود نیتروژنه شروع گلدهی را در ارقام کلزا زودتر از کودهای دیگر القا می‌کند. بدین ترتیب می‌توان دریافت که این کود بیشتر از طریق افزایش طول دوره گلدهی تا رسیدگی محصول، سبب افزیش عملکرد می‌شود.

طول دوره رسیدگی

نتایج این آزمایش نشان داد که اثر کود و اثر رقم بر طول دوره رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود ولی اثر متقابل کود × رقم معنی‌دار نشان نداد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که رقم طلایه تحت تاثیر کود فسفات‌دی‌آمونیوم بیشترین طول دوره رسیدگی را به خود اختصاص داد که تفاوت معنی‌داری با رقم لیکورد نداشت (جدول۲). از نتایج این آزمایش چنین استنباط می‌شود که بر حسب نوع رقم کلزا، کود شیمیایی نیتروژنه فسفات‌دی‌آمونیوم با افزایش طول دوره رسیدگی دانه‌ها و فعالیت فتوسنتزی بافت‌های سبز گیاه زراعی به ویژه خورجین‌ها باعث افزایش انتقال مواد پرورده و عملکرد دانه می‌شود.

ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و دیگر صفات مورد مطالعه در ارقام کلزا

مطالعه ضرایب همبستگی نشان داد که بین عملکرد دانه با صفاتی نظیر طول دوره گل‌دهی، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد روغن همبستگی مثبت و معنی‌دار وجود داشت. در این مطالعه تعداد علاف در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری با ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، طول دوره گل‌دهی، تعداد دانه در خورجین و عملکرد بیولوژیک نشان داد. از طرفی عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری با طول دوره گلدهی و عملکرد بیولوژیک داشت. همبستگی عملکرد روغن با عملکرد دانه، تعداد خورجین در بوته، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه مثبت و معنی‌دار بود (جدول۳). علی و همکاران (۲۰۰۳) و احمدزاده و همکاران (۱۳۸٦)، به ترتیب همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه کلزا با شاخص

برداشت و عملکرد بیولوژیک گزارش کرده‌اند که نشان دهنده تاثیر پذیری عملکرد دانه کلزا از صفات مزبور و موید نتایج این تحقیق می‌باشد و همبستگی عملکرد دانه با تعداد روز تا شروع گل‌دهی نیز با مطالعات دیگر محققین مطابقت داشت (۲۰).

مشابه نتایج این آزمایش، باسالما (۲۰۰۸) نیز گزارش کرده است که همبستگی بین تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد خورجین در بوته، مثبت و معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که طول دوره گلدهی و عملکرد بیولوژیک از طریق افزایش تعداد خورجین در بوته سبب ارتقاء عملکرد دانه در کلزا می‌شود و بدین ترتیب صفات مذکور را می‌توان از شاخص‌های مهم برای دستیابی به عملکرد بالای دانه در کلزا برشمرد. به علاوه نتایج نشان داد که عملکرد روغن بیشتر تابع عملکرد دانه در واحد سطح می‌باشد که با مطالعات دیگر محققین مطابقت داشت (۱۱).

به طور کلی در این تحقیق اثر نوع کودهای شیمیایی نیتروژنه بر صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد دانه و همچنین واکنش ارقام کلزا به منابع مختلف کودهای شیمیایی نیتروژنه متفاوت بود. بدین ترتیب انتخاب نوع کود نیتروژنه می‌تواند بر حسب نوع رقم کلزا نقش بارزی در افزایش عملکرد دانه در واحد سطح داشته باشد.

سپاسگزاری

از مسئولین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی و همکاران محترم ایستگاه و بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (دانه‌های روغنی) و تمامی دوستان و آشنایان و کسانی که ما را به نحوی در انجام این پژوهش یاری رساندند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول ۳: همبستگی بین صفات اندازه گیری شده در ارقام مختلف کلزا

	ارتفاع(۱)	تعداد شاخه فرعی (۲)	تعداد دانه در خورجین (۳)	تعداد خورجین در بوته (٤)	روزها تا شروع گلدهی (٥)	روزها تا خاتمه گلدهی (٦)	طول دوره گل دهی (۷)	تعدادروز تا رسیدگی (۸)	طول دوره رسیدگی (۹)	عملکرد بیولوژیک (۱۰)	وزن هزار دانه (۱۱)	عملکرد دانه (۱۲)	شاخص برداشت (۱۳)	درصد روغن (۱٤)	عملکرد روغن (۱٥)
۱	۱														
۲	۰/۲۷														
۳	-۰/۰۱	۰/۵۹**													
٤	۰/٤۱**	۰/۹۳**	۰/٤٥**												
٥	-۰/٥۳**	-۰/۰٥	۰/۱۱	-۰/۱۱											
٦	-۰/٤٤**	۰/ ۰۷	۰/۰۸	۰/۰۳	۰/۹٥**										
۷	۰/۰٦	۰/۳٦*	۰/۰۱	۰/۳۹**	۰/۲٥	۰/٥٥**									
۸	۰/۱۱	-۰/۱۱	۰/۲۳	-۰/۰۹	-۰/۱۷	-۰/۱٥	-۰/۰٤۹								
۹	۰/٤۳۷**	-۰/۰۹۰	-۰/۱۳۰	-۰/۰٥	-۰/۹۳**	-۰/۸۷۹**	-۰/۰٥۲۸**	۰/۳٥۲*							
۱۰	۰/۰۸۰	۰/٥۰۱**	-۰/۰۱۲	۰/٥۳**	-۰/۳۹**	-۰/۲۳	۰/۳۳۷*	۰/۰۱۱	۰/۲۱۸						
۱۱	۰/۲۲	۰/ ۱۱	۰/۳٥*	۰/۰۹	-۰/٤٦**	-۰/٤٤**	-۰/۱۳٦	۰/۲٤۳	۰/٤٦٦**	۰/۲۰۷					
۱۲	-۰/۰٤	۰/۱۰٤	-۰/۲	-۰/۳۷*	۰/۱۳	-۰/۱۹	۰ /٤۱۷**	۰/۱٦۹	۰/۲۰۹	۰/٦۰۹**	۰/۰۲٤				
۱۳	-۰/۰۸	-۰/۱۳	-۰/۲٤	-۰/۱۱۰	-۰/۲٦	-۰/۱۰٥	۰/۳٤٤*	۰/۱۹٥	۰/۱٤۰	۰/۲٤۲	-۰/۰٥۹	۰/۹۱٥**			
۱٤	-۰/۰٤	۰/۰٥	-۰/۱۹	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/٤٥**	۰/۸۰٦**	۰/۱۲۸	-۰/٤۰۱**	۰/۲٤٦	-۰/۱۲۰	۰/٤۲۸**	۰/٤۰۳**		
۱٥	-۰/۰٦٤	۰/ ۱۰۲	-۰/۲۲	۰/۱٤۰	-۰/۳	-۰/۰۷	۰/٥۲۳**	۰/۱۹۲	۰/۱۱۱	۰/٥۸۹**	-۰/۰۰۷	۰/۹۸۲**	۰/۹۰۳**	۰/٥۸۳**	۱

**و * به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

منابع

۱- **احمدزاده، م.، سمیع زاده، ح. و احمدی، ا. ۱۳۸٦.** ارزیابی عملکرد دانه و روغن، کیفیت روغن و کنجاله و سایر صفات مهم زراعی کلزا در کرج. دومین سمینار علمی کاربردی دانه های روغنی و روغن های نباتی ایران، تهران، صفحه ۳٤-۲٤.

۲- **پهلوان راد، م.، فنایی، خ.، دهمرده، خ.، ناروئی راد، م. و راشکی، ع. ۱۳۸۸.** عکس‌العمل گیاه کلزا به منابع مختلف و زمانهای تقسیط ازت در منطقه سیستان. یازدهمین کنگره علاو خاک ایران، گرگان، صفحه ۱۹٤.

۳- **خادمی، ز.، ملکوتی، م. ج.، رضایی، ح. و مهاجرمیلانی، پ. ۱۳۷۹.** تغذیهٔ بهینهٔ کلزا. نشر آموزش کشاورزی، ۱۷۳ ص.

٤- **دانشور، م. ۱۳۸۷.** اثر تنش آب و کمبود نیتروژن بر صفات کمی و کیفی و شاخص های فیزیولوژیک دو رقم کلزا در منطقه خرم آباد. رساله دکتری رشته زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، ۲۱٤ ص.

۵- **قدمی، ن. ۱۳۸۹.** زراعت و اصلاح کلزا (کاشت، داشت و برداشت). انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، چاپ اول، ۲۳۱ص.

٦- **مصطفوی راد، م.، محمودی، و. ر. و طهماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۵.** اثرات انواع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک، عملکرد و برخی صفات زراعی در سه رقم گندم پرمحصول. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان، جلد سیزدهم، شماره ٦: صفحه٦۷-۵۷.

۷- **مصطفوی راد، م.، محمودی، و. ر. و طهماسبی سروستانی، ز. ۱۳۸۵.** مطالعه اثر نوع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک و نیتروژن، عملکرد وا جزای عملکرد ارقام برنج. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان. جلد سیزدهم، شماره ۳: صفحه ۸۷-۷٦.

۸- **وراوی پور، م. ۱۳۸۵.** مدیریت پایدار ماده آلی خاک. انتشارات دانشگاه تهران، ۵٤۲ ص.

9- Ahmad, M., Thomas, A., Richard, R. and Emmanuel, F. 2000. Tillage intensity, mycorrhizal and nonmycorrhizal fungi, and nutrient concentrations in maize, wheat and canola. Agron. J. 92: 1117-1124.

10- Ali, N., Javidfar, F., Jafarieh Yazdi, E. and Mirza, M. Y. 2003. Relationship among yield components and selection criteria for yield improvement in winter rapeseed (*Brassica napus* L.). Pak. J. Bot. 35: 167-174.

11- Basalma, D. 2008. The correlation and path analysis of yield and yield components of different winter rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. Res. J. Agric. Biolo. Sci. 4: 120-125.

12- Chango, G. and Mc Vetty, P. B. E. 2001. Relatioship of physiological characters to yield parameters in oilseed rape. Can. J. Plant Sci. 81: 1-6.

13- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. Field Crops Res. 67: 35 – 49.

14- Food and Agriculture Organization (FAO). 2008. Available at http://faostat.fao.org /site/567/default.aspx. Last acssess on 20.3.2010.

15- Gan, Y., Malhi, S. S., Brandt, S., Katepa, M. and Stevenson, C. 2008. Nitrogen use efficiency and nitrogen uptake of jouncea canola under diverse environments. Agron. J. 100: 285-295.

16- Kapila, S. and shivay, Y. S. 2008. Nitrogen sources, sulphar and boron levels on proctivity, nutrient uptake and quality of san flower (*Helanthas annus*). Ind. J. Agron. 53(2): 129-134.

17- Kimber, D. S. and Mc Gregor, D. L. 1995. Brassica oilseed: Production and Utilization. 1th edn. CAB International, Oxan UK, pp.394.

18- Mendham, N. J., Shipway, P. A. and Bazza, G. C. 1981. The effects of seed size, autumn nitrogen and plant population density on the response to delayed sowing in winter oilseed rape (*Brassica rapus* L.). J. Agric. Sci. Camb. 83: 403–414.

19- Morrison, M. J., Voldeng, H. D. and Cober, E. R. 1999. Physiological changes from 58 years of genetic improvement of short season soybean cultivars in Canada. Agron. J. 91: 685-689.

20- Ozer, H., Oral, E. and Dogru, U. 1999. Relationships between yield and yield components on currently improved spring rapeseed cultivars. Turk. J. Agric. Forest. 23: 603-607.

21- Rao, M. S. S. and Mendhan, N. J. 1991. Comparison of canola (*Brassica campestris* L.) and oilseed rape (Brassica napus L.). Using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. J. Agric. Sci. 77: 177-187.

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- Sharpley, A. N., Mc Dowell, R. and Kleinmon, P. J. A. 2004. Amounts, forms and solubility of phosphorus in soils receiving manure. Soil. Sci. Soci. America J. 68: 2048 – 205.

24- Tiwari, P. N., Gambhir, P. N. and Rajan, T. S. 1974. Rapid and non-destructive determination of seed oil by pulsed NMR technique, J. American Oil Chem. Soci. 51:104–109.

25- Wu, M. and Zeng, X. 2003. Studies on preparation and its functional properties of rapeseed protein concentrate. 11th International Rapeseed Congress, Agricultural University Copenhagen. Denmark.

26- Zhang, G. and Zhou, W. 2006. Genetic analysis of agronomic and seed quality traits of synthetic oilseed *Brassica napus* produced from interspecific hybridization of *Brassica campestris* and *Brassica oleracea*. J. Genet. 85 (1): 45-51.