

## بررسی تأثیر منابع و مقادیر کودهای نیتروژن بر عملکرد و روغن کلزا

علیرضا جعفرنژادی<sup>1\*</sup>

### چکیده

کلزا مانند هر محصول زراعی دیگر دارای نیازهای غذایی خاص خود می‌باشد که توجه به این نیازها و تأمین تغذیه متعادل گیاه، ضامن افزایش تولید این گیاه خواهد بود. به منظور بررسی تأثیر میزان و نوع کودهای نیتروژنی بر عملکرد و روغن کلزا، طرحی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی شامل چهارسطح نیتروژن 0، 60، 120، 180 و 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سه منبع اوره، سولفات آمونیوم و نترات آمونیوم با 15 تیمار در سه تکرار از سال 1377 بمدت دوسال زراعی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شاوور خوزستان اجراء گردید. نتایج حاصله از جدول تجزیه واریانس نشان داد که مقدار کود اثر کاملاً معنی‌داری بر عملکرد دانه، درصد روغن و اجزاء عملکرد کلزا داشت و بیشترین عملکرد بمیزان 2/5 تن در هکتار از تیمار 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با 677 کیلوگرم از تیمار شاهد بدست آمد ( $\alpha=0/01$ ). همچنین با افزایش مقدار نیتروژن، درصد روغن کاهش ولی عملکرد روغن افزایش یافت. بطوریکه بالاترین عملکرد مربوط به تیمارهای 180 و 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به میزان 1070 و 1153 کیلوگرم و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد به میزان 325 کیلوگرم روغن در هکتار بدست آمد. همچنین در بین منابع مختلف کود، منابع نترات و سولفات آمونیوم در یک گروه و منبع اوره در گروه دیگر قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری بر عملکرد دانه کلزا داشته ولی بر سایر پارامترها و اجزاء عملکرد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ( $\alpha=0/05$ ). اثرات متقابل مقادیر و منابع نیتروژن و اثرات توأم سال با این دو فاکتور بر عملکرد دانه از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی دار بود ( $\alpha=0/05$ ) بطوریکه بالاترین عملکرد دانه به میزان 3056 کیلوگرم در هکتار از تیمار 240 کیلوگرم نیتروژن از منبع نترات آمونیوم بدست آمد ولی بر سایر اجزاء عملکرد تأثیر معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: مقادیر نیتروژن، منابع نیتروژن، عملکرد، درصد روغن، کلزا

1- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

\*- وصول: 82/12/13 و تصویب: 84/10/24

## مقدمه

یکی از عوامل موثر در عملکرد و کیفیت محصولات زراعی، وجود تعادل بین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد (ملکوتی، 1379). کلزا نیاز فراوان به نیتروژن دارد و غالباً به عنوان گیاهی با نیاز بالای نیتروژن (بیشتر از گندم) مورد توجه است. هرتن بذر کلزا حدود دو برابر نیتروژن مورد نیاز یک تن گندم از خاک برداشت می‌کند. نیتروژن برای رشد و تولید کلزا ضروری بوده و این گیاه می‌تواند نیتروژن مورد نیاز خود را از سه منبع نیتروژن قابل جذب که در زمان کاشت وجود دارد تأمین نماید. کود مورد نیاز کلزا برای دستیابی به عملکردی مطلوب از 50 کیلوگرم نیتروژن در هکتار تا 240 کیلوگرم متفاوت است

(خادمی و همکاران، 1379). توصیه کودی نیتروژن در ایران براساس آزمون خاک و میزان مواد آلی خاک در گیاهان مختلف انجام می‌گیرد (ملکوتی، 1379). مصرف نیتروژن زیاد در مراحل زایشی سبب بالا رفتن میزان پروتئین و کاهش درصد روغن می‌گردد (Kimber و McGergor، 1995).

Ramsay و Callinan (1992) عنوان نمودند که عملکرد دانه با افزایش مصرف نیتروژن افزایش می‌یابد و بین سالها و مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. همچنین میزان روغن با افزایش مقدار نیتروژن بتدریج کاهش یافت. میزان نیتروژن کل پروتئین موجود در بذر نیز تحت تأثیر مقادیر نیتروژن افزایش یافت. Taylor و همکاران (1991) به این نتیجه رسیدند که میزان آبیاری و نیتروژن (توام) عملکرد دانه و روغن را افزایش داد. بطوریکه میزان روغن بین 46/4 درصد در تیمار بدون نیتروژن تا 45/6 درصد در تیمار 200 کیلو نیتروژن متغیر بود. Asare و Scarisbrick (1995) گزارش کردند کاربرد 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه و وزن ماده خشک را افزایش داد بطوریکه افزایش عملکرد عمدتاً تحت تأثیر افزایش تعداد دانه و بذرهاى سنگین‌تر بود. همچنین میزان پروتئین دانه با افزایش مقدار کاربرد نیتروژن بتدریج افزایش یافت. مصرف گوگرد تأثیری روی مقدار روغن و پروتئین موجود نداشت.

Jang و همکاران (1987) گزارش نمودند که افزایش مقدار نیتروژن طول ساقه، رشد ریشه و ساقه، تعداد غلاف، وزن هزاردانه، و عملکرد دانه را افزایش و مقدار روغن را کاهش داد.

Ibrahim و همکاران (1989) گزارش نمودند که مقادیر نیتروژن و تاریخ کاربرد آن بر روی مقدار روغن و اسیدهای چرب دانه مؤثر نیستند. در آزمایش دیگری که مقادیر مختلف نیتروژن و فاصله ردیف‌های کاشت را در هندوستان بررسی می‌کردند، محققین به این نتیجه دست یافتند که عملکرد دانه با مقادیر بیشتر 60 کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش می‌یابد و همچنین بلندترین بوته‌ها در فاصله ردیف‌های کاشت 30 سانتیمتر تولید شدند (Bernardi و Banks، 1993).

Hocking و Mason (1993) گزارش کردند که کودهای نیتروژنی عملکرد دانه را افزایش داد اما اثر ناچیزی در میزان ماده خشک، طول غلاف، وزن هزاردانه، تعداد دانه در هر غلاف، میزان روغن و تجمع عناصر غذایی در دیواره غلافها و دانه‌ها داشته است.

Jasinska و همکاران (1993) دریافتند که مقادیر، زمانها و روشهای کاربرد نیتروژن بر روی شکل گیاه، عملکرد اجزاء و خوابیدگی گیاه مؤثر نیستند. مقادیر بالای نیتروژن، پروتئین دانه و عملکرد روغن را افزایش و میزان روغن دانه را کاهش می‌دهد. میرزاشاهی و همکاران (1379) عنوان نمودند که اثر کود نیتروژنی بر عملکرد دانه کلزا و اثر تقسیط از نظر آماری معنی‌دار بوده ولی اثرات متقابل آنها معنی‌دار نبوده است. در مطالعات بسیاری اهمیت تغذیه در رشد و عملکرد کلزا نشان داده شده است (Almond و همکاران، 1986). Hocking و Stapper (1993) دریافتند که در اثر کوددهی نیتروژن، تعداد و نیز سطح برگ افزایش پیدا کرد. بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه تا زمان وقوع گلدهی از خاک جذب شده و سپس از برگها و ساقه‌ها به غلافها و دانه‌ها انتقال یافت. مصرف خاکی نیتروژن قبل از کشت و در پائین ارزش اندکی داشت، در حالیکه کاربرد نیتروژن در بهار باعث افزایش رشد در دوره بحرانی قبل از گلدهی گردید (Bilsborrow و همکاران، 1993). Bernardi و Banks (1993) گزارش کردند که تأثیر نیتروژن در افزایش رشد معمولاً در تولید تعداد زیادی غلاف در مترمربع متجلی شده و تأثیر ناچیزی بر اجزایی که دیرتر تشکیل می‌شوند داشت. کاربرد نیتروژن در مرحله رزت تا مرحله اولیه طویل شدن ساقه عمدتاً بهتر از مراحل زودتر یا دیرتر از آن بود. بمنظور بررسی اثرات منبع و مقادیر کودهای نیتروژنی بر عملکرد و روغن کلزا طرحی بصورت زیر اجرا گردید.

## مواد و روشها

این آزمایش در سالهای 79-80 و 80-81 به منظور بررسی تأثیر منابع و مقادیر کودهای نیتروژنی بر عملکرد و روغن کلزا در شرایط خوزستان در ایستگاه

## نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه مرکب واریانس بدست آمده نشان داد که اثر مقادیر نیتروژن بر روی عملکرد دانه، ارتفاع بوته، درصد روغن و وزن هزار دانه کاملاً معنی‌دار بود ولی منابع کود نیتروژن فقط بر عملکرد اثر کاملاً معنی‌داری داشت ( $\alpha=0/01$ ). نتایج تجزیه واریانس مربوط به عملکرد دانه، نشان داد که اثرات مستقل سال، مقادیر کود نیتروژنی، منابع کود نیتروژنی و نیز اثرات متقابل مقادیر کود و سال کاملاً معنی‌دار و اثرات متقابل مقادیر و منابع کودی و همچنین اثر همزمان سه فاکتور معنی‌دار می‌باشد (جدول 2).

## الف - عملکرد دانه

بررسی عملکرد دانه کلزا نشان داد، که گیاه کلزا جهت تولید مناسب نیاز به کود نیتروژن دارد. بطوری که در صورت عدم مصرف کود کاهش چشمگیری در میزان عملکرد محصول حاصل شد. نتایج اثرات مصرف کود نیتروژن بر عملکرد در هر دو سال از روندی مشابه تبعیت نمود. بطوریکه در هر دو سال با افزایش میزان کود نیتروژن عملکرد دانه افزایش یافت. بطور کلی میانگین عملکرد بدست آمده از تیمارهای اعمال شده در هر دو سال، بالاترین عملکرد مربوط به تیمار 240 کیلوگرم نیتروژن با میانگین 2518 کیلوگرم در هکتار و کمترین مربوط به تیمار شاهد با عملکرد 677 کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری را داشتند ( $\alpha=0/01$ ). در رابطه با منابع کودی بالاترین عملکرد مربوط به سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم با میانگینی به ترتیب 1903 و 1864 کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به کود اوره با میانگین 1679 کیلوگرم در هکتار بوده، که از لحاظ آماری کودهای سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم در گروه اول و منبع اوره در گروه بعدی قرار گرفت (جدول 3). بررسی نتایج اثرات متقابل نشان داد که بالاترین عملکرد دانه در هر دو سال مربوط به تیمار 240 کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع نیترات آمونیوم به ترتیب به میزان 2371 کیلوگرم در سال اول و 3056 کیلوگرم در سال دوم بدست آمد. نتایج بدست آمده حاکی از این است که کلزا هنوز به مقدار بالاتر این تیمارها ممکن است پاسخ مثبتی بدهد که پیشنهاد می‌شود مقادیر بالاتر نیز آزمایش شوند.

## ب - وزن هزاردانه

فاکتور بعدی که مورد اندازه‌گیری و تجزیه و تحلیل قرار گرفت تأثیر منابع و مقادیر کود نیتروژن بر وزن هزاردانه کلزا بود. نتایج حاصل نشان داد که وزن هزار دانه تحت تأثیر مقادیر کود نیتروژن قرار می‌گیرد. بطوریکه بالاترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار 180 و 240 کیلوگرم

تحقیقات کشاورزی شاورر اجراء گردید. ایستگاه شاورر در 70 کیلومتری شمال اهواز در عرض جغرافیائی 50 درجه و 31 دقیقه در مسیر محور اهواز - اندیمشک و در حدفاصل رودخانه‌های کرخه و کارون واقع شده است حداکثر دمای مطلق ماهیانه 51 درجه سانتی‌گراد و حداکثر و حداقل رطوبت نسبی به ترتیب 73 و 22 درصد و متوسط بارندگی سالیانه در ایستگاه 241/7 میلی‌متر می‌باشد. خاکهای ایستگاه شاورر در یک واحد فیزیوگرافی دشت آبرفتی رودخانه‌ای قرار گرفته و از نظر رده‌بندی تاحد فامیل بصورت fine, mixed, hyperthermic, Aeris Haplaquepts می‌باشد. این آزمایش بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با 15 تیمار در سه تکرار اجراء شد فاکتور اول چهار سطح نیتروژن شامل 0، 60، 120، 180 و 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار و فاکتور دوم منابع کود نیتروژن شامل اوره، نیترات آمونیوم و سولفات آمونیوم بود، کودهای نیتروژن در سه مرحله همزمان با کشت، هنگام ساقه رفتن، هنگام گلدهی (بصورت مساوی) مصرف شد. قبل از کشت، زمین آزمایش در اواخر شهریور شخم و دیسک زده شد و پس از آماده شدن از عمق 30 سانتیمتری نمونه‌برداری جهت تعیین میزان عناصر غذایی، وضعیت شوری، بافت و سایر پارامترها انجام و سپس براساس میزان عناصر موجود در خاک توصیه‌های لازم انجام گرفت (جدول 1). تمام کودهای فسفوری و پتاسمی قبل از کشت به خاک داده شد و با دیسک با خاک مخلوط گردید. مساحت هر پلات (7 × 3) متر و سایر پارامترهای زراعی براساس توصیه‌های فنی بخش دانه‌های روغنی انجام گرفت. پس از اعمال کودهای شیمیائی از علف‌کش ترفلان استفاده شد و بلافاصله با خاک مخلوط گردید و سپس عملیات کشت انجام شد. در طول دوره رشد مراقبتهای زراعی از جمله مبارزه با آفات و بیماریهای گیاهی و وجین علفهای هرز انجام شد. در هنگام گلدهی از کلیه تیمارهای آزمایش جهت بررسی میزان عناصر در گیاه نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید. در انتهای فصل برای تعیین میزان عملکرد دانه پس از حذف حاشیه‌ها از وسط هر پلات هشت مترمربع برداشت و میزان عملکرد دانه، وزن هزار دانه تعیین شد. همچنین میزان روغن (براساس روش رایج اندازه‌گیری روغن در بخش دانه های روغنی) اندازه‌گیری شد. علاوه بر موارد مذکور ارتفاع بوته نیز اندازه‌گیری شد. پس از بدست آمدن عملکردها و درصد روغن و وزن هزار دانه و سایر پارامتر، نتایج با استفاده از نرم‌افزار MSTATC و آزمون دانکن تجزیه و تحلیل گردید که نتایج بشرح زیر خواهند بود.

در سطح یک درصد تفاوت معنی داری مشاهده شد (جدول 3). بین تیمارهای 180 و 240 کیلوگرم ازت در هکتار از نظر آماری تفاوتی مشاهده نشد ( $\alpha=0/05$ ). همچنین منابع نیترات آمونیم و سولفات آمونیم در یک گروه آماری و منبع اوره در گروه دیگر قرار گرفت (جدول 3).  
**ه - ارتفاع بوته**

نتایج بدست آمده نشان داد که اثر مقدار کود ازته بر ارتفاع گیاه بسیار معنی دار می باشد بطوریکه با افزایش مقدار کود، میزان افزایش ارتفاع گیاه بصورت قابل ملاحظه ای مشاهده شد. بالاترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار 240 کیلوگرم ازت با میانگین ارتفاع 173 سانتیمتر و کمترین ارتفاع مربوط به تیمار شاهد با میانگین 123 سانتیمتر بدست آمد. اثر منابع کود نیتروژنی بر ارتفاع گیاه نیز معنی دار نشد (جدول 3). اثرات متقابل منبع کود و مقدار کود بر میزان ارتفاع بوته معنی دار نبود ( $\alpha=0/05$ ).

### بحث و نتیجه گیری

باتوجه به نتایج حاصله از انجام این طرح مشخص شد که کلزا گیاهی است که شدیداً به نیتروژن پاسخ می دهد و کمبود این عنصر تأثیر بسزائی در میزان عملکرد دانه، عملکرد روغن و سایر اجزاء عملکرد دارد. بطورکلی نتایج بدست آمده نشان داد که تحت شرایط آزمایش در منطقه، تیمار کودی 240 کیلوگرم نیتروژن از نظر عملکرد دانه بالاترین می باشد اما از نقطه نظر عملکرد روغن با توجه به اینکه تیمارهای 180 و 240 کیلوگرم نیتروژن از نظر آماری در یک سطح قرار می گیرند و از طرف دیگر به منظور جلوگیری از مصرف بیش از حد کودهای نیتروژنی و آلودگی محیط زیست تیمار 180 کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین بوده و قابل توصیه می باشد. از نظر منبع کود جهت مصرف در زراعت کلزا در صورت وجود منابع مختلف بهتر است از کودهای نیترات آمونیم و سولفات آمونیم در درجه اول و سپس اوره در درجه دوم استفاده شود.

نیتروژن به میزان 2/4 گرم و کمترین مربوط به تیمار شاهد و 60 و 120 با میانگین 2/1 گرم بود ( $\alpha=0/05$ ). نتایج نشان داد که منابع کود نیتروژن بر میزان وزن هزاردانه تأثیری ندارد ( $\alpha=0/05$ ). با بررسی یافته های حاصل مشخص شد که تا مقدار 120 کیلوگرم نیتروژن وزن هزاردانه چندان تحت تأثیر کود قرار نمی گیرد و در مقادیر بالاتر از 120 کیلوگرم نیتروژن این فاکتور تحت تأثیر قرار گرفت ( $\alpha=0/05$ ) (جدول 3). تأثیر تیمارهای اعمال شده از روند یکسانی برخوردار بود و اثر متقابل بین منبع و مقدار کود تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

### ج - درصد روغن

نتایج حاصل از بررسی درصد روغن کلزا نشان داد که با افزایش مقدار کود نیتروژنی، درصد روغن دانه کاهش یافت ( $\alpha=0/01$ )، بطوریکه با افزایش مقادیر کود نیتروژنی درصد روغن سیر نزولی پیدا کرده است که این نتایج با یافته های محققین دیگر همخوانی و مطابقت دارد (Almond, 1986 و Chauhan, 1992). بررسی نتایج مربوط به تأثیر منبع کود نیتروژنی بر میزان درصد روغن نشان داد که از نظر آماری تفاوتی بین منابع وجود نداشت. بطورکلی کمترین درصد روغن مربوط به تیمار 240 کیلو نیتروژن با میانگین 8 / 45 و بالاترین درصد مربوط به تیمار شاهد به میزان 48 درصد بدست آمد و از نظر منابع نیز با میانگین 47 درصد تفاوتی مشاهده نشد (جدول 3). بررسی اثرات متقابل حاصل از منبع و مقدار کود نشان داد که اثرات متقابل بین منبع و مقدار کود بر درصد روغن معنی دار نبود.

### د - عملکرد روغن

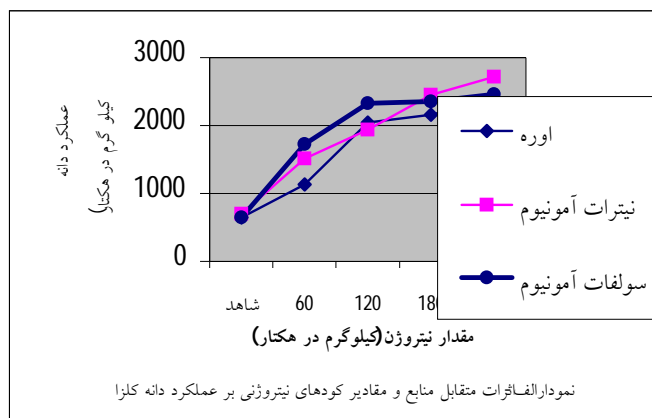
تجزیه و تحلیل آماری طرح نشان داد که عملکرد روغن (حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن) تحت تأثیر منابع و مقادیر کودهای نیتروژنی قرار گرفت، بطوریکه بالاترین عملکرد مربوط به تیمارهای 180 و 240 کیلوگرم در هکتار نیتروژن به میزان 1078 و 1163 کیلوگرم روغن در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تیمار شاهد به میزان 329 کیلوگرم روغن در هکتار بدست آمد که از نظر آماری

جدول 1 - تجزیه خاک محل آزمایش قبل و بعد از کشت

Cu mgkg <sup>-1</sup>	Mn mgkg <sup>-1</sup>	Fe mgkg <sup>-1</sup>	Zn mgkg <sup>-1</sup>	K mgkg <sup>-1</sup>	P mgkg <sup>-1</sup>	O. C %	PH	Ec dSm <sup>-1</sup>	عمق نمونه
2/0	4/3	9/6	1/0	225	5/9	0/79	7/3	3/2	0-30Cm
1/3	1/1	2/6	0/9	107	1/6	0/33	7/2	3/8	30-60
تجزیه خاک بعد از کشت									
1/3	4/1	7/20	0/6	222	7/4	0/75	7/1	2/2	شاهد (0-30 cm)
1/3	4/6	7/5	0/8	229	8/3	0/86	7/2	2/0	تیمار 60
1/2	4/1	6/4	0/6	221	6/8	0/85	7/2	2/0	تیمار 120
1/2	4/2	5/8	0/56	225	6/9	0/9	7/2	2/3	تیمار 180
1/3	4/2	6/5	0/5	220	8/0	0/88	7/2	2/2	تیمار 240

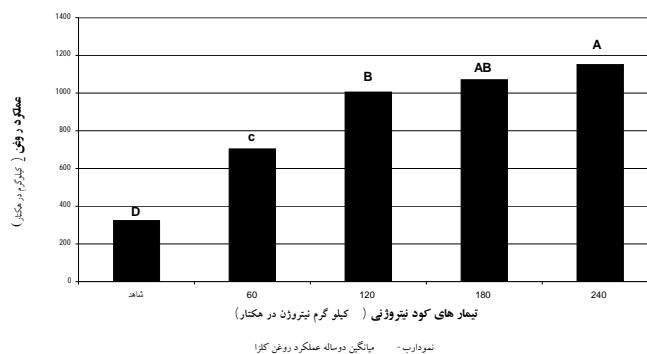
جدول 2- میانگین مربعات تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه، روغن، وزن هزاردانه، ارتفاع بوته

ارتفاع بوته	وزن هزاردانه	عملکرد روغن	درصد روغن	عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
9160/7 **	0/0005 n.s	1378421/5 **	137/8 **	4129931/5 **	1	سال
140/81 *	0/016 n.s	73908/9 **	1/76 n.s	281455/9 **	4	تکرار × سال
7143/8 **	0/5 **	2103284/8 **	22/83 **	10158083/2 **	4	مقادیر کود نیتروژن
1067/7 **	0/01 n.s	96364/5 **	4/82 **	270033/3 **	4	مقادیر کود × سال
34/9 n.s	0/112 n.s	103437/6 **	0/56 n.s	428675/26 **	2	منابع کود نیتروژن
184/2 *	0/004 n.s	8626/1 n.s	0/002 n.s	25980 n.s	2	منابع کود × سال
39/9 n.s	0/09 n.s	42405/6 *	0/73 n.s	168530/4 *	8	مقادیر کود × منابع کود
20/5 n.s	0/007 n.s	36666/8 *	1/37 n.s	156274/7 *	8	مقادیر کود × منابع کود × سال
59/6	0/068	16917/2	1/29	68426/1	56	خطا
4/94	14/4	15/22	2/41	14/4		ضریب تغییرات (%)



جدول 3- مقایسه میانگین دو ساله اثرات مستقل مقادیر (الف) و منابع (ب) کودهای نیتروژنی بر عملکرد دانه، درصد روغن، وزن هزار دانه و ارتفاع بوته

ارتفاع بوته cm	وزن هزاردانه gr	عملکرد روغن kg.ha <sup>-1</sup>	روغن %	عملکرد دانه kg.ha <sup>-1</sup>	عامل
الف: مقادیر کود					
123 D	2 / 1 B	329D	48/0 A	677 E	شاهد
152 C	2 / 1 B	700C	48 / 3 A	1458 D	60
164 B	2 / 2 B	1004B	47 / 8 A	2103 C	120
168 AB	2 / 4 A	1078AB	46 / 1 B	2322 B	180
173 A	2 / 4 A	1163A	45 / 8 B	2518 A	240
5/157	0/174	86/88	0/759	174/74	LSD( $\alpha=0.05$ )
6/87	0/232	115/76	1/01	333/81	LSD( $\alpha=0.01$ )
ب: منابع کود					
155 A	2 / 2 A	788B	47 / 3 A	1679 B	اوره
157 A	2 / 3 A	878A	47/0 A	1864 A	نیترات آمونیوم
156 A	2 / 3 A	898A	47 / 2 A	1903 A	سولفات آمونیوم
3/995	0/135	67/3	0/588	135/35	LSD( $\alpha=0.05$ )
5/322	0/18	89/67	0/783	180/33	LSD( $\alpha=0.01$ )



$$LSD(\alpha=0.05)=86/88$$

### فهرست منابع:

1. خادمی، زهرا، محمدجعفر ملکوتی، حامد رضائی و پرویز مهاجر میلانی. 1379. تغذیه بهینه کلزا گامی مؤثر در افزایش عملکرد و بهبود روغن و توصیه کودی برای تولیدکنندگان کلزا در خاکهای کشور، نشر آموزش کشاورزی، کرج، تهران.- ملکوتی، محمدجعفر. 1379. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد، بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. چاپ دوم، نشر آموزش کشاورزی، کرج، تهران.
2. میرزاشاهی، کامران و همکاران. 1379. تعیین مناسبترین میزان و روش مصرف (تقسیم) ازت در زراعت کلزا در صفی‌آباد، ویژه‌نامه کلزا، مجله خاک و آب، جلد 12، شماره 12، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
3. نرم افزار آماری رایانه ای MSTAT-C
4. Almond, J. A., Dawkins, T.C.K. and Askew. M F. 1986. Aspect of crop husbandry. In: Scarisbrick, D. H. and Danids, R. W. (eds.) Oil Seed Rape. Collins, London, PP. 127-175.

5. Asare, E and Scarisbrick , D. H .1995 .Rate of nitrogen and sulphur Fertilizers on yield, yield components and seed quality of oil seed rape. *Field cropsResearch*, Ghana, 44: 1, 41-46 .
6. Bernardi, A.L. and Banks, L.W. 1993. Petiole nitrate nitrogen: Is it a good indicator of yield potential in irrigated canola ? *Research Assembly on Brassica*, Wagga, New south Wales, PP-51-56 .
7. Bilsborrow, P. E ., Evans, E. J. and Zhoo, F. J. 1993. The influence of spring nitrogen on yield, yield components and glucosinotate content of autum-sown, oilseed rape, *Journal of Agri., Science, Cambridge*, 120: 214-224.
8. Chauhan, A . K., Singh Mahak ,K. S, Dadhwal and Singh , M . 1992. Effect of nitrogen level and row spacing on the performance of rape. *Indian J. of Agron. India*, 37 : 4 , 851-853 .
9. Hocking, P J. and Mason , L. 1993. Accumulation, distribution and redistribution of dry matter and mineral nutrients in fruits of canola and the effects of nitrogen fertilizer and windrowing. *Australian, Journal of Agriculture Research*, Australia, 44: 6 , 1377-1388.
10. Hocking, P. J. and Stapper, M. 1993. Effects of sowing and nitrogen fertilizer rate on growth, yield and nitrogen accumulation of canola, mustard and wheat. In : Warthen, N. and Mailer, R. J. ( eds ) *Proceedings Ninth Australian Research Assembly on Brassicas*. Wagga Wagga, New South. Wales, PP . 33 .
11. Ibrahim, A. F, Abusteit ,E. O. and Metwall, E. M .A , E. L . 1989. Response, of rape seed growth, yield oil content and its fatty acids to nitrogen rates and application times, *Journal of Agronomy and crop Science. Egypt*, 162 : 2 , 107-112 .
12. Jang, Y. S., Bang , J. K. , Kim, S. K., Park , C. B., Rho, S. P., Lee, J. I. and Kim ,Y. S. 1987. Seed yield and oil content of rape as affected by increased application of nitrogen in spring transplant system. *Research Reports of the Rural Development Administration, Crops, Korea Republic*. 29 : 20 , 162 – 171 .
13. Jasinska, Z., W., Malarz, W., Budzunski and Tobola , P. 1993. Effect of the method of applying nitrogen fertilizer in spring on the yield of winter rape. *Postepy– Nauk – Roluiczuck, Poland*, 40-45 : 6 , 33-40 .
14. Kimber, D. and. McGregor, D. I 1995. *Brassica oil seeds, roduction and utilization*. CAB International. U K .
15. Ramsey, B. R. and Callinan , A .P. L.1994. Effects of nitrogen fertiliser on canola production in north central Victoria. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 34 : 6 , 789-796 .
16. Taylor, A. J., Smith , C. J and Wilson , I B. 1991. Effects of irrigation and nitrogen fertilizer on yield oil content, nitrogen accamulation and water use of canola. *Fertilizer Research. Australia*, 29 : 3 , 249-260 .