# بررسی اثر محلولپاشی نیتروژن و سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد کلزا رقم آپشن ۵۰۰ درگلستان

**محمد صلاحی‌فراهی[۱]*و ابوالفضل فرجی**

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان؛ **salahi_far@yahoo.com**

عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان؛ **abolfazlfaraji@yahoo.com**

## چکیده

**به منظور بررسی اثر آبیاری و نیتروژن برعملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات زراعی کلزا این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بر روی رقم آپشن۵۰۰، در سال‌های زراعی ۸۲-۸۱ و ۸۳-۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا گردید. عوامل آزمایش شامل: آبیاری در سه سطح (۱- بدون آبیاری، ۲- آبیاری در مرحله گلدهی و ۳- آبیاری در مراحل (گلدهی + پر شدن دانه) و نیتروژن در سه سطح (۱- بدون مصرف کود نیتروژنه، ۲- دادن کود نیتروژنه به خاک بدون محلولپاشی و ۳- دادن کود نیتروژنه به خاک همراه با محلول‌پاشی) بودند. محلولپاشی کود اوره در دو نوبت شروع ساقه‌دهی و شروع گلدهی با غلظت ۲/۵ درصد انجام شد. نتایج سال اول اجرای طرح نشان داد اثر آبیاری و نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. در سال دوم اجرای آزمایش به علت بارندگی‌های زیاد اثر آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. نتایج تجزیه مرکب دو سال نشانگر این است که اثر سال بر عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن هزار دانه معنی‌دار بود، که نشانگر شرایط متفاوت جوی در دو سال اجرای طرح می‌باشد. بیشترین عملکرد مربوط به تیمارآبیاری در مراحل (گلدهی + پر شدن دانه) و نیتروژن به خاک همراه با محلول‌پاشی با ۳۴۲۶ کیلوگرم در هکتار بود. بنابراین پیشنهاد می‌شود در سال‌هایی که در مراحل حساس رشد کلزا مثل مرحله گلدهی و پر شدن دانه، نزولات کافی نبوده و رطوبت خاک مناسب نیست، کلزا آبیاری شود. میزان آب مصرفی در دو مرحله ۸۵۰ متر مکعب در هکتار بود.**

**واژه های کلیدی:** کلزا، آبیاری، نیتروژن

## مقدمه

کشور ما از نظر تولید روغن خوراکی در سطح مطلوبی قرار نداشته و حدود ۹۰٪ روغن مورد نیاز خود را از خارج وارد می‌کند (احمدی و جاویدفر). گیاه کلزا در سالهای اخیر به دلیل ویژگیهای زراعی مناسب (جایگاه ویژه این گیاه در تناوب با گندم)، درصد روغن بالا و کیفیت مطلوب آن مورد توجه قرار گرفته و امید می‌رود که با توسعه کشت آن در کنار سایر محصولات روغنی تا حدودی از وابستگی کشور به روغن کاسته شود (رودی و همکاران، ۱۳۸۲). تغذیه برگی روشی است جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و خطرات زیست محیطی آنها، بخصوص که امروزه سیاست کاهش مصرف سم و بهینه‌سازی مصرف کود در دنیا مطرح شده است. آن چنانکه در محصولات زراعی تجربه شده است محلول‌پاشی اوره از طرق مختلف سبب افزایش عملکرد

---

۱- نویسنده مسئول، آدرس: گنبد کاووس،خیابان شهید فلاحی، جنب میدان سوارکاری، ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد صندوق پستی ۱۸۱

* دریافت: ۸۵/۲/۲۳ و پذیرش: ۸۸/۷/۲۱

Archive of SID

www.SID.ir

می‌گردد. عملکرد کلزا به پتانسیل عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعی بستگی داشته و همچنین عوامل ژنتیکی و زراعی نیز تعیین‌کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند (کومار و سینک[1]، ۱۹۹۵). کلزا به عنوان گیاهی با نیاز فراوان به نیتروژن مورد توجه است، هر تن دانه کلزا حدود۲ برابر مقدار مورد نیاز یک تن دانه گندم نیتروژن از خاک برداشت می‌کند و ازت مورد نیاز کلزا برای دستیابی به عملکرد مطلوب از ۵۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار متفاوت است (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹). معارفی (۱۳۷۶) با بررسی اثر نیتروژن و فسفر بر کلزا (رقم بلیندا) در منطقه گنبد، نتیجه گرفت که با افزایش مقدار نیتروژن از ۵۰ به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه از ۲۳۳۲ به ۲۴۵۴ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند، ولی افزایش بیشتر نیتروژن به ۱۵۰ کیلوگرم باعث کاهش عملکرد دانه به ۲۱۵۹ کیلوگرم در هکتار می‌شود.

واکنش کلزا نسبت به مصرف کود نیتروژنه تحت تأثیر نوع خاک، رطوبت و تعادل عناصرغذایی قرار می گیرد. در کشت آبی در شرایطی که رشد کلزا مطلوب باشد مصرف بالای نیتروژن شاید لازم و اقتصادی باشد، ولی در شرایط خشک که پتانسیل تولید کلزا پائین است، مقدار کود کمتری مورد نیاز بوده و واکنش نسبت به مصرف کود نیتروژنه نیز کمتر خواهد بود (خادمی و همکاران، ۱۳۷۹). عزیزی و همکاران، (۱۳۷۸) گزارش کردند 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 می‌یابد. با توجه به اینکه کارآئی جذب نیتروژن از خاک پایین می‌باشد، تعیین میزان مناسب کود برای تأمین نیتروژن در کلزا بسیار مشکل‌تر از گندم است زیرا که ارتباط میان مصرف نیتروژن و عملکرد دانه در کلزا وجود دارد. حدود ۵۰٪ از نیتروژن موجود در منبع کودهای معدنی توسط کلزای پائیزه مصرف می‌شود. در سویا محلول‌پاشی اوره و یا اوره به علاوه ساکارز در موقع پر شدن دانه‌ها تأثیر مطلوبی در افزایش عملکرد داشته است (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). مندهام و همکاران[2] (۱۹۸۱) گزارش کردند که کاربرد نیتروژن در بهار باعث افزایش رشد در دوره بحرانی قبل از گلدهی، یعنی زمانی که پتانسیل عملکرد تعیین می‌شود، می‌گردد. مشاهده شده است که تأثیر نیتروژن در افزایش رشد معمولاً در تولید تعداد زیادی غلاف در متر مربع ظاهر می‌شود و تأثیر کمی بر اجزایی که دیرتر تشکیل می‌شوند دارد. همچنین کاربرد نیتروژن در مرحله روزت تا مرحله اولیه طویل شدن ساقه عموماً بهتر از مراحل زودتر یا دیرتر از آن است به طوری که از مقدار نیتروژن موجود در دمبرگ می‌توان به عنوان شاخصی برای تعیین نیازهای نیتروژنه زراعت کلزا استفاده نمود (کوچتوا و همکاران، ۱۹۹۶). خادمی و همکاران (۱۳۷۲) گزارش کردند که به طور کلی نیتروژن مورد نیاز کلزا بهتر است در دو نوبت (یک دوم قبل از کاشت و یک دوم در مرحله شروع رشد ساقه) مصرف شود و اگر انتظار عملکرد بالا داریم می‌توان نیتروژن مورد نیاز را در نوبت سوم نیز (در مرحله غنچه‌دهی) مصرف نمود. هر دو فرم کود نیتروژنه (نیتراتی و آمونیومی) براحتی توسط کلزا جذب می‌شوند، با اینکه تغذیه نیتروژن یک عامل کلیدی و تعیین کننده عملکرد محصول می‌باشد، ولی اثرات متقابلی نیز با رقم، تراکم گیاهی، استفاده از مواد تنظیم کننده رشد و قارچ‌کشها دارد، بنابراین موقعی که بقیه عوامل زراعی در حد مطلوب باشند اثرات مستقیم کود نیتروژنه مهمتر جلوه می‌کند (عزیزی و همکاران، ۱۳۷۸). کلارک وسیمسون[3] (۱۹۷۸) در یک محیط پرباران نشان دادند که آبیاری کلزا تعداد غلاف را در اثر طولانی کردن مرحله گلدهی و نیز تعداد دانه در غلاف را در اثر ایجاد سطح برگ زیاد در زمان گلدهی افزایش می‌دهد. بنابراین تأمین بیشتر مواد پرورده در اثر آبیاری، باعث افزایش تعداد غلاف و تعداد دانه در غلاف می گردد. حساسترین زمان برای آبیاری، مرحله گلدهی و اوایل غلاف‌بندی بوده و آبیاری در این مراحل باعث افزایش تعداد غلاف در مترمربع می‌شود. رائو و مندهام[4] (۱۹۹۱) در هندوستان گزارش کردندکه با یک نوبت آبیاری رقم مارنو کلزا در زمان گلدهی افزایش عملکرد ناچیز بوده است ولی با سه نوبت آبیاری تعداد غلاف از ۶۰۰۰ به ۸۰۰۰ در مترمربع و تعداد دانه در غلاف از ۱۴ به ۲۱ افزایش یافت. نورتون[5] (۱۹۸۹) گزارش کرد که راندمان مصرف آب یک شاخص مهم از قابلیت تولید گیاه تحت شرایط محدودیت آب به حساب می‌آید و این شاخص تحت تأثیر عوامل مدیریتی و ژنتیکی قرار دارد. وی نشان داد که کاربرد کود نیتروژنه می‌تواند رشد، عملکرد و راندمان مصرف آب کلزا را به دو برابر افزایش دهد.

اسمیت و همکاران[6] (۱۹۸۸) در جنوب شرقی استرالیا با بررسی اثر آبیاری و نیتروژن بر کلزا (*B.napus*)گزارش کردند که حداکثر عملکرد روغن از

1- Kumar and Singh
2- Mendham et al.
3- Clarke and Simpson
4- Rao and Mendham
5- Norton
6- Smith et al.

Archive of SID

www.SID.ir

تیمار آبیاری و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شده است. بهولا و همکاران[1] (۱۹۹۱) اثر تراکم گیاهی، مصرف نیتروژن و آبیاری را بر خردل (*B. juncea*) مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که مصرف کود نیتروژنه به تنهایی، عملکرد بیشتری نسبت به آبیاری تنها داشته است. کومار و سینک [2] (۱۹۹۵) در هندوستان دو گونه *B.compestris* و *B. juncea* را مورد آزمایش قرار داده و نتیجه گرفتند که با افزایش مقدار نیتروژن از ۳۰ به ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه از ۸۱۰ به ۱۷۸۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند، همچنین کاربرد دو نوبت آبیاری در مرحله روزت و تشکیل غلاف باعث افزایش عملکرد از ۷۳۰ به ۱۳۷۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شرایط دیم گردید. با توجه به افزایش سطح زیرکشت کلزا در منطقه (پیش‌بینی سطح زیرکشت کلزا در استان گلستان در سال زراعی۸۲-۸۱ حدود ۳۰ هزار هکتار می‌باشد که معادل ۲۹٪ از کل سطح زیرکشت کشور است)، انجام چنین طرح‌هایی جهت افزایش عملکرد کلزا و نیز افزایش آگاهی کارشناسان کشاورزی و همچنین کشاورزان منطقه لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

## مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر تیمارهای آبیاری و نیتروژن بر عملکرد کلزا این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار بر روی رقم آپشن۵۰۰، در سالهای زراعی ۸۲-۸۱ و ۸۳-۸۲ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد اجرا گردید. محل مورد مطالعه در سه کیلومتری شمال شرقی شهرستان گنبد و در ۵۵ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۶ دقیقه عرض شمالی واقع شده است که دارای زمستانهای سرد و نسبتاً مرطوب و تابستانهای گرم و خشک (با اقلیم مدیترانه ای گرم و نیمه خشک) است. میزان متوسط بارندگی سالیانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد ۴۵۳/۷ میلی متر می باشد. زمین آزمایش در سال قبل زیرکشت گندم بود. سه عامل آبیاری شامل: ۱- بدون آبیاری، ۲- آبیاری در مرحله گلدهی و ۳- آبیاری در مراحل (گلدهی+ پر شدن دانه) و سه عامل نیتروژن شامل:
۱- بدون مصرف کود نیتروژنه، ۲- دادن کود نیتروژنه به خاک بدون محلولپاشی و ۳- دادن کود نیتروژنه به خاک همراه با محلول‌پاشی بودند. محلولپاشی کود اوره در دو نوبت شروع ساقه‌دهی و شروع گلدهی با غلظت ۲/۵ درصد انجام شد.

قبل از کاشت گیاه، نمونه‌های خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتیمتر برای تعیین عناصرغذایی موجود در خاک و همچنین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید، که نتایج آنها در جدول ۱ آمده است. براساس نتایج حاصله، مقادیر کودهای NPK و ریزمغذی‌ها تعیین شدند. کودهای فسفره و پتاسه به شکل سوپرفسفات‌تریپل و سولفات پتاسیم تماماً قبل از کاشت به زمین داده شد و کود نیتروژنه لازم به شکل اوره، یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در شروع ساقه دهی و یک سوم در مرحله شروع گلدهی به زمین اضافه شد. عملیات کاشت به صورت خطی و با دست در هشتم آبان ماه انجام شد. فاصله ردیف‌های کشت ۲۴ سانتیمتر و فاصله بوته در هر ردیف ۵ سانتیمتر (تراکم ۸۳۰ هزار بوته در هکتار) بود. برای اطمینان از دست‌یابی به تراکم بوته موردنظر در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعد از استقرار بوته‌ها، در موقع تنک کردن فاصله بوته‌ها در هر ردیف تنظیم گردید. هر کرت شامل ۶ خط کاشت به طول ۵ و عرض ۱/۴۴ متر بود. برای تعیین اجزاء عملکرد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، از هر کرت ۱۰ بوته به طور تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف محاسبه شدند. در پایان برداشت محصول، وزن هزاردانه تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه از ردیفهای میانی هر کرت با رعایت حاشیه، برداشت صورت گرفته (از سطحی معادل ۳/۴۶ مترمربع) و در نهایت عملکرد دانه براساس رطوبت ۸٪ تعیین و محاسبه شد. بعد از برداشت، نمونه‌های ۱۰۰ گرمی از هر تیمار تهیه و جهت تعیین درصد روغن به آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه های روغنی ارسال گردید. جهت محاسبه آب مورد نیاز، مقدار رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه برای قطعه مورد کاشت قبلا تعیین شد. در طول دوره اجرای طرح کمبود آب مورد نیاز برای رساندن رطوبت خاک به ظرفیت مزرعه از رابطه [ H=( Fc –Me ) ×BD ×D] و (V =A×H) که در آن:

H = عمق آب آبیاری (سانتی متر)، D = عمق ریشه (سانتی متر)، V = حجم آب موردنیاز (سانتی مترمکعب)، FC ظرفیت مزرعه، Me= رطوبت وزنی موجود خاک، BD = وزن مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی مترمکعب) و A= سطح (سانتیمتر مربع) بود، محاسبه شد. سپس از طریق آبیاری به روش کرتی انجام و با استفاده از کنتور میزان آب اندازه گیری شد. در مراحل گلدهی ۴۵۰ و در محله پرشدن دانه ۴۰۰ متر مکعب آب در هکتار داده شد. در پایان داده‌های بدست آمده توسط نرم‌افزار آماری MSTATC مورد تجزیه قرار گرفته و

1- Bhola et al.
2- Kumar and Singh

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین داده‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱ نتایج تجزیه خاک محل آزمایش را نشان می دهد. ارقام جدول نشان می دهد که خاک مورد آزمایش شوری نداشته و بافت خاک سیلتی لوم است. اسیدیته خاک۸/۱ (کمی قلیائی) و کربنات کلسیم ۲۰ درصد (خاک آهکی) می باشد، همچنین مقدار عناصر کم مصرف به جز روی مناسب است.

## نتایج و بحث

همان‌طوری که در جدول ۳ مشاهده می‌شود اثر عوامل نیتروژن و آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار شده است. معنی‌دار شدن اثر فاکتور آبیاری بر این شاخص با توجه به کمبود بارندگی و پراکندگی نامناسب آن قابل‌توجیه می‌باشد (جدول۲). حاصل کار نورتون (۱۹۸۹)[1]، اسمیت و همکاران (۱۹۸۸)[2] و رایت و همکاران (۱۹۸۸)[3] نتیجه فوق را تأیید می‌کنند.

همانطوری که در جدول ۴ دیده می‌شود بیشترین عملکرد(۳۴۲۶کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شماره ۹ (N3W3) می‌باشد همچنین کمترین آن (۳۰۲۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار ۱ (N1W1) است. به نظر می رسد افزودن نیتروژن به همراه رطوبت مناسب سبب تعداد دانه یا غلاف ودر نهایت افزایش عملکرد گردیده است.

جدول ۵ نشان می دهد که اثر نیتروژن بر عملکرد کلزا در سطح ۵ در صد معنی دار بوده و بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار N3 و کمترین آن مربوط به تیمار N1 بوده است، این نتایج تأثیر مثبت افزودن نیتروژن را بر عملکرد دانه با افزایش وزن هزار دانه تأیید می کند.

جدول ۶ نشان می دهد که آبیاری تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه داشته است. این نتیجه با مشاهدات رائو و مندهام (۱۹۹۱)[4] و اسمیت و همکاران (۱۹۸۸)[5] که با آبیاری کلزا افزایش عملکرد مشاهده نمو دند مطابقت دارد.

براساس نتایج تجزیه واریانس در سال دوم اجرای طرح (جدول۷)، تفاوت معنی‌داری بین صفات موردبررسی مشاهده نشد.

همان طوری که در جدول ۸ مشاهده می شود تفاوت معنی داری بین صفات مورد بررسی بین تیمارهای آزمایشی وجود ندارد.

1- Norton et al
2- Smith et al.
3- Wright et al.
4- Rao and Mendham
5- Smith et al.

جدول ۹ نشان می‌دهد بجز اثر سال که تأثیر معنی‌داری بر عملکرد، وزن هزاردانه و تعداد شاخه‌های فرعی دارد اثر سایر فاکتورها معنی‌دار نبوده، همچنین اثر متقابل سال در نیتروژن بر این شاخص‌ها معنی‌دار است. این نتیجه بیانگر تغییرات آب و هوائی، بخصوص پراکندگی نزولات در طی دو سال زراعی می‌باشد.

با توجه به جدول ۱۰ مشاهده می‌شود که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در دو سال آزمایش وجود ندارد.

جدول ۱۱ نشان می دهد که اثر سال بر نیتروژن در سطح ۱٪ معنی دارشده و بیشترین عملکرد مربوط به N3Y1 معادل ۳۸۵۸ کیلوگرم در هکتار بود. که می توان آن را با تغییرات بارندگی توجیه نمود.

جدول ۱۲ نشان می دهد که بین عملکرد، تعداد شاخه های فرعی و وزن هزار دانه در دوسال تفاوت معنی داری وجود دارد.

## نتیجه‌گیری نهائی

همانطوری که نتایج سال اول اجرای طرح نشان می‌دهد (جدول۳) اثر آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار بوده است، با توجه به اینکه در سال اول اجرا پراکندگی نزولات نامناسب بوده و اکثر نزولات در انتهای فصل رشد کلزا (طرح) بوده است (جدول ۲)، این نتیجه قابل‌توجیه می‌باشد. ازطرفی اثر نیتروژن نیز بر این شاخص معنی‌دار شد. این نتایج با رایت و همکاران (۱۹۸۸)[6] که در جنوب شرقی استرالیا در یک آزمایش صحرایی برای تعیین عکس‌العمل کلزا (B. napus) با دو تیمار آبیاری و شش تیمار نیتروژن نتیجه گرفتند که تولید ماده خشک و عملکرد دانه در ازاء کاربرد نیتروژن در شرایط آبیاری (فاروئی) در مقایسه با شرایط دیم بیشتر می‌باشد. حداکثر عملکرد دانه (۳/۸ تن در هکتار) از تیمار آبیاری با دریافت ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بدست آمد. آنها نتیجه گرفتند که شاخص سطح برگ بزرگتر در رژیم نیتروژنی بیشتر، باعث افزایش تعداد غلاف در بوته و در نهایت افزایش عملکرد نهایی دانه می‌گردد، منطبق است.

در سال دوم اجرای آزمایش بارندگی‌های خوبی با پراکندگی مناسب در فصل رشد کلزا داشتیم که این مسئله سبب عملکرد مناسب کلزا در کل منطقه شد. به این دلیل آبیاری اثر معنی‌داری بر عملکرد نداشت. همچنین اثر آبیاری، نیتروژن و نیز اثر متقابل آنها بر هیچ یک از عوامل موردبررسی در سال دوم معنی‌دار نبود (جدول۷). نتایج تجزیه مرکب دو سال(جدول۹) نیز نشانگر این است که اثر سال بر عملکرد دانه، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن

6- Wright et al.

Archive of SID

www.SID.ir

هزار دانه معنی‌دار بوده که بیانگر تغییرات شرایط جوی است، لذا به همین دلیل اثر سال بر نیتروژن معنی‌دار شد. بنابراین پیشنهاد می‌شود در ساله‌ایی که در مراحل حساس رشد کلزا مثل مرحله گلدهی و پر شدن دانه، نزولات کافی نبوده و رطوبت خاک مناسب نیست، کلزا آبیاری شود(جدول۶). با توجه به رشد زیاد کلزا در مرحله دانه بستن، محلولپاشی دارای مشکلاتی است. ولی به شرط رطوبت کافی، ازت می‌تواند تأثیر مثبتی بر عملکرد داشته باشد.

**جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیائی خاک، محل مورد آزمایش**

| بافت | B | Zn | Fe | K | P | N | SP | OC | CaCO3 | EC | pH |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (mg.kg$^{-1}$) | | | | | (٪) | | | | (dS.m$^{-1}$) | |
| سیلتی‌لوم | ۲ | ۰/۶ | ۲/۶ | ۳۵۰ | ۱۵ | ۰/۱۵ | ۵۲ | ۱/۴۶ | ۲۰ | ۰/۷۳ | ۸/۱ |

**جدول ۲- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گنبد در طی فصول رشد کلزا در طی دو سال انجام آزمایش**

| ماه | رطوبت نسبی (درصد) | | میانگین درجه حرارت حداقل | | میاتگین درجه حرارت حداکثر | | میانگین درجه حرارت | | بارندگی | | تبخیر پتانسیل | | ساعات آفتابی | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | (درصد) | | (درجه سانتی گراد) | | | | | | (میلی متر) | | | | | |
| | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۳۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ | ۸۱-۸۲ | ۸۲-۸۳ |
| آبان | ۷۱ | ۶۶ | ۱۱/۶ | ۱۱/۷ | ۲۳ | ۲۳/۹ | ۱۷/۳ | ۱۷/۸ | ۶۲/۶ | ۶۵/۸ | ۴۹/۹ | ۱۱۰/۹ | ۱۷۶/۲ | ۱۶۶/۶ |
| آذر | ۷۹ | ۶۸ | ۳/۲ | ۷/۲ | ۱۲/۹ | ۱۷ | ۸ | ۱۲/۱ | ۴۷/۵ | ۵۱/۸ | ۲۱/۵ | ۷۱ | ۱۲۱/۶ | ۱۳۶/۸ |
| دی | ۷۱ | ۷۱ | ۳/۳ | ۵/۱ | ۱۴/۱ | ۱۵/۱ | ۸/۷ | ۱۰/۱ | ۴۳/۴ | ۴۶ | ۴۱/۹ | ۶۰/۱ | ۱۴۳/۷ | ۱۲۴/۸ |
| بهمن | ۷۵ | ۶۵ | ۳/۷ | ۵/۵ | ۱۳/۲ | ۱۷/۴ | ۸/۵ | ۱۱/۴ | ۴۹/۹ | ۶۹/۸ | ۴۱/۴ | ۳۴/۵ | ۱۳۷/۵ | ۱۷۰ |
| اسفند | ۸۲ | ۷۶ | ۴/۴ | ۶/۷ | ۱۲/۶ | ۱۶/۷ | ۸/۵ | ۱۱/۷ | ۸۷/۹ | ۷۱/۱ | ۳۲/۳ | ۵۵/۶ | ۸۹/۷ | ۱۰۰/۹ |
| فروردین | ۸۲ | ۷۲ | ۷/۸ | ۷/۳ | ۱۶/۶ | ۲۱/۶ | ۱۲/۲ | ۱۴/۵ | ۷۹/۴ | ۱۰۱/۲ | ۴۵/۵ | ۴۷/۳ | ۸۰/۷ | ۲۲۲/۳ |
| اردیبهشت | ۶۹ | ۶۷ | ۱۰/۸ | ۱۴/۱ | ۲۳/۷ | ۲۶/۱ | ۱۷/۳ | ۲۰/۱ | ۳۲/۱ | ۳۸/۸ | ۱۰۰/۸ | ۱۲۵/۹ | ۲۴۵/۳ | ۲۰۱/۳ |
| جمع | – | – | – | – | – | – | – | – | ۴۰۲/۸ | ۴۴۴/۵ | – | – | – | – |

**جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن در سال اول**

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع‌بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
| نیتروژن | ۲ | ۴۱۴۵۶۴* | ۱۲/۰۵۶ ns | ۰/۹۶۳ ns | ۰/۳۰۸ ns | ۱/۷۹۶ ns | ۱/۶۸۵ ns |
| آبیاری | ۲ | ۷۱۷۱۱* | ۱۳/۱۶۷ ns | ۱۸/۳۵۲ ns | ۱/۷۶۹ ns | ۰/۷۹۶ ns | ۲۴/۹۶۳ ns |
| نیتروژن × آبیاری | ۴ | ۱۵۴۷۵ ns | ۹/۵۵۶ ns | ۵/۴۰۷ ns | ۰/۴۸۸ ns | ۰/۲۶۹ ns | ۳/۵۱۹ ns |
| اشتباه | ۱۶ | ۲۹۷۹۶ | ۱۸/۳۵۰ | ۱۸/۶۱۳ | ۰/۰۶۵ | ۰/۵۶۷ | ۱۸/۰۰۵ |

* و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵، ۱٪ و عدم تفاوت معنی دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۴- اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن کلزا در سال اول**

| عوامل آزمایشی | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شاخه فرعی | وزن هزاردانه gr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N1W1 | ۳۰۲۸a | ۴۷/۷a | ۸۶/۱۷ a | ۴۶/۲۲ a | ۳/۵ a | ۴۴ a |
| N1W2 | ۳۱۱۴ a | ۴۷a | ۸۵/۸۳ a | ۴۵/۶۵ a | ۳/۸ a | ۴۲ a |
| N1W3 | ۳۰۹۳ a | ۴۴/۲۳a | ۸۲/۶۷ a | ۴۶/۷۱ a | ۳/۵ a | ۴۴/۳ a |
| N2W1 | ۳۰۹۰ a | ۴۸a | ۸۴/۱۷ a | ۴۶/۷۶ a | ۳/۸ a | ۴۲/۳ a |
| N2W2 | ۳۱۱۵a | ۴۷/۸۳a | ۸۵/۱۷ a | ۴۶/۲۲ a | ۴/۵ a | ۴۲ a |
| N2W3 | ۳۲۸۸a | ۴۷a | ۸۴/۳۳ a | ۴۶/۴۸ a | ۴/۳ a | ۴۳/۸۳ a |
| N3W1 | ۳۳۱۰a | ۴۷/۶۷a | ۸۴/۵a | ۴۶/۱۰ a | ۳/۸ a | ۴۲/۵ a |
| N3W2 | ۳۳۸۴a | ۴۴/۵a | ۸۵/۳۳ a | ۴۶/۰۹ a | ۴ a | ۴۰/۸۳ a |
| N3W3 | ۳۴۲۶a | ۴۶/۵a | ۸۳/۵ a | ۴۶/۶۰ a | ۴/۳ a | ۴۴/۳ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

**جدول ۵- اثر نیتروژن بر میانگین عملکرد دانه کلزا و سایر خصوصیات رویشی کلزا در سال اول**

| نیتروژن | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع‌بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N1 | ۲۸۷۱b | ۴۰/۶۶a | ۸۳/ ۸a | ۴۵/۵۷a | ۳/۶a | ۴۳/۴a |
| N2 | ۳۳۸۵ ab | ۴۲/۲۲a | ۸۱/۵a | ۴۶/۴۲a | ۴a | ۴۲/۸a |
| N3 | ۳۸۵۸a | ۴۲/۳۳a | ۸۲/۴a | ۴۶/۲۴a | ۴/۲a | ۴۳/۵a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

**جدول ۶- اثر آبیاری بر میانگین عملکرد دانه وسایر خصوصیات رویشی کلزا در سال اول**

| آبیاری | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع‌بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شاخه فرعی | وزن هزاردانه gr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| W1 | ۲۹۷۶b | ۴۰/۲a | ۸۴/ ۷a | ۴۶/۴۵a | ۳/۸a | ۴۲/۲a |
| W2 | ۳۲۰۴ ab | ۴۲/۲۲a | ۸۱/۶a | ۴۵/۴۲a | ۴/۳a | ۴۱/۴a |
| W3 | ۳۲۶۸a | ۴۰/۸a | ۸۱/۵۵a | ۴۶/۳۴a | ۴/۲a | ۴۲/۵a |

اعداد هرگروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

**جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد و درصد روغن در سال دوم**

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته | درصد روغن | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه |
| نیتروژن | ۲ | ۱۰۷۷۰ ns | ۴/۱۴۸ ns | ۴/۹۲۶ ns | ۰/۲۶۷ ns | ۰/۴۸۱ ns | ۳/۴۴ ns |
| آبیاری | ۲ | ۲۰۵۷۷ ns | ۵۱/۱۴۸ ns | ۴۵/۴۸۱ ns | ۰/۹۳۸ ns | ۰/۱۴۸ ns | ۳۳/۴۴ ns |
| نیتروژن × آبیاری | ۴ | ۲۵۲۶۲ ns | ۲۳/۳۱۵ ns | ۲/۵۳۷ ns | ۰/۶۳۳ ns | ۰/۵۳۷ ns | ۸/۰۵۶ ns |
| اشتباه | ۱۶ | ۳۰۹۰۱ | ۲۰/۵۹۳ | ۲۳/۳۵۶ | ۲/۶۱۰ | ۰/۸۹۸ | ۱۵/۹۴۴ |

* و ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ بر اساس آزمون دانکن و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۸- اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد روغن کلزا در سال دوم**

| عوامل آزمایشی | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شاخه فرعی | وزن هزاردانه gr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N1W1 | ۳۰۹۸a | ۵۴/۳۳ a | ۸۵/۳ a | ۴۵/۹۹ a | ۳/۶ a | ۴۳ a |
| N1W2 | ۳۰۱۴ a | ۵۳ /۵۷a | ۸۹/۵۰ a | ۴۶/۱۹ a | ۳/۶ a | ۴۲/۳ a |
| N1W3 | ۲۹۳۴ a | ۴۷/۶۷ a | ۸۳/۶۷ a | ۴۶/۵۸ a | ۳/۳ a | ۴۳ a |
| N2W1 | ۳۰۳۳ a | ۵۵/۳۳ a | ۸۶/۰۰ a | ۴۶/۸۱ a | ۳/۳ a | ۴۰ a |
| N2W2 | ۲۹۹۷ a | ۵۱/۳۳ a | ۸۹/۶۷ a | ۴۶/۴۳ a | ۴/۳ a | ۴۱ a |
| N2W3 | ۲۸۰۰ a | ۵۲/۳۳ a | ۸۶/۶۷ a | ۴۶/۴۵ a | ۴/۳ a | ۴۵/۳ a |
| N3W1 | ۲۸۰۷ a | ۵۵/۳۳ a | ۸۴/۳۳ a | ۴۵/۸۸ a | ۴ /۰a | ۴۲ a |
| N3W2 | ۲۹۳۱ a | ۴۷/۶۷ a | ۸۹ a | ۴۵/۷۸ a | ۳/۶ a | ۴۱ a |
| N3W3 | ۲۹۲۷ a | ۵۳/۳ a | ۸۶ a | ۴۷/۷۷ a | ۴ /۰a | ۴۷ a |

اعداد هرگروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون دانکن هستند.

**جدول ۹- نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از تجزیه مرکب دو سال**

| منابع تغییر | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته | روغن | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه |
| سال | ۲ | ۲۶۵۸۲۲۸$^{**}$ | ۱۶۸۹$^{ns}$ | ۲۱۶$^{ns}$ | ۰/۰۴۳$^{ns}$ | ۱/۱۸۵$^{**}$ | ۰/۰۹۷$^{**}$ |
| تکرار درون سال | ۴ | ۱۹۵۱۱۷ | ۳۱/۴ | ۲۷۴ | ۱۵/۷۴ | ۰/۲۴۱ | ۱۷/۶۳۰ |
| نیتروژن | ۲ | ۹۶۲۷۳۱$^{ns}$ | ۱۲/۰۶$^{ns}$ | ۰/۹۶۳$^{ns}$ | ۰/۳۰۸$^{ns}$ | ۰/۷۹۶$^{ns}$ | ۱/۶۸۵$^{ns}$ |
| سال × نیتروژن | ۴ | ۱۲۴۳۲۰۹$^{**}$ | ۱/۲۴$^{ns}$ | ۱۴/۲۲$^{ns}$ | ۰/۰۳۴$^{ns}$ | ۰/۱۳۰$^{ns}$ | ۱۰/۲۴۱$^{ns}$ |
| آبیاری | ۲ | ۴۲۶۰۴۴$^{ns}$ | ۱۳/۱۷$^{ns}$ | ۱۸/۳۵$^{ns}$ | ۱/۷۷$^{ns}$ | ۰/۷۹۶$^{ns}$ | ۲۴/۹۶۳$^{ns}$ |
| سال × آبیاری | ۴ | ۴۶۶۶۲۴$^{ns}$ | ۴۷/۵۷ | ۵۵/۱۷$^{ns}$ | ۰/۶۸۳$^{ns}$ | ۰/۱۳۰$^{ns}$ | ۳۰/۲۹۶$^{ns}$ |
| نیتروژن × آبیاری | ۴ | ۱۶۳۷۲۵$^{ns}$ | ۹/۵۶$^{ns}$ | ۵/۴۱$^{ns}$ | ۰/۴۸۸$^{ns}$ | ۰/۲۹۶$^{ns}$ | ۳۰/۵۱۹$^{ns}$ |
| سال × نیتروژن × آبیاری | ۸ | ۱۹۴۹۹۳$^{ns}$ | ۱۶/۰۲$^{ns}$ | ۲/۰۶$^{ns}$ | ۱/۱۴$^{ns}$ | ۰/۴۹۱$^{ns}$ | ۴/۹۶۳$^{ns}$ |
| اشتباه | ۲۴ | ۱۹۹۱۰۱ | ۱۸/۳۵ | ۱۸/۶۱ | ۲/۰۶ | ۰/۶۵۱ | ۱۸/۰۰۸ |

ns غیرمعنی دار و $^{*}$ و $^{**}$ به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵ و ۱٪ بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن

**جدول ۱۰- اثرات متقابل عوامل آزمایشی بر میانگین صفات رویشی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، درصد روغن کلزا در دو سال**

| عوامل آزمایشی | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شا خه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| N1W1 | ۲۵۵۸a | ۴۷/۱۷ a | ۸۶/۱۷ a | ۴۶/۴۲ a | ۳/۵ a | ۴۴ a |
| N1W2 | ۳۱۱۴ a | ۴۷ a | ۸۵/۸۳ a | ۴۵/۶۵ a | ۳/۸۳۳ a | ۴۲ a |
| N1W3 | ۳۰۹۳ a | ۴۴/۳۳ a | ۸۲/۱۶۷ a | ۴۶/۷۱ a | ۳/۵ a | ۴۳/۳ a |
| N2W1 | ۳۰۹۰ a | ۴۸ a | ۸۴/۱۷ a | ۴۶/۷۶ a | ۳/۸۳ a | ۴۲/۳ a |
| N2W2 | ۳۱۱۵ a | ۴۷/۸۳ a | ۸۵/۱۷ a | ۴۶/۲۲ a | ۴/۵ a | ۴۱/۶ a |
| N2W3 | ۳۲۸۸ a | ۴۷ a | ۸۴/۱۳ a | ۴۶/۴۸ a | ۴/۳ a | ۴۳/۸۳ a |
| N3W1 | ۳۳۱۰ a | ۴۷/۶۷ a | ۸۴/۵ a | ۴۶/۱ a | ۳/۸ a | ۴۲ a |
| N3W2 | ۳۳۸۴ a | ۴۴/۵۰ a | ۸۵/۳۳ a | ۴۶/۰۹ a | ۴ a | ۴۰ a |
| N3W3 | ۳۴۲۶ a | ۴۶/۵ a | ۸۳/۵ a | ۴۶/۶۰ a | ۴/۳ a | ۴۴/۸۳ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده بر اساس آزمون دانکن هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱۱- اثرات متقابل سال و نیتروژن بر عملکرد دانه کلزا (Y نشانگرسال است)**

| تیمار | عملکرد(Kg/ha) |
|---|---|
| N1 Y1 | ۲۸۷۱b |
| N2 Y1 | ۳۳۸۵ ab |
| N3 Y1 | ۳۸۵۸a |
| N1 Y2 | ۲۹۵۶ b |
| N2 Y2 | ۲۹۴۳b |
| N3 Y2 | ۲۸۸۸b |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن هستند.

**جدول ۱۲- اثرات عوامل آزمایشی در دو سال انجام آزمایش**

| | عملکرد Kg/ha | تعداد غلاف در بوته | ارتفاع بوته Cm | روغن ٪ | تعداد شاخه فرعی | وزن هزار دانه gr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| سال اول | ۳۳۷۱a | ۴۵ | ۸۳/۳ | ۴۶/۴۸ | ۳/۹۸ b | ۴۲/۴ b |
| سال دوم | ۲۹۲۷b | ۴۵ | ۸۴/۸ | ۴۶/۲۶ | ۴/۱۳ a | ۴۲/۶ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شده بر اساس آزمون دانکن هستند.

## فهرست منابع:


۱. احمدی، م. ر. و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص کشت و توسعه دانه‌های روغنی. ۱۹۴ صفحه.

۲. خادمی، ز.،م. ج. ملکوتی، ح. رضایی و پ. میلانی. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا. نشرآموزش کشاورزی.۳۱ صفحه.

۳. رودی، د.، س. رحمان‌پور و ف. جاویدفر. ۱۳۸۲. زراعت کلزا. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۵۳ صفحه.

۴. عزیزی، م.، ا. سلطانی و س. خاوری. ۱۳۷۸. کلزا، فیزیولوژی، زراعت، به‌نژادی و تکنولوژی زیستی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.۲۳۰ صفحه.

۵. معارفی، ا. ق. ۱۳۷۶. بررسی اثرات مصرف فسفر و نیتروژن و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای دیم. پایان نامه کارشناسی ارشد. ۸۵ صفحه.

۶. ملکوتی، م. ج. و م. م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریز مغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی.

7. Bhola, A., O.P. mehta and A.Faroda. 1991. Role of different input factors in rapeseed and mustard production. *Haryana Journal of Agronomy*. 7: 130-135.
8. Clarke, J. and G.C. Simpson. 1978. Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of Brassica napus C.V. Tower. *Canadian Journal of Plant Science*. 58: 731-737
9. Kuchtova, P., P. baranyk , J. Vasak and J. Fabry. 1996. Yield forming factors of oilseed rape. *Rosliny Oleiste* , t. 17 Z. 1 ,S. 223-234.
10. Kumar, A. and R.P. Singh. 1995. Technology growing rapeseed and mustard. *Indian–Farming*. 39: 6-8.


Archive of SID

www.SID.ir

11. Mendham, N.J., P. Shipway, and R. Scott. 1981. The effect of seed size, autumn nitrogen, and plant population density on the rapeseed to delayed snowing in winter oil- seed rape (*Brassica napus*). *Journal of Agricultural Science*, Cambridge. 98: 417-428.
12. Norton, R.M.1989. Applied nitrogen and water use efficiency of canola. In: Buzza, G. C. (ed.) Proceeding of the Seventh Workshop of Australian Rapeseed. Agronomists and Breeders, Toowoomba, Queensland, Australia, PP. 107-110.
13. Rao, M.S.S. and N.J. Mendham. 1991. Comparison of chinoli (Brassica campestris subsp. oleifera X subsp. Chinensis) and *B.napus* oilseed rape using different growth regulators, plant population densities and irrigation treatments. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge. 117: 177-187.
14. Smith, C., G. Wright and M. Woodroofe. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed(Brassica napus) production in south- eastern Australia. II. Nitrogen accumulation and oil yield. *Irrigation Science*. 9: 15-25.
15. Wright, G., C. Smith and M. Woodroofe. 1988. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on rapeseed(Brassica napus) Production in South-eastern Australia. I. Growth and seed yield. *Irrigation Science* . 9: 1-13.

Archive of SID

www.SID.ir