



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

توصیه کودی گیاهان دانه روغنی کلزا و گلرنگ در استان‌های سردسیر کشور (آذربایجان شرقی، همدان، مرکزی و زنجان)

نگارندگان

فریدون نورقلی پور¹، ساناز توحیدلو²، هادی غفاریان مقرب³، رحیم مطلبی فرد⁴، محمدعلی خودشناس⁵،
جواد قدیبک لو⁶، ابوالفضل سفیدگران⁷، مهدی احمدیان⁸، بهروز دولت پرست⁹، مهناز ختار¹⁰

¹عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

²کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

³عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان

⁴عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی

^{5,6}عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی

⁷کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی

⁸پژوهشگر مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

⁹کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

¹⁰عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

نشریه فنی: 664

1404

مشخصات اثر

عنوان: توصیه کودی گیاهان دانه روغنی کلزا و گلرنگ در استان‌های سردسیر کشور (آذربایجان شرقی، همدان، مرکزی و زنجان)

نگارندگان: فریدون نورقلی‌پور، ساناز توحیدلو، هادی غفاریان مقرب، رحیم مطلبی فرد، محمدعلی خودشناس، جواد قدییک لو، ابوالفضل سفیدگران، مهدی احمدیان، بهروز دولت پرست و مهناز ختار

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات اسرار علم

کارشناس انتشارات: سمانه پورمنصور

ویراستار ادبی: آرش تافته

طراح جلد: سید هادی میرغیاثی

سال انتشار: 1404

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این نشریه با شماره 68566 در تاریخ 1404/10/6 در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به ثبت رسیده است.

نقل مطالب با ذکر منبع بلامانع است.

نشانی: کرج، میدان استاندارد، جاده مشکین‌دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

صندوق پستی: 31785-311

کد پستی: 3177993545

تلفن: 026 - 36201900

نمابر: 02636210121

پست الکترونیکی: info.swri@areeo.ac.ir

وبسایت: http://www.swri.ir

مسئولیت صحت مطالب به عهده نگارندگان است.

پیشگفتار

روغن یکی از مهم‌ترین مواد غذایی برای تغذیه انسان بوده و کمیت و کیفیت آن، تأثیر چشمگیری بر سلامت انسان دارد. امروزه منبع عمده تأمین روغن در جهان، گیاهان هستند. کشور ما ایران با وجود تولید 271 هزار تن دانه روغنی، بخش عمده‌ای از روغن مصرفی خود را از منابع خارجی، تأمین می‌نماید. بنابراین توسعه کشت دانه‌های روغنی در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و بدیهی است که تحقق این امر در سایه تلاش مستمر امکان‌پذیر خواهد بود.

عوامل بهزراعی، نقش مؤثری در تولید محصولات دانه روغنی بر عهده دارند. در بین عوامل بهزراعی، تغذیه مطلوب و بهینه نیز دارای اهمیت است. راهنمای پیش‌رو برای مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه کلزا، کنجد و گلرنگ ارائه شده است. لزوم مدیریت تغذیه بر اساس مراحل رشدی رشد گیاه، توصیه کود برای مناطق مختلف استان‌ها، استفاده از کودهای نوین، حفظ تناوب زراعی و کاربرد کود سبز در توصیه کودی، تولید محصول مغذی و باکیفیت، جنبه بیولوژیک حاصلخیزی خاک، قابلیت کاربرد در اقلیم‌های مختلف و قابلیت تبدیل سریع به دستورالعمل‌های منطقه‌ای، بولتن‌های ترویجی و پیام‌های تلویزیونی از مزایای این دستورالعمل محسوب می‌شود. در سال 1393 و 1398 دستورالعمل‌های توصیه کودی محصولات کلزا گلرنگ و کنجد بر اساس نتایج آزمون خاک و اقلیم‌های مختلف و با در نظر گرفتن پتانسیل تولید مزارع توسط محققین موسسه تحقیقات خاک و آب و محققین استان‌های کشور نگارش و چاپ شد. در نسخه فعلی این دستورالعمل‌ها مورد بازنگری قرار گرفت. در تهیه دستورالعمل فعلی، استان‌ها بر اساس اقلیم‌های مختلف در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند و استان‌هایی که در هر دو اقلیم قرار داشتند، مساحت کشت مناطق در اقلیم‌ها در نظر گرفته شد.

در بازدیدهای میدانی برای توصیه، کارشناس باید اطلاعاتی از خاک مزارع منطقه داشته باشد تا در مواقعی که نتایج آزمون خاک مزرعه تهیه نشده است بتواند توصیه کودی بهتری ارائه نماید (اگرچه توصیه دقیق با نتایج آزمون خاک، برگ و آب انجام‌پذیر است). از طرفی اجرای پابلوت‌های مزرعه‌ای دانه‌های روغنی و پروژه‌های شناخت وضعیت عناصر غذایی استان‌ها از سال 1395، شناخت بهتری از سطح استان‌ها به کارشناسان و محققین ارائه نمود. در این دستورالعمل برای مواقعی که آزمون خاک مزارع تهیه نشده است نیز توصیه کودی ارائه شده است. بنابراین هر چه

نمونه‌برداری بیشتری از سطح مزارع دانه روغنی، انجام گیرد دستورالعمل نیز دقیق‌تر خواهد شد. ولی باز تأکید می‌گردد که توصیه دقیق با آزمون خاک امکان‌پذیر خواهد بود.

از کلیه همکاران استانی و محققین و کارشناسان (همکاران دفتر دانه‌های روغنی وزارت جهاد کشاورزی و همکاران استانی در بخش اجرای پایلوت‌های مزرعه‌ای در استان‌ها) که در تهیه این دستورالعمل مشارکت داشتند، سپاسگزاریم.

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

1 مقدمه

5 قسمت اول

5 توصیه کودی گیاهان کلزا و گلرنگ باتوجهبه نتایج آزمون خاک

5 توصیه کودی گیاه کلزا باتوجهبه نتایج آزمون خاک

18 توصیه کودی گیاه گلرنگ باتوجهبه نتایج آزمون خاک

29 قسمت دوم

29 توصیه‌های کودی منطقه‌ای گیاهان کلزا و گلرنگ

29 آذربایجان شرقی

36 استان مرکزی

41 استان همدان

54 استان زنجان

75 منابع

82 پیوست‌ها

مقدمه

بعد از غلات، دانه‌های روغنی بیشترین انرژی در جیره غذایی انسان‌ها را تأمین می‌کنند. دانه‌های روغنی، بخش مهمی از پروتئین و ویتامین‌ها را نیز برای بشر، فراهم می‌نمایند. گلرنگ رتبه هشتم را از لحاظ تولید دانه روغنی جهان بعد از سویا (*Glycine max* L.)، بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.)، کلزا (*Brassica napus* L.)، آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.)، کنجد (*Sesamum indicum* L.)، کتان (*Linum usitatissimum* L.) و کرچک (*Ricinus communis* L.) دارد.

کلزا (*Brassica napus* L.) به‌عنوان یکی از گزینه‌های مناسب برای تولید روغن در کشور از دهه 70 موردتوجه قرار گرفته است. امروزه کلزا به دلیل اثرات مفید در تناوب با محصولات زراعی، قابلیت گسترش در طیف وسیعی از خاک‌ها (از خاک‌های شنی تا خاک‌های آهکی و رسی) را در سامانه‌های کشت و تناوب‌ها پیدا کرده است. در سال زراعی 1401-1402 سطح زیر کشت این محصول در کشور حدود 154 هزار هکتار بود (آمارنامه کشاورزی، 1402).

بر اساس تقسیم‌بندی صورت گرفته توسط مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مناطق کشت کلزا در ایران شامل اقلیم‌های 1-گرم و مرطوب، 2-گرم و خشک، 3-معتدل سرد و 4-سرد می‌باشد.

اقلیم گرم و مرطوب: شامل مناطقی از کشور است که دارای آب‌وهوای گرم و مرطوب بوده و حداقل دمای هوا در زمستان بیشتر از 7- درجه سانتی‌گراد می‌باشد که شامل مناطقی چون گیلان، مازندران، گلستان و مغان می‌باشد. در این اقلیم، میزان بارندگی در اکثر مناطق (به‌جز دشت مغان و شرق گلستان) نیاز آبی کلزا را در اغلب سال‌ها تأمین می‌کند. در این استان‌ها کلزا را می‌توان در تناوب با گندم، برنج (شالیزار)، آیش و همچنین در مناطق میان‌بند دامنه‌های شمالی رشته‌کوه البرز کشت نمود (شیرانی راد و همکاران، 1399). در بسیاری از سال‌ها این اقلیم و مناطقی مثل گنبد، کلاله و شمال استان گلستان که حدود 30 درصد از کل کلزای کشور در این مناطق کشت می‌شود برای کشت به‌موقع و همچنین دوره پر شدن دانه، نیازمند آبیاری می‌باشد.

اقلیم گرم و خشک: شامل مناطقی از کشور است که دارای آب‌وهوای گرم و خشک بوده و حداقل دمای هوا در زمستان بالاتر از 7- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. ازجمله این مناطق می‌توان استان‌های خوزستان، بوشهر، سیستان و بلوچستان، هرمزگان و مناطق گرم استان‌های کرمانشاه، ایلام، لرستان، خراسان، کهگیلویه و بویراحمد، فارس و کرمان را نام برد.

اقلیم معتدل سرد: شامل مناطقی از کشور است که حداقل دمای هوا در زمستان در آن‌ها تا 14- درجه سانتی‌گراد می‌باشد و ارتفاع آن‌ها از سطح دریا غالباً کمتر از 1000 متر می‌باشد. ازجمله این مناطق می‌توان به استان‌های تهران (کرج، ورامین و هشتگرد)، مرکزی (ساوه)، فارس (مرودشت، زرکان، شیراز)، کرمانشاه (کرمانشاه، اسلام‌آباد و ماهیدشت)، لرستان (خرم‌آباد و بروجرد)، سمنان (گرمسار و سمنان)، زاهدان (خاش)، خراسان (نیشابور، مشهد و تربت حیدریه)، اصفهان، یزد و کرمان اشاره نمود.

اقلیم سرد: شامل مناطقی از کشور است که داری زمستان‌های سرد بوده و حداقل دمای هوا در زمستان به پایین‌تر از 14- درجه سانتی‌گراد می‌رسد و ارتفاع آن‌ها از سطح دریا غالباً بالاتر از 1000 متر می‌باشد. ازجمله این مناطق می‌توان به استان‌های آذربایجان، آذربایجان شرقی، زنجان، همدان، کردستان، چهارمحال و بختیاری و مناطق سرد استان‌های لرستان (ازنا، الیگودرز، درود)، کرمانشاه (صحنه، کنگاور، سنقر و روانسر)، سمنان (شاهرود)، خراسان (قوچان، شیروان و بجنورد)، فارس (اقلید)، اصفهان (داران و گلپایگان) مرکزی (اراک، خمین و شازند)، کرمان (بردسیر) اشاره نمود (خادمی و همکاران، 1379).

در مورد گلرنگ کشورهای مکزیک، آمریکا، اتیوپی، آرژانتین و استرالیا 99 درصد از سطح زیر کشت و تولید گلرنگ جهان را در اختیار دارند (Cartwright و Craufurd, 1989). در سال 2003 بیشترین مقدار تولید مربوط به کشور قرقیزستان و پس از آن هند بوده است (Hussain و همکاران، 2016). در ایران گلرنگ از گذشته در فارس، خراسان، آذربایجان و اصفهان به صورت زراعت فرعی و به منظور تهیه ماده رنگی کار تأمین و استفاده از آن برای رنگ غذا، رنگ‌آمیزی پارچه و ابریشم، کشت می‌شده است. سطح زیر کشت این گیاه روغنی بومی در کشور حدود 22 هزار هکتار است که در افق 1404 قرار است به 40 هزار هکتار نیز برسد. دلیل افزایش کشت گلرنگ در کشور بخصوص در استان‌های فارس و اصفهان، خشک‌سالی سال‌های اخیر و شوری زمین‌های کشاورزی است. گلرنگ نیز با خصوصیات مطلوب زراعی نظیر تحمل نسبی به شوری خاک و خشکی هوا، تحمل بالا به سرمای زمستانه (تیپ پاییزه) همواره به عنوان یک دانه روغنی بارزش جهت کشت در مناطق خشک کشور مورد توجه بوده است (جباری و همکاران، 1398).

کنجد گیاهی روغنی با نام علمی *Sesamum indicum* از خانواده *Pedaliaceae* است که آب‌وهوای گرمسیری و نیمه گرمسیری را ترجیح می‌دهد. این گیاه یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی است که آدمی آن را شناخته و مصرف کرده است (El-Nakhlawy و Shaheen, 2009) و

به‌عنوان ملکه دانه‌های روغنی معرفی شده است (Langham و همکاران، 2006). هرچند زیستگاه این دانه روغنی آفریقا بوده است؛ اما به‌سرعت به هندوستان، چین و ژاپن پراکنده شد و این کشورها خود به مراکز انتشار ثانوی، تبدیل شدند. در حال حاضر کشور چین، بزرگ‌ترین تولیدکننده کنجد در دنیا می‌باشد.

بر اساس منابع موجود، کنجد حداقل چهارهزار سال پیش در ایران، کشت شده است (شهیدی و همکاران، 1387). اکنون نیز زراعت کنجد در نواحی مختلف کشور ازجمله استان‌های خراسان، مرکزی، خوزستان، بوشهر، اصفهان، کرمان، فارس و گلستان گسترده است.

کنجد به‌عنوان کشت تابستانه می‌تواند در تناوب با غلات قرار گرفته و در برنامه‌ریزی توسعه کشاورزی پایدار مناطق، کارآمد باشد. در حال حاضر کنجد از لحاظ مساحت کشت پس از کلزا، دومین محصول دانه روغنی در ایران می‌باشد (39660 هکتار که 39185 هکتار آبی و 475 هکتار دیم در سال زراعی 1400-1401) (آمارنامه کشاورزی، 1402).

کشت کنجد بیشتر در استان‌های گرم و معتدل ازجمله بوشهر، خوزستان، کرمان و مناطق گرم استان‌های فارس، خراسان رضوی و شمالی و منطقه جیرفت در فصل تابستان انجام می‌شود (شهیدی و همکاران، 1387). عدم امکان کشت دیگر محصولات زراعی در این فصل از سال در بسیاری از مناطق تحت کشت آن، امکان بهره‌برداری از منابع خاک و آب را فراهم نموده است. این موضوع، مزید بر دیگر ارزش‌های اقتصادی و غذایی دانه کنجد است.

تأمین عناصر غذایی به مقدار بهینه یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی دانه‌های روغنی می‌باشد. بهترین عملیات مدیریتی کودها برای این محصولات را می‌توان در چهاراصل زیر بیان نمود:

- 1) تعیین مقدار موردنیاز عنصر یا عناصر غذایی
- 2) تعیین منبع مناسب عنصر غذایی
- 3) تعیین زمان مناسب کاربرد
- 4) روش مناسب کاربرد

این دستورالعمل باهدف بهبود فرایند توصیه کودی تهیه شده است. اطلاعات خاک، آب و گیاه مزارع از اجرای پایلوت‌های مزرعه‌ای در سطح استان‌ها تهیه شده است. توصیه‌ها برای هر استان جداگانه ارائه شده است.

در قسمت اول این دستورالعمل موارد توصیه کودی برای دو محصول دانه روغنی کلزا و گلرنگ بر اساس آزمون خاک ارائه شده است و در قسمت دوم انجام توصیه باتوجه به وضعیت حاصلخیزی خاک استان‌ها و نمونه‌های تهیه شده از پایلوت‌های مزرعه‌ای استان‌ها ارائه شده است.

قسمت اول

توصیه کودی گیاهان کلزا و گلرنگ باتوجه به نتایج آزمون خاک

توصیه کودی گیاه کلزا باتوجه به نتایج آزمون خاک

برای برآورد توصیه کودی کلزا بر اساس آزمون خاک در مرحله اول عملکرد مورد انتظار تعیین می‌گردد. سپس در جدول‌ها بر اساس مقدار عنصر قابل‌استفاده، توصیه کودی ارائه خواهد شد. در جدول (1) حدود بحرانی عناصر غذایی پرنیاز و کم‌نیاز در خاک ارائه شده است. البته خصوصیات اقلیمی نیز در برآورد کود موردنیاز مؤثر خواهد بود.

جدول 1- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت کلزا
(نورقلی پور و همکاران، 1393)

فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
15	200	5/0	1/0	5/0	0/8	0/8

جدول 2- برآورد پتانسیل تولید مزرعه برای تولید کلزا (خادمی و همکاران، 1379)

بافت خاک	شوری عصاره خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	درصد کربنات کلسیم	تعداد نوبت آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
لوم، رسی، رسی	مساوی یا کمتر از 2	کمتر از 15	9	مساوی یا کمتر از 1/3	بیش از 3400
لوم، لوم رسی، رسی	3	15-19/9	9	2	3400
لوم، لوم رسی، رسی	4	20-24/9	9	2/7	3200
لوم، لوم رسی، رسی	5	25-29/9	9	3/3	3000
لوم شنی، سیلت	6	30-34/9	9	4	2800
لوم رس سیلتی	7	35-39/9	9	4/7	2600
رس شنی، رس سیلتی	8	40-44/9	8	5/3	2400
شن لومی، رس سیلتی متراکم	9	45-49/9	7	6	2200
شن لومی، رس سیلتی متراکم	9	50-54/9	6	6	2000
شن لومی، رس سیلتی متراکم	10	55-59/9	5	6/7	1800
شن لومی، رس سیلتی متراکم	10	55-59/9	4	6/7	1600
شن لومی، رس سیلتی متراکم	11	55-59/9	4	7/3	1400
شن لومی، رس سیلتی متراکم	11	60	4	7/3	1200
شن، رسی متراکم	مساوی یا بیشتر از 12	بیشتر از 60	4	مساوی یا کمتر از 8	کمتر از 1000

تجزیه گیاه

یکی دیگر از روش‌های آگاهی از کمبود و تصمیم‌گیری برای توصیه مصرف عناصر غذایی، تجزیه گیاه می‌باشد. در جداول (3) و (4) حدود بهینه عناصر غذایی در برگ کلزا ارائه شده است.

جدول 3- حدود بهینه عناصر غذایی بر مصرف و کم مصرف در برگ کاملاً توسعه یافته بر روی ساقه اصلی در مرحله رشد در ابتدای طویل شدن ساقه کلزا (نورقلی پور و همکاران، 1393)

عناصر پر نیاز (درصد)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد
	4/0-5/5	0/3-0/5	3/0-4/5	1/0-2/2	0/1-0/2	0/5-0/7
عناصر کم نیاز (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن	منگنز	روی	مس	بر	مولیبدن
	100-200	50-100	40-70	5-10	20-40	0/5-0/7

جدول 4- حدود بهینه عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف در دانه کلزا (نورقلی پور و همکاران، 1393)

عناصر پر مصرف (درصد)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
	3/60	0/90	0/85	0/24	0/36
عناصر کم مصرف (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن	منگنز	روی	مس	
	60 - 80	30 - 50	25 - 35	3/5 - 4/0	

توصیه مصرف نیتروژن

در مقایسه با بسیاری از گیاهان دانه‌ای، کلزا نیاز بیشتری به مواد غذایی برای دستیابی به عملکردهای بالا دارد به نحوی که در مقایسه با گندم، 25 درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتر و بیش از 2 برابر نسبت به گندم، گوگرد نیاز دارد (Norton, 2013).

اغلب تنها 10-20 درصد کل نیتروژن مورد نیاز برای گیاهان پر محصول از طریق نیتروژن آزادسازی شده از مواد آلی، تأمین می‌گردد. بنابراین لازم است از طریق مصرف کودهای نیتروژن و کودهای آلی باقی‌مانده نیاز نیتروژنی گیاه را تأمین نمود. ریشه‌ی کلزا قادر است نیتروژن را از عمق 60 سانتی‌متری یا بیشتر جذب کند. کود نیتروژن مورد نیاز در کلزا برای دستیابی به عملکردی مطلوب بسته به وضعیت خاک از 50 تا 240 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، متفاوت است. واکنش گیاه نسبت به این کود تحت تأثیر نوع خاک، رطوبت و تعادل سایر عناصر غذایی می‌باشد.

زمان و نحوه مصرف کود نیتروژن

در مورد زمان و چگونگی مصرف کودهای نیتروژنی در زراعت کلزا بایستی گفت که تقسیم کودهای نیتروژنی و مصرف کودها مطابق با نیاز حداکثری گیاه و توجه به مرحله رشدی آن می‌تواند روش خوبی برای کاهش هدررفت نیتروژن و افزایش کارایی آن باشد. به‌طور کلی نیتروژن مورد نیاز کلزا بهتر است در سه نوبت: پایه، ابتدای ساقه رفتن و قبل از مرحله گلدهی، مصرف شود. البته این نحوه تقسیم یک توصیه عمومی بوده و نتایج تحقیقات انجام‌شده در نقاط مختلف کشور نشان داده که فرمول‌های دیگر تقسیم نیز با توجه به موقعیت اقلیمی نقاط، متفاوت عمل می‌نمایند. با توجه به کمبود مواد آلی در خاک‌های ایران، عدم کوددهی نیتروژن در مراحل اولیه رشد به‌خصوص در مناطق سرد و یا در کشت‌های تأخیری، باعث کاهش رشد گیاهچه کلزا شده و به

دنبال آن افزایش خسارت ناشی از تنش سرما خواهد شد. برای کاهش هدر روی کود می‌توان کود نیتروژن را پس از آبیاری اول و همراه با آبیاری دوم یا سوم مصرف نمود.

منابع متفاوتی برای تأمین نیتروژن کلزا بکار می‌رود هرچند که بیشترین منبع مورد استفاده اوره می‌باشد؛ اما منابع دیگر شامل سولفات آمونیوم (تأمین نیتروژن و گوگرد) و نترات آمونیوم می‌باشد. اما آنچه بین منابع مختلف در انتخاب نوع کود تفاوت ایجاد می‌کند، هزینه حمل‌ونقل کود در واحد عنصری کود، کارایی کود و نیز مقدار کاربرد است.

مقدار کود اوره مورد نیاز کلزا بر اساس عملکرد مورد انتظار، اقلیم و میزان کربن آلی خاک در جدول 5 ارائه شده است:

جدول 5- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم در هکتار) (نورقلی پور و همکاران، 1393)

درصد کربن آلی خاک						عملکرد مورد انتظار
1/5-1/8	1/2-1/5	0/9-1/2	0/6-0/9	0/3-0/6	0/1-0/3	کیلوگرم در هکتار
135	135	140	140-155	155-175	170-180	1000
135	140	140-150	155-175	175-210	180-220	1400
135	140-155	150-160	175-185	210-220	220-260	1800
135	155-170	160-180	185-220	220-260	260-300	2200
135-150	170-180	180-195	220-235	260-300	300-340	2600
155-165	180-190	195-210	235-250	300-340	340-380	3000
165-180	190-210	210-230	250-300	340-380	380-420	>3400

توصیه مصرف کود فسفر

از آنجاکه کلزا نیاز بالایی به فسفر دارد، رشد گیاه در خاک‌های با فسفر کم، ضعیف است. برای توصیه کودی فسفر از آزمون خاک استفاده می‌شود. متداول‌ترین و بهترین عصاره‌گیر برای خاک‌های آهکی در ایران، روش اولسن و سامرز (Olsen and Sommers 1982) (بی کربنات سدیم) می‌باشد.

کودهای فسفوری بیشترین قابلیت استفاده را بلافاصله بعد از کاربرد دارند. کلزا در مراحل اولیه رشد به سرعت این عنصر را جذب کرده و تا هشت هفته این جذب ادامه دارد؛ بنابراین کود فسفر باید هم‌زمان با کاشت مصرف شود. کاربرد نواری و در زیر بذر کودهای فسفر در خاک‌های آهکی

بسیار مفید است زیرا سطح تماس کود و خاک را کاسته و سرعت تبدیل فسفر به ترکیبات با حلالیت کم را کاهش می‌دهد. در این حالت میزان مصرف را می‌توان تا نصف کاهش داد. در غیر این صورت پخش سطحی و دیسک زدن، روش معمول مصرف می‌باشد. منابع مورد استفاده کود فسفوری، شامل سوپر فسفات تریپل، مونو آمونیوم فسفات و دی آمونیوم فسفات می‌باشند. منابع مایع فسفر مثل آمونیوم پلی فسفات یا اسید فسفریک به‌ویژه در خاک‌های قلیایی با ظرفیت بافری بالا مورد توجه می‌باشند. کمبود فسفر در کلزا توسعه و بلوغ ریشه را به تأخیر می‌اندازد. عدم تغذیه بهینه فسفر، توانایی محصول را در پاسخ‌دادن به مواد غذایی نظیر نیتروژن و گوگرد کاهش می‌دهد. در مناطق سرد کشور کاربرد فسفر پیش از کشت تا سطح 17 میلی گرم در کیلوگرم خاک نیز می‌تواند صورت گیرد؛ چراکه این عنصر برای رشد اولیه سریع و رسیدن به مرحله رشدی 6 تا 8 برگی قبل از فرارسیدن زمستان مؤثر می‌باشد. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف کود فسفوری علاوه بر روش جاگذاری کود، استفاده از ارقام فسفر کارا می‌باشد (ارقامی که توانایی بیشتر در جذب و مصرف فسفر را دارند). مقدار برآورد کود فسفر باتوجه به جدول پتانسیل تولید در اقلیم سرد کشور در جدول 6 ارائه شده است:

جدول 6- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سرد (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار) (نورقلی پور و همکاران، 1393)

فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن (میلی گرم در کیلوگرم)				عملکرد مورد انتظار
11-15	7-11	3-7	1-3	(کیلوگرم در هکتار)
0	0-60	60-120	120-150	1000
0-30	30-90	90-150	150-180	1400
0-60	60-120	120-180	180-210	1800
30-90	90-150	150-210	210-235	2200
60-120	120-180	180-235	235-250	2600
90-150	150-210	210-250	250-260	3000
120-180	180-235	235-260	260-270	>3400

توصیه مصرف کود پتاسیم

میزان پتاسیم مورد نیاز کلزا به روش مصرف خاکی و بر اساس مقدار سولفات پتاسیم برای اقلیم سرد کشور در کشور به شرح جدول 7 برآورد گردیده است:

جدول 7- توصیه کود پتاسیمی موردنیاز کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار) (نورقلی پور و همکاران، 1393)

پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم)						عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
220-200	160-200	120-160	80-120	40-80	<40	
0	15-45	30-70	75-110	100-140	140	1000
0	25-55	50-85	95-130	125-160	170	1500
20	35-65	70-105	120-150	150-180	195	2000
35	45-75	90-125	145-180	175-205	215	2500
55	55-85	110-145	165-200	200-230	235	3000
65	65-95	130-165	185-220	220-250	260	3500
70	110	170	220	250	280	≥4000

تذکر: اعداد جداول فوق برای خاک‌های با بافت سبک تا متوسط است. در خاک‌های با بافت سنگین (مقدار رس بیش از 30 درصد) مقدار 10 درصد به ارقام فوق اضافه گردد.

توصیه مصرف کود گوگرد

گوگرد چهارمین عنصر غذایی موردنیاز کلزا می‌باشد که برای رشد کافی و مناسب کلزا ضروری است. هر تن کلزا چهار تا پنج برابر گندم، گوگرد از خاک خارج می‌کند (Lakkineni and Abrol 1992، Grant و همکاران 2012).

مقدار کافی گوگرد به شکل سولفات در خاک به صورت قابل توجهی رشد رویشی و تولید ماده خشک را افزایش می‌دهد و سبب افزایش تعداد خورجین و عملکرد دانه با افزایش مقدار پروتئین در دانه‌ها می‌گردد. گیاه عنصر گوگرد را به صورت سولفات از خاک جذب می‌کند. تغذیه گوگرد بستگی بسیار زیادی به معدنی شدن مواد آلی خاک دارد. تأمین گوگرد کافی برای زراعت بستگی به برخی عوامل مانند مقدار گوگرد جذب شده از جو و مقدار سولفات موجود در آب آبیاری نیز دارد. معمولاً بیشتر گوگرد موجود در خاک به شکل آلی بوده و قابل جذب سریع گیاه نمی‌باشد. با توجه با اینکه معدنی شدن یک فرایند زیستی (بیولوژیک) است، بنابراین به شرایط محیطی از جمله جمعیت ریز جانداران اکسیدکننده گوگرد (تیوباسیلوس) رطوبت، دما و ماده آلی مرتبط می‌باشد.

گوگرد مایع

مصرف گوگرد عنصری جامد، مشکل، وقت‌گیر و پرهزینه است. از این رو شکل محلول گوگرد به دلیل اثرگذاری بیشتر و سهولت استفاده آن با آب آبیاری و قابلیت محلول‌پاشی در مراحل مختلف رشد گیاه، دارای مزایا و کارایی بیشتری نسبت به گوگرد جامد بوده و استفاده آن بسیار آسان است. گوگرد مایع به دلیل این که با حجم بیشتری از خاک و میکروارگانیزم‌های اکسیدکننده گوگرد موجود در خاک در تماس است، در صد بیشتری از آن اکسایش می‌یابد.

در سال‌های اخیر تولید و مصرف گوگرد مایع افزایش قابل‌توجهی داشته است؛ ولی هیچ‌گونه کار تحقیقاتی در مورد میزان و چگونگی مصرف و نحوه اثرگذاری آن در قالب پروژه تحقیقاتی صورت نگرفته است. گوگرد مایع به شکل‌های تیوسولفات، عنصری، سولفید و دیگر شکل‌های محلول تولید می‌شود. از مزایای گوگرد عنصری مایع نسبت به فرم جامد آن این است که پس از کاشت محصول نیز به راحتی با آب آبیاری قابل مصرف است؛ بنابراین می‌توان شکل مایع گوگرد عنصری را در زمان حداکثر نیاز گیاه با سیستم آبیاری مصرف کرد. همچنین از دیگر مزایای گوگرد مایع این است که می‌توان آن را با ترکیبات نیتروژن، کلسیم، پتاسیم و بعضی از اسیدهای آلی غنی‌سازی کرد. از طرفی برگ پاشی گوگرد مایع نسبت به فرم جامد آن بسیار راحت‌تر است. طی سال‌های اخیر با انجام تحقیقات، نسبت به غنی‌سازی و افزایش خصوصیات کیفی و تغذیه‌ای کودهای گوگردی مایع اقدام شده است. به طوری که گوگرد موجود در آن به چند فرم مختلف بوده و دارای خواص تغذیه‌ای و قارچ‌کشی می‌باشد. در صورت عدم مصرف گوگرد در مرحله پیش کشت، می‌توان از کود گوگرد مایع به مقدار 3 تا 5 لیتر در هکتار با 400 لیتر آب در مرحله خروج از ریزش و یا قبل از غنچه‌دهی یا به صورت کودآبیاری به مقدار 10-15 لیتر در هکتار از طریق شیر بشکه در مرحله 5-6 برگی و مرحله خروج از ریزش استفاده نمود.

مقدار مصرف گوگرد

استفاده از گوگرد عنصری در حالت پودری و یا به شکل پاستیل قابل توصیه است. به علاوه می‌توان از گوگرد آلی گرانول نیز استفاده کرد. این کودها پیش از کشت مصرف می‌گردند. در صورت استفاده از گوگرد عنصری ضرورت دارد شرایط لازم برای اکسیداسیون آن در خاک فراهم گردد. در این صورت کاربرد گوگرد به همراه باکتری‌های تیوباسیلوس (همراه با تأمین مواد آلی و رطوبت) توصیه می‌شود. در صورتی که کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می‌توان 100 کیلوگرم در

هکتار کود سولفات آمونیوم را در مرحله کاشت جایگزین 50 کیلوگرم در هکتار کود اوره نمود. البته باید توجه داشت در صورتی که برای جبران کمبود عناصر در خاک مثل پتاسیم، منیزیم روی، منگنز و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده گردد می‌تواند تأمین‌کننده گوگرد موردنیاز گیاه باشد. بررسی‌های موجود نشان داده که کاربرد گوگرد به مقدار 250 تا 500 کیلوگرم در هکتار در مناطقی مثل شهرکرد به همراه تیوباسیلوس، باعث واکنش مثبت گیاه و افزایش معنی‌دار عملکرد کلزا شد.

توصیه کاربرد عناصر کم‌نیاز

در مواردی که کمبود شدید عناصر کم‌مصرف به‌ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول‌پاشی باید انجام گیرد. محلول‌پاشی با غلظت سه تا 5 در هزار سولفات روی می‌تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی انجام گیرد و مصرف خاکی آن 30 کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

در خاک‌های دارای کمبود بور که دارای کمتر از 0/8 میلی‌گرم در کیلوگرم بور هستند، مقدار 10-15 کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به‌صورت پخش یکنواخت توصیه می‌شود. هرگز بور به‌صورت نواری استفاده نگردد. چنانچه بیشتر از مقدار موردنیاز بور مصرف شود برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. تأکید می‌شود که فقط در صورت کمبود بور در خاک می‌توان اسیدبوریک مصرف نمود. در توصیه کودی بور علاوه بر مقدار آن در خاک (بخصوص در خاک‌های شور) باید مقدار آن در آب آبیاری نیز مدنظر قرار گیرد، چراکه ممکن است مقدار آن در آب آبیاری کمبود در خاک را جبران نماید (مقدار مجاز در آب آبیاری 2-3 میلی‌گرم در لیتر بور) (سلطانی، م. و ع. توکلی، 1400).

کمبود منگنز: اگرچه کاربرد سولفات منگنز به خاک می‌تواند مؤثر واقع شود ولی محلول‌پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول‌پاشی 3-5 در هزار سولفات منگنز در هنگامی که بوته‌ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند کافی است؛ اما در موارد کمبود شدید منگنز در زراعت‌های پاییزه، محلول‌پاشی در اوایل بهار ممکن است ضروری باشد.

برای مقابله با کمبود آهن می‌توان از شیوه‌های زیر سود جست

- 1- انتخاب ارقام مقاوم در برابر کلروز آهن
- 2- در مناطق دچار کمبود، کاربرد کلات آهن در طی کشت توصیه می‌گردد. ازجمله این

روش‌ها استفاده از کلات Fe-EDDHA در خاک می‌باشد. اما گرانی این کودهای آلی مصرف آن را محدود می‌سازد. مواد دیگری نیز همچون سولفات آهن در خاک قابل استفاده می‌باشد، اما با توجه به عدم کارایی این کود در خاک‌های آهکی، مصرف آن توصیه نمی‌شود. منابعی مثل FE-EDTA با غلظت 2 در هزار نیز می‌تواند برای محلول‌پاشی مصرف گردد.

3- محلول‌پاشی ترکیبات حاوی آهن نیز در رفع کلروز مؤثر می‌باشد. محلول‌پاشی گیاهان دچار کلروز در 2-3 نوبت با فاصله 15 روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است. یعنی 4 کیلوگرم سولفات آهن (FeSO_4) در 1000 لیتر آب حل شده و سپس استفاده گردد. استفاده از غلظت‌های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود. افزودن عوامل مرطوب‌کننده تجاری یا چند قطره مایع ظرف‌شویی پیش از محلول‌پاشی، الزامی است. استفاده از غلظت‌های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود. در صورت ضرورت محلول‌پاشی بایستی قبل از ظهور زردی، انجام گیرد و در صورت بروز کمبود ضرورت دارد که چندین بار محلول‌پاشی انجام شود. بهتر است در زمان صبح یا غروب، هنگامی که درجه حرارت پایین است و رطوبت بالا و باد آرام است، انجام گیرد.

کاربرد ماده آلی در تولید کلزا

ماده آلی نه تنها تأمین‌کننده بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی می‌باشد؛ بلکه با تشدید فعالیت زیستی در خاک به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می‌کند، از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می‌گردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می‌کند.

میزان مصرف کودهای آلی از جمله کود گوسفندی، گاوی، اسبی و یا مرغی بستگی به درجه پوسیدگی، میزان عناصر غذایی، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد (صفاری و همکاران، 1400). اگر کود آلی پوسیده نباشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با روش مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی پوسیدگی کافی داشته باشد می‌توان هم‌زمان با کشت آن را مصرف نمود. بهتر است کود آلی در عمق مؤثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود. در صورتی که استفاده از کودهای آلی پیش از کشت گیاه کلزا به ازای مصرف هر تن کود مرغی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب 20 و 10 کیلوگرم و به ازای مصرف هر تن کود گاوی یا گوسفندی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب 10 و 5 کیلوگرم کم شود (صفاری و همکاران، 1400). مقدار مصرف برای کود گوسفندی 10-25 تن در هکتار، کود مرغی 2 تا 5 تن در هکتار، کود مرغی مایع 20 تا 30 لیتر در هکتار، کود گاوی 10-25 تن در هکتار می‌باشد.

کاربرد کودهای زیستی در زراعت کلزا

کودهای زیستی به مواد جامد (عمدتاً پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله‌مانند اطلاق می‌شود که قادر است جمعیت انبوه از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها را روی یک ماده نگهدارند یا حامل از زمان تولید تا زمان مصرف نگهداری نماید. این دسته از کودها به‌منظور تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاهان و یا افزایش رشد و عملکرد آن‌ها، استفاده می‌شوند. انواع متفاوتی از کودهای زیستی امروزه در دنیا معرفی شده است که توسط زارعین برای کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه در کلزا

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از مهم‌ترین انواع کودهای زیستی قابل استفاده در کشت کلزا می‌باشند. باکتری‌هایی مانند سودوموناس، فلاوباکتریوم، باسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپیریوم از انواع شناخته‌شده باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه به‌وسیله مکانیسم‌های مختلف، به طور مستقیم و یا غیرمستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند.

مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی محرک رشد گیاه، بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آن‌ها دارد. این کودها عموماً به شکل مایع و یا پودری و به‌ندرت به‌صورت گرانول تولید می‌شوند. برحسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می‌باشد:

الف - کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

بذر مال: ابتدا مقدار معینی از بذر داخل ظرف مناسب تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود بیولوژیک مایع به آن اضافه‌شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به‌خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن تمامی بذور به کود زیستی اطمینان حاصل گردد. سپس بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها درممان مناسب تمیزی (دور از نور مستقیم خورشید و ترجیحاً هوای سرد و خشک) نگهداری می‌شوند. نگهداری بذور در این شرایط بیش از 24 ساعت توصیه نمی‌شود. بهتر است از مرطوب نمودن بیش از حد بذرها اجتناب گردد.

مقدار کود زیستی مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. در مورد کلزا به‌ازای هر یک کیلوگرم بذر کاربرد 100 میلی‌لیتر از مایه تلقیح مایع توصیه می‌گردد.

ب- کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری

میزان مصرف کودهای زیستی پودری نیز بستگی به میزان و نوع بذر دارد. همچنین این کودها برای استقرار بهتر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از شرکت‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده نموده‌اند و در نتیجه در خصوص این کودها نیازی به ماده چسباننده وجود ندارد؛ ولی عموماً تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرار داده و یا مصرف‌کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می‌کنند.

به‌منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر موردنیاز به داخل ظرف مناسب تمیزی منتقل می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده به آن اضافه‌شده و به‌خوبی هم زده می‌شود. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن بذور، کود زیستی اضافه‌شده و مجدداً به‌خوبی به هم زده می‌شود. در صورت امکان بهتر است قبل از کشت، بذرها اندکی هوا خشک‌شده (در سایه و در سطح تمیز) و سپس کشت شوند. برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی استفاده می‌شود. محلول 40 درصد صمغ عربی، 20 درصد شکر، 4 درصد متیل اتیل سلولز نمونه‌ای از این مواد می‌باشند. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسیار مهم می‌باشد چراکه اگر ماده چسباننده بیش از نیاز اضافه گردد موجب چسبیدن بذرها به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود جای خواهد داد. در مورد کلزا کاربرد 40 میلی‌لیتر محلول چسباننده و حدود 50 گرم مایه تلقیح پودری توصیه می‌گردد.

مدیریت تغذیه گیاه کلزا در شرایط تنش‌های محیطی

مدیریت تغذیه گیاه کلزا در شرایط شور

در بین گروه وسیعی از تنش‌های محیطی، تنش شوری ازجمله مواردی است که باعث کاهش مقدار تولید و کیفیت محصول بخصوص در اراضی خشک و نیمه‌خشک می‌گردد (Bandehagh و همکاران، 2021). با افزایش شوری خاک، رشد ریشه گیاه کاهش‌یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می‌شود. لذا برای تأمین مواد غذایی، لازم است غلظت عنصر غذایی نسبت به شرایط غیر شور تا حدودی افزایش‌یافته و از این دیدگاه برای رسیدن به یک تولید معین در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور مقدار بیشتری کود بایستی مصرف گردد. از سوی دیگر، یکی از دلایل کاهش عملکرد در خاک‌های شور، کوتاه شدن دوره رشد بیان‌شده است. کلزا دارای حساسیت

بیشتر به شوری در مراحل اولیه رشدی است و با افزایش سن گیاه تحمل به شوری در این گیاه افزایش می‌یابد (کاظمینی و همکاران، 1395).

در نتایج پژوهش‌های میرزاپور (1388) با افزایش شوری، نیاز به کاربرد بیشتر کودهای نیتروژن و فسفر وجود داشت. به نظر می‌رسد شوری خاک با محدود کردن رشد ریشه، باعث کاهش جذب فسفر به وسیله گیاه می‌شود و لذا، برای رسیدن به سطح کافی فسفر در گیاه، باید مقادیر بیشتری فسفر در مقایسه با شرایط غیر شور مصرف کرد. ضمن آنکه در شوری‌های بالای آب آبیاری، مقدار قابل توجهی از فسفر رسوب می‌نماید (میلانی، 1378) و بنابراین، نیاز است تا مقادیر فسفر مصرفی بیشتر از شرایط غیر شور باشد. در شرایط شور، جذب عناصر غذایی کم‌مصرف به دلیل کاهش حجم ریشه و خاصیت ضدیتی (آنتاگونیستی) بین عناصر غذایی و یون‌های سمی، کاهش می‌یابد. برخی تحقیقات نشان داده، کاهش جذب عناصر کم‌مصرف در شرایط شور، ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند کلسیم، منیزیم و سدیم است و از این رو، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف برای رفع نیاز گیاه در این شرایط توصیه می‌گردد.

انتخاب رقم متحمل به شوری از مواردی است که زارع در زمان مواجهه با خاک و آب شور، در پیش می‌گیرد.

بر اساس نتایج تحقیقات نورقلی پور و همکاران (1402) در منطقه قم (با شوری خاک 13/6 و 10/1 دسی‌زیمنس بر متر و شوری آب 7/7 و 7/5 دسی‌زیمنس بر متر)، بیشترین عملکرد دانه، از تیمار ترکیبی مواد محرک رشد (حاوی اسید هیومیک، اسید آمینه و فولویک اسید) با میانگین 4565 کیلوگرم در هکتار به دست آمد و پس از آن تیمار اسید هیومیک قرار داشت (3927 کیلوگرم در هکتار). در منطقه اصفهان بیشترین عملکرد دانه، از تیمار ترکیبی (2600 کیلوگرم در هکتار) و تیمار محلول‌پاشی جلبک دریایی (2336 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد که نسبت به تیمار شاهد (1870 کیلوگرم در هکتار)، به ترتیب 39 و 25 درصد افزایش یافت.

تأثیر شرایط خشکی بر نیاز غذایی کلزا و پتانسیل تولید

تنش خشکی یکی از محدودکننده‌ترین عوامل تولید کلزا در نواحی خشک و نیمه‌خشک است. تنش خشکی به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن آب کافی در محیط ریشه وجود ندارد. اثر تنش خشکی بر کلزا بسته به رقم، شدت و دوام تنش و شرایط آب‌وهوایی، مرحله رشد گیاه و همچنین به دلیل ارتباط نزدیک نیازهای غذایی و آبی به شرایط حاصلخیزی خاک نیز مرتبط است. تنش خشکی

علاوه بر کاهش جذب آب توسط ریشه‌ها موجب کاهش جذب مواد غذایی در گیاه شده و بر فرایندهای حیاتی نظیر فتوسنتز، تورم سلولی و رشد سلول‌ها اثر منفی دارد. یک اثر مهم کمبود آب، تأثیر بر جذب مواد غذایی توسط ریشه و انتقال آن به اندام‌ها بالای گیاه است. جذب کاسته شده توسط ریشه می‌تواند ناشی از تداخل در جذب مواد غذایی و سازوکارهای بارگیری مواد غذایی و کاهش جریان تعرق باشد. همچنین تأثیر خشکی بر جذب مواد غذایی ممکن است مرتبط با محدود شدن قابلیت دسترسی انرژی برای آلی سازی نیترات، آمونیوم، فسفات و سولفات باشد (Farooq و همکاران، 2008).

بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که وقوع تنش خشکی در مرحله رشد طولی ساقه کلزا و مرحله گلدهی (به‌ویژه) به شدت بر اجزای عملکرد و عملکرد دانه کلزا، اثر منفی دارد؛ بنابراین وقوع تنش خشکی در مراحل گفته شده منجر به کاهش تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین می‌گردد (Robertson و همکاران، 2004؛ Ahmadi و Bahrani، 2006).

سازوکارهای پیشنهادی برای کاهش اثرات تنش خشکی بر کلزا عبارت‌اند از: توسعه ارقامی با کارایی و توانایی بالا برای مقاومت در شرایط تنش خشکی، انجام آبیاری تکمیلی در مراحل حساس رشد و بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک به‌خصوص در مورد نیتروژن، پتاسیم و فسفر، آماده‌سازی بذر برای جوانه‌زدن (seed priming)، استفاده از تنظیم‌کننده‌های رشد (نظیر اسید جیبرلیک) و استفاده از حفاظ‌های اسمزی مثل پرولین (Farooq و همکاران، 2009).

بر اساس مطالعات رجایی و همکاران (1400) در داراب مصرف محرک‌های رشد سبب بهبود جذب عناصر غذایی در شرایط رطوبتی دارای تنش و بدون تنش شد. نتایج تجزیه دو ساله نشان داد که فقط مصرف تلفیقی مواد محرک رشد (کاربرد ترکیبی اسید هیومیک، جلبک دریایی و اسیدآمینه) سبب افزایش معنی‌دار غلظت پتاسیم در شرایط بهینه رطوبتی شد و این غلظت را از $1/3$ به $1/57$ درصد رساند. اعمال تنش رطوبتی سبب کاهش غلظت پتاسیم در تمامی تیمارهای محرک رشد نسبت به شرایط بهینه رطوبتی شد (رجایی و همکاران، 1400) و این غلظت‌ها را به زیر حدود بهینه رساند (به‌عنوان مثال از $1/3$ به $0/85$ درصد در تیمار بدون مواد محرک رشد). در شرایط تنش رطوبتی فقط کاربرد اسیدآمینه و مصرف تلفیقی مواد محرک رشد تأثیر معنی‌داری بر افزایش غلظت پتاسیم نسبت به شاهد داشت (به ترتیب از $0/85$ به $1/18$ و $1/19$) که البته باز هم این غلظت‌ها زیر حدود بهینه بودند. درمجموع مصرف محرک‌های رشد چه در شرایط آبیاری نرمال و چه در شرایط تنش خشکی سبب بهبود رشد گیاه شد. به دلیل اثرات مثبت اسید

هیومیک، جلبک دریایی و اسیدآمین به بهبود عملکرد گیاه در شرایط نرمال و تنش خشکی مصرف این ترکیبات با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی قابل توصیه است.

تأثیر شرایط سرما بر نیاز غذایی کلزا و پتانسیل تولید

ازجمله تنش‌های غیرزیستی تنش سرما می‌باشد. این تنش در فصل زمستان و یا اوایل بهار و بخصوص در کشت‌های تأخیری ایجاد می‌شود.

بر اساس مطالعات نورقلی‌پور و همکاران (1402) در مناطق البرز، همدان، آذربایجان شرقی و استان مرکزی باتوجه به خصوصیات اقلیمی مناطق، مواد محرک رشد مختلف (اسید هیومیک، جلبک دریایی و اسیدآمین)، تأثیر متفاوتی بر عملکرد دانه کلزا در مناطق مختلف داشتند ولی می‌توانند به عنوان ترکیباتی برای بهبود رشد گیاه در بازه زمانی آزمایش شده در کشت‌های تأخیری، در نظر گرفته شوند. باتوجه به هزینه و مقدار کودهای مصرفی، کاربرد اسیدآمین و عصاره جلبک دریایی در شرایط عادی و کشت تأخیری، بیشترین نسبت سود به هزینه را داشت (به ترتیب 15 و 5/3 برای اسیدآمین و 14 و 6 برای جلبک). کاربرد تیمار عصاره جلبک دریایی و اسیدآمین، عملکرد دانه را در کشت تأخیری به ترتیب 25 و 18 درصد نسبت به شاهد بهبود بخشید یا خسارت ناشی از تنش سرما را در بازه زمانی مشخص شده کاهش داد.

بهترین تیمار برای کلزا در مناطق سرد و افزایش تحمل این گیاه به تنش سرما، کاربرد ماده آلی پیش از کشت می‌باشد. در کشت‌های تأخیری لازم است 10-15 درصد بر مقدار مصرف نیتروژن افزوده شود. کاربرد مخلوط کود نیتروژن همراه با کود پتاسیمی محلول و در کنار آن کودآبیاری اسید هیومیک به مقدار 3 کیلوگرم در هکتار به افزایش تحمل این گیاه کمک خواهد نمود. توضیحات تکمیلی در مورد تنش سرما در قسمت پیوست ارائه شده است.

توصیه کودی گیاه گلرنگ باتوجه به نتایج آزمون خاک

مقایسه روش‌های مختلف ارزیابی حاصلخیزی خاک نشان داد، آزمون خاک سریع، کم‌خرج و دقیق بوده و می‌تواند به موقع انجام شده و پایه و اساس توصیه‌های کودی، قرار گیرد. در جدول (8) حدود بحرانی عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، بر اساس نتایج تحقیقات انجام شده در کشور و جمع‌بندی بررسی منابع سایر کشورها ارائه شده است:

جدول 8- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت گلرنگ (بایبوردی و نورقلی پور، 1399)

فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
15	200	5/0	1/0	5/0	0/8	0/8

یکی دیگر از روش‌های ارزیابی کمبود عناصر غذایی در گیاه، استفاده از آزمون گیاه می‌باشد. در این روش بخش‌های معینی از گیاه، در زمان معین، نمونه‌برداری شده و پس از خشک کردن و هضم (به روش خشک یا تر) نسبت به اندازه‌گیری عناصر موردنظر در آن اقدام می‌شود. بهترین زمان برای تعیین وضعیت عناصر غذایی در گیاه گلرنگ، برگ‌های تازه بالغ شده در قسمت وسط ساقه در مرحله رشد قبل گلدهی می‌باشد (اولین غنچه‌ها قابل مشاهده). می‌توان 40 نمونه برگ برای تجزیه برداشت نمود، حدود بهینه عناصر غذایی در برگ گلرنگ به شرح زیر می‌باشد:

جدول 9- حدود بهینه عناصر غذایی پرمصرف در برگ‌های جدیداً بالغ شده (اولین غنچه‌ها قابل مشاهده) (بایبوردی و نورقلی پور، 1399)

عناصر پرمصرف (درصد)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
	2/2- 3	0/15- 0/3	2/2- 2/8

* مقادیر می‌تواند باتوجه به نوع رقم، منطقه (گرمسیر و سردسیر) و مرحله رشد تغییر یابد.

توصیه کودی نیتروژن در گیاه گلرنگ

نیتروژن عموماً محدودکننده‌ترین عنصر برای تولید محصول به شمار می‌رود و به‌عنوان گلوگاه رشد محسوب می‌شود. گلرنگ نیتروژن را بیشتر از هر عنصر دیگری جذب می‌کند. آزمایش‌ها نشان داده است که مصرف نیتروژن باعث افزایش مقدار محصول و مقدار پروتئین دانه می‌شود. گلرنگ در اوایل رشد به کودهای آمونیومی عکس‌العمل مناسبی نشان می‌دهد و در مراحل بعدی با توسعه ریشه کودهای نیتراتی برای رشد و توسعه آن مناسب هستند.

اگر مصرف نیتروژن با آب کافی همراه باشد، عملکرد به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. ولی همین مقدار نیتروژن در صورت محدود بودن مصرف آب، افزایش کمتری را موجب می‌شود و بالاخره اگر مصرف نیتروژن تغییر نکند، ولی آب مصرفی بسیار کمتر شود، اثر روی عملکرد بسیار اندک خواهد بود. افزایش آب مصرفی بدون کود نیتروژنی نیز عملکرد را کاهش می‌دهد.

باتوجه به اینکه هدف کشت دانه‌های روغنی مانند گلرنگ، افزایش روغن قابل استحصال می‌باشد، باید مناسب‌ترین مقدار توصیه نیتروژن برای حداکثر روغن باتوجه به دستورالعمل ارائه شده، مصرف گردد و از کاربرد مازاد آن اجتناب گردد.

بر اساس بررسی‌های انجام گرفته در مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق سرد کشور در عملکرد یکسان، بیشتر از مناطق گرم می‌باشد. نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق گرم کشور برای هر 100 کیلو دانه 6-10 کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق سرد کشور برای هر 100 کیلو دانه 116/6-6/4 کیلوگرم نیتروژن می‌باشد (نورقلی‌پور و همکاران، 1396).

مطالعات میدانی انجام شده به صورت پایلوت‌های تغذیه گیاهی در استان‌های مختلف کشور نشان داد که این گیاه بیشتر از هر عنصر دیگری نیاز به مدیریت مصرف نیتروژن دارد و واکنش کمتری به کاربرد کودهای تکمیلی نشان می‌دهد.

جدول 10- توصیه مصرف بهینه کود بر اساس عملکرد مورد انتظار (بایبوردی و نورقلی‌پور، 1399)

عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)			نیتروژن قابل مصرف (کربن آلی کمتر از 0/8 درصد)			کل فسفر مصرفی (کیلوگرم در هکتار)			کل پتاسیم مصرفی (کیلوگرم در هکتار)		
میزان فسفر قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			میزان فسفر قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			میزان پتاسیم قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			میزان پتاسیم قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)		
0-5	6-10	10-15	0-100	110-200	201-300	0-5	6-10	10-15	0-100	110-200	201-300
17	11	10	25	20	10	50	17	10	25	20	10
22	12	10	30	25	20	70	22	10	30	25	20
22	17	10	35	30	25	90	22	10	35	30	25
28	17	11	40	35	30	100	28	11	40	35	30
35	25	12	45	40	35	110	35	12	45	40	35
40	25	13	50	45	40	120	40	13	50	45	40
45	30	14	55	50	45	130	45	14	55	50	45
50	30	15	60	55	50	140	50	15	60	55	50
56	35	16	65	60	55	145	56	16	65	60	55
65	40	18	70	65	60	150	65	18	70	65	60
75	40	20	75	70	60	155	75	20	75	70	60

* مقادیر ارائه شده در جدول برای عنصر خالص است نه کود و مقادیر ارائه شده باتوجه به جدول پیوست یک قابل تبدیل به کودهای مختلف می‌باشد.

توصیه کودی فسفر در گیاه گلرنگ

فسفر یکی از عناصر اصلی موردنیاز گیاه است. حداکثر میزان جذب فسفر نسبت به نیتروژن یا پتاسیم کم بوده و برای گلرنگ بهاره بین 40 و 60 کیلوگرم در هکتار (P_2O_5) می‌باشد. درحالی‌که گلرنگ پائیزه مقادیر کمتری فسفر، در حدود 20 تا 30 کیلوگرم در هکتار جذب می‌کند. جذب فسفر در پائیز به یک تا 10 کیلوگرم در هکتار بالغ می‌شود. در مناطق با زمستان ملایم، در سراسر زمستان، فسفر به آرامی جذب می‌شود اما مقدار آن در اسفند و فروردین ممکن است بسیار متفاوت باشد. میزان جذب فسفر در بیشترین مقدار خود، به طور فراوانی نسبت به نیتروژن و پتاسیم کمتر است.

مصرف کود فسفر باید به صورت نواری و در مجاورت بذر (بدون تماس با بذر) باشد. تأثیر مقدار فسفر خاک بر میزان واکنش گیاه به روشنی مشخص گردیده است و در مناطقی که مقدار فسفر قابل استخراج به روش اولسن از 15 میلی گرم در کیلوگرم بیشتر باشد، میزان واکنش به کود فسفوری کم است. اطلاعات موجود در زمینه مقدار فسفر موردنیاز برای دستیابی به حداکثر عملکرد یا میزان بهینه آن متفاوت می‌باشد. اگرچه مصرف 40 تا 60 کیلوگرم در هکتار P_2O_5 اغلب رضایت بخش می‌باشد، ولی توصیه در مورد مناطق یا شرایط رشد خاص، باید بر اساس داده‌های خاک‌شناسی از محل کشت، صورت گیرد. در کشت گلرنگ در شرایط کنترل شده، مصرف فسفر اثر مهمی بر میزان روغن آن‌ها دارد. البته، در خاک‌هایی که از نظر فسفر خیلی فقیر می‌باشند، کاربرد کافی کود فسفوری موردنیاز است تا از درصد روغن و نیز عملکرد رضایت بخش اطمینان حاصل شود. کود فسفر تأثیر کمی بر ترکیب اسیدهای چرب روغن گلرنگ دارد. کود فسفر بر میزان پروتئین گلرنگ کمتر تأثیر می‌گذارد. شواهدی وجود دارد که کود فسفر برخی مواقع می‌تواند بر ترکیبات نیتروژن دار تأثیر گذارد. مصرف کود فسفر در شرایط کمبود گوگرد، میزان اسیدهای آمینه آزاد به ویژه پرولین و آرژنین را افزایش می‌دهد. بر اساس تحقیقات انجام گرفته در مؤسسه تحقیقات خاک و آب در منطقه گرم، مقدار مصرف فسفر بیشتر از منطقه سرد می‌باشد (نورقلی پور و همکاران، 1396). در منطقه سرد (از جمله در آذربایجان شرقی) کاربرد 50 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل جوابگوی نیاز گیاه بود اگرچه مقدار فسفر خاک کمتر از 10 میلی گرم در کیلوگرم یا بیشتر از آن بود. ولی رقم در این مورد تأثیر زیادی داشت. در منطقه گرم (با فسفر بیش از 5 میلی گرم در کیلوگرم) به طور متوسط 100 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به عنوان توصیه عمومی می‌تواند در نظر گرفته شود به استثنای زابل که به دلیل کمبود شدید (زیر 5 میلی گرم) کاربرد تا 150 کیلوگرم در هکتار می‌تواند افزایش یابد.

توصیه کودی پتاسیم در گیاه گلرنگ

پتاسیم به‌عنوان یک عنصر غذایی، نقش مهمی در افزایش عملکرد و کیفیت گلرنگ دارد. گلرنگ در زراعت‌های پر محصول، مقادیر زیادی پتاسیم جذب می‌کند. جذب پتاسیم دانه نسبت به کل جذب، بسیار اندک بوده و کود پتاسیم موقعی عملکرد گلرنگ را افزایش می‌دهد که پتاسیم خاک کم باشد و این افزایش در موارد دیگر به‌ندرت روی می‌دهد. کمبود شدید پتاسیم اثرات منفی مهمی بر رشد، عملکرد و کیفیت گلرنگ خواهد داشت. نقش پتاسیم در گلرنگ، عمدتاً فعال کردن مقدار زیادی از سیستم‌های آنزیمی می‌باشد. سهم زیادی از پتاسیم جذب‌شده به ساقه اختصاص می‌یابد. میزان پتاسیم ریشه، الگوی متفاوتی داشته و از $2/68$ درصد ماده خشک در پائیز به $3/78$ درصد در بهار افزایش یافته و سپس کاهش می‌یابد. میزان پتاسیم دانه نسبت به اندام‌های رویشی اندک می‌باشد و طبق گزارش‌ها در محدوده $0/66$ تا $1/34$ درصد ماده خشک را شامل می‌گردد. بنابراین نسبت به اندام‌های دیگر، تغییرات کمتری دارد. بر اساس تحقیقات انجام گرفته در مؤسسه تحقیقات خاک و آب با انتقال از مناطق گرم به مناطق سرد، حداقل پتاسیم لازم برای تولید عملکرد بهینه، افزایش می‌یابد (نورقلی‌پور و همکاران، 1396).

توصیه کودی گوگرد در گیاه گلرنگ

گوگرد برای گلرنگ همانند سایر زراعت‌های خانواده براسیکا و لگوم یک ماده غذایی مهم بشمار می‌رود. واکنش مثبت عملکرد به کاربرد گوگرد در بسیاری از کشورها از جمله کانادا، فرانسه و سوئد، گزارش شده است. مقدار گوگرد دانه از $0/36$ تا $1/80$ درصد ماده خشک در زراعت‌هایی که گوگرد دریافت کرده‌اند، تغییر می‌کند. بر مبنای محاسبه متوسط یک درصد گوگرد در ماده خشک، میزان جذب گوگرد، 11 کیلوگرم به‌ازای تولید هر تن دانه با 10 درصد رطوبت می‌باشد (Dahnke و همکاران، 1990). کود نیتروژن می‌تواند در واکنش گلرنگ به گوگرد مؤثر باشد. استفاده از نیتروژن بدون گوگرد باعث می‌شود که نبات رشد رویشی و گلدهی قابل‌توجهی داشته باشد، اما تشکیل دانه کاهش یافته و گلدهی به‌طور نامحدود تا پائیز ادامه یابد (Dahnke و همکاران، 1990). باتوجه‌به اینکه گلرنگ پائیزه رشد رویشی و عملکرد بیشتری نسبت به گلرنگ بهاره دارد، مقدار گوگرد بیشتری نیاز دارد.

رایج‌ترین نحوه مصرف گوگرد استفاده از آن به‌صورت سولفات در کودهای مختلف می‌باشد. در موارد اطمینان از کمبود گوگرد، استفاده از کود سولفات آمونیوم نسبت به نترات آمونیوم یا اوره و

استفاده از سوپر فسفات ساده نسبت به سوپر فسفات تریپل یا فسفات آمونیوم و استفاده از سولفات پتاسیم نسبت به کلرید پتاسیم یا سایر مواد گوگرددار، برتری دارد. تمام کودهای فوق حاوی سولفات‌های قابل حل در آب می‌باشند که گیاه می‌تواند به آسانی آن را جذب کند. استفاده از گوگرد عنصری نیز پیش از کشت می‌تواند در نظر گرفته شود، ولی با توجه به اینکه فرایند معدنی شدن آن اغلب نسبتاً به کندی صورت می‌گیرد، استفاده از باکتری‌های تیوباسیلوس همراه با کاربرد گوگرد جهت تسهیل امر اکسیداسیون آن، توصیه می‌شود. زمان مصرف گوگرد بایستی مدتی قبل از کشت باشد تا زمان کافی برای اکسیدشدن توسط اکسیدکننده‌ها را داشته باشد. ضمن بایستی رطوبت و مواد آلی در حد مناسبی باشد.

توصیه کودی عناصر کم‌مصرف (بور، آهن، منگنز، مس و روی) در گیاه گلرنگ

محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف از طریق افزایش اجزای عملکرد به‌ویژه تعداد دانه در غوزه، سبب افزایش عملکرد دانه گلرنگ می‌گردد (نادری و همکاران، 1384).

عنصر آهن

عنصر آهن در ساختمان سیتوکروم‌ها به‌عنوان ناقل الکترون در فتوسنتز، تنفس و چرخه‌های اکسیداسیون و احیا و سنتز کلروفیل موردنیاز گیاهان می‌باشد. کمبود آهن در زراعت گلرنگ تنها در خاک‌های به‌شدت آهکی مورد انتظار می‌باشد. علائم کمبود آهن همانند سایر محصولات بروز کلروز شدید برگ‌ها می‌باشد (سلیمانی و همکاران، 1396). معمولاً محلول‌پاشی با غلظت چهار در هزار سولفات آهن یا کلات آهن در هنگامی که بوته‌ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند، انجام می‌گیرد، اما در موارد کمبود شدید در زراعت‌های پائیزه، محلول‌پاشی مجدد در اوایل بهار ممکن است ضروری باشد.

عنصر منگنز

گلرنگ نسبت به کاربرد منگنز در مواردی که قابلیت انحلال آن در خاک اندک بوده و یا انتقال به گیاه، دچار اختلال گردد، واکنش نشان می‌دهد.

گرچه استفاده از مقادیر زیاد سولفات منگنز به خاک می‌تواند در کنترل کمبود مؤثر واقع شود ولی محلول‌پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول‌پاشی با غلظت 4 در هزار سولفات منگنز

در هنگامی که بوته‌ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند، کافی است، اما در موارد کمبود شدید منگنز در زراعت‌های پائیزه، محلول‌پاشی مجدد در اوایل بهار (شروع ساقه‌دهی) ممکن است ضروری باشد. در ضمن مصرف خاکی آن به مقدار 30-40 کیلوگرم در هکتار توصیه می‌گردد.

عنصر روی

بوته‌های کامل حاوی 100 میلی‌گرم در کیلوگرم روی هستند که بیشترین مقدار آن در گل‌ها و برگ‌ها است و دانه حاوی 50 میلی‌گرم در کیلوگرم روی می‌باشد. کمبود روی را می‌توان با محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت 3-4 در هزار، هنگامی که بوته‌ها 25 درصد سطح زمین را پوشانده‌اند (5برگی) برطرف کرد. در مورد مصرف خاکی نیز کاربرد 40-50 کیلوگرم سولفات روی، هر سه سال یک‌بار کمبود این عنصر را در خاک‌ها برطرف می‌کند (Dahnke و همکاران، 1990). بیشترین میزان جذب و کارایی کود سولفات روی در اوایل دوره رشد گلرنگ می‌باشد (Kamali و همکاران، 2008). اما اضافه نمودن مقدار زیاد سولفات روی به خاک احتمالاً در نتیجه تأثیر منفی آن بر قابلیت جذب سایر عناصر، می‌تواند موجب کاهش عملکرد دانه گردد.

جدول 11 - توصیه مصرف عناصر کم‌مصرف روی و منگنز (به‌صورت سولفات) بر اساس عملکرد مورد انتظار (بایبوردی و نورقلی پور، 1399) (کیلوگرم در هکتار)

میزان منگنز مصرفی در خاک			کل روی مصرفی در خاک			عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
میزان منگنز قابل جذب در خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)			میزان روی قابل جذب در خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)			
6-8	4-6	0-4	0/4-0/8	0/2-0/4	0-0/2	
2	3	4	2	3	5	500
2	3	4	2	3	5	800
3	4	5	3	5	8	1200
3	4	5	5	8	10	1500
4	5	6	7	10	12	1800
5	5	6	8	10	12	2100
5	6	7	10	12	15	2400
6	7	10	12	12	15	2700
7	8	15	13	15	18	3000
8	10	18	15	18	20	3500
10	15	20	18	20	22	4000

کاربرد ماده آلی در تولید گلرنگ

بهتر است کود آلی در عمق مؤثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود (صفاری و همکاران، 1400). مقدار مصرف برای کود گوسفندی 10-25 تن در هکتار، کود مرغی 2 تا 5 تن در هکتار، کود مرغی مایع 20 تا 30 لیتر در هکتار، کود گاوی 10-25 تن در هکتار می‌باشد. اگر از کود آلی قبل از کشت استفاده شده است به ازای مصرف هر تن کود مرغی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب 20 و 10 کیلوگرم و به ازای مصرف هر تن کود گاوی یا گوسفندی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب 10 و 5 کیلوگرم کم شود. کاربرد کود آلی به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش تنش سرما در گیاه گلرنگ در نظر گرفته می‌شود.

کاربرد کودهای زیستی در زراعت گلرنگ

این کودها می‌توانند به‌صورت بذر مال در زمان کشت گلرنگ، استفاده گردند.

توصیه کودی گلرنگ در شرایط دیم

در کشت دیم مقدار نیاز کودی باتوجه به عملکرد مورد انتظار کم، حدود 40 تا 60 درصد کمتر از کشت آبی است (سلیمانی و همکاران، 1396). در کشت پاییزه مصرف 120 کیلوگرم اوره و 50 کیلوگرم فسفات آمونیوم مناسب است. این کودها در کشت بهار به 80 کیلوگرم اوره و 40 کیلوگرم فسفات آمونیوم تقلیل می‌یابد. میزان کود مصرفی می‌تواند تحت تأثیر بارندگی و نیز وضعیت خاک از نظر وجود این عناصر قرار گیرد. نکته اساسی در مصرف کودهای نیتروژنی این است که بذر گلرنگ نباید در تماس با کود باشد زیرا سطح سبز را بشدت کاهش می‌دهد. لذا استفاده از بذرکارهایی که کود و بذر را در کنار هم قرار می‌دهند، توصیه نمی‌شود. مصرف کود سرک اوره به میزان 50 کیلوگرم در هکتار در اوایل بهار برای مناطقی با بارندگی بیش از 400 میلی‌متر و بارندگی‌های مناسب بهار، توصیه می‌گردد. میزان بارندگی و نیز دوره رشد در مناطق معتدل گرمسیر، بیشتر بوده و از آنجائی که عملکرد گلرنگ در این مناطق بیشتر است، بالطبع نیاز غذایی آن نیز بیشتر خواهد بود. به همین علت مصرف 140 کیلوگرم اوره و 60 کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار توصیه می‌شود (جباری و همکاران، 1398). در آزمایش‌های بررسی ارقام، مقدار عملکرد رقم سینا 1347 کیلوگرم در هکتار و برای رقم فرامان 1097 کیلوگرم در هکتار به دست آمد لذا اعداد توصیه شده باتوجه به نتایج به دست آمده برای این ارقام است (پورداد، 1396؛ الف و ب).

توصیه کودی و سرمازدگی در گلرنگ

مدیریت تغذیه ازجمله عوامل مهم در کاهش خسارت ناشی از تنش سرما در گلرنگ محسوب می‌شود. مقدار بهینه مصرف کود نیتروژن در جلوگیری از خطر سرمازدگی می‌تواند مؤثر باشد. گیاهانی که دارای کمبود نیتروژن هستند، اغلب از نظر تاریخ غوزه رفتن تفاوتی با گیاهانی که نیتروژن کافی دریافت داشته‌اند، ندارند. اما ظاهر گیاه کوچک‌تر و عملکرد آن پایین‌تر می‌باشد. مصرف بیش از حد کود نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و شادابی گیاه گردیده، ساقه‌ها آبدار و مستعد سرمازدگی می‌شوند.

جدول 12- دستورالعمل کوددهی گلرنگ برای مقاوم‌سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی

مرحله رسیدگی	گلدهی (آغاز گرده‌افشانی در گل‌آذین‌های انتهایی ساقه اصلی در ده درصد بوته‌ها آغاز شده)	مشاهده غوزه (تکمه دهی)	روزت	دومین آبیاری و سبز شدن	قبل از کاشت	مراحل فنولوژیکی
						نوع کود
	10 درصد بیشتر از دستورالعمل *	10 درصد بیشتر از دستورالعمل *		مطابق جدول 10		کود نیتروژنی
					مطابق جدول 10	کود فسفوری
					مطابق جدول 10	کود پتاسیمی
	محلول پاشی *	محلول پاشی * 3-4 در هزار کود			بذر مال - مصرف خاکی	کودهای حاوی عناصر ریزمغذی به‌ویژه روی
محلول پاشی - کودآبیاری		5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری *		5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری * یا محلول پاشی *		کودهای قابل حل با پتاسیم بالا
	محلول پاشی *	5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری *		کودآبیاری		کودهای قابل حل با فسفر بالا
					توسط دیسک با خاک مخلوط شود. مطابق بند ماده آلی	کودهای آلی
					بذر مال (مطابق توضیحات زیستی)	کودهای زیستی
				5 تا 6 لیتر در هکتار کودآبیاری *	بذر مال	اسیدهای هیومیک
			محلول پاشی	محلول پاشی *	بذر مال	محرك‌های رشد گیاهی (جلبک یا اسید آمینه)

توجه: در صورت بروز خسارت سرمازدگی، مواردی که در جدول بالا با ستاره‌نشان داده شده است برای احیاء محصول پس از مساعد شدن شرایط اقلیمی و شروع رشد گیاه، اولویت دارند. در بذر مال محرک رشد، یک لیتر بذر مال به ازای 200 کیلوگرم بذر قابل استفاده است. بذر را در سایه بر روی نایلون یا سطح تمیز بریزید سپس محلول را به تدریج بر روی بذر بپاشید. توجه داشته باشید در این روش نیازی نیست بذر را کاملاً خیس شوند و به هم بچسبند، تنها مرطوب شدن آن‌ها کافی است. سپس بعد از هوا خشک شدن بذور اقدام به کاشت نمایید. غلظت سولفات عناصر کم مصرف از جمله روی برای محلول پاشی 3-4 در هزار، برای ترکیب فسفر و پتاسیم بالا غلظت 3-5 در هزار است. در صورتی که قبل از کشت، کودهای پتاس و فسفات مصرف شده است، نیاز به کاربرد کودهای فسفر بالا و پتاسیم بالا نخواهد بود.

برای بازتوانی گلرنگ پس از وقوع سرمازدگی بهتر است برای جبران از بین رفتن اندام هوایی گیاه، پس از شروع رشد در اواخر زمستان، نسبت به مصرف نیتروژن، اقدام نمود. در این وضعیت برای جبران خسارت حدود 10 تا 15 درصد نیتروژن بیشتر به همراه استفاده از محرک‌های رشد گیاهی از جمله اسید هیومیک، اسید آمینه یا عصاره جلبک توصیه می‌شود تا حرکت گیاه تسریع گردد. در صورتی که قبلاً کودهای پتاس و فسفات در زمان کشت مصرف نشده است، بهتر است این کودها به صورت سرک در آب آبیاری مصرف گردند. در زمینه انتخاب نوع کود فسفر و پتاسیمی برای سرک‌دهی حتماً با کارشناس هماهنگ گردد تا کودی که قابلیت حل مناسب داشته باشد برای این مرحله انتخاب گردد.

قسمت دوم

توصیه‌های کودی منطقه‌ای گیاهان کلزا و گلرنگ

باتوجه به شرایط هر استان توصیه‌ها به صورت جداگانه برای دو محصول کلزا و گلرنگ ارائه شده است.

آذربایجان شرقی

مشخصات مناطق کشت دانه‌های روغنی در استان آذربایجان شرقی

در استان آذربایجان شرقی مناطق کشت دانه‌های روغنی در شهرستان‌های تبریز، اسکو و بستان‌آباد قرار دارد. عمده کشت کلزا در شهرستان‌های تبریز، اسکو و بستان‌آباد و مناطق عمده کشت گلرنگ در شهرستان‌های چاراویماق، هشت‌رود و مراغه قرار دارد. کشت کنجد فقط در شهرستان خداآفرین (120 هکتار) قرار دارد (بر اساس آمار سال زراعی 1401-402).

در منطقه تبریز 1900 هکتار، اسکو 370 هکتار و بستان‌آباد 163 هکتار کشت کلزا انجام می‌شود و مناطق عمده کشت می‌باشند.

در منطقه چاراویماق 100 هکتار، در منطقه هشت‌رود 50 هکتار و در منطقه مراغه 120 هکتار گلرنگ کشت می‌شود.



شکل 1- مناطق کشت کلزا، گلرنگ و کنجد در استان آذربایجان شرقی

وضعیت حاصلخیزی خاک استان آذربایجان شرقی

الف) کرین آلے، خاک

آخرین نقشه تغییرات مکانی کربن آلی در خاک‌های استان آذربایجان شرقی نشان داد که در 20 سال گذشته تغییرات قابل توجهی در میزان و پراکنش کربن آلی خاک‌های این استان صورت گرفته است. اراضی که میزان کربن آلی آن‌ها کمتر از 0/2 درصد است تغییر جزئی صورت گرفته است اما در اراضی با کربن آلی 0/2-0/5 درصد کاهش قابل توجهی صورت گرفته و در سال 1401 سطح این اراضی به کمتر از نصف کاهش یافت. اما سطح اراضی که کربن آلی در آن‌ها در محدوده 1-2 درصد قرار دارند ابتدا از 271 هزار هکتار به 606 هزار هکتار در سال 1395 افزایش پیدا کرد و در سال 1401 به 505 هزار هکتار کاهش یافت. افزایش کربن آلی در این سطح علیرغم افزایش دمای هوا و به تبع آن افزایش دمای خاک به دلیل مصرف بالای کودهای آلی در زراعت برنج در شهرستان میانه می‌باشد. چرا که سطح زیر کشت برنج به طور فراوانی در این شهرستان افزایش یافته و جایگزین محصولات گندم، جو، سورگوم و یونجه شده است و به دلیل بازدهی اقتصادی برنج، زارعین در این اراضی کودهای آلی مانند کودهای حیوانی گاوی، گوسفندی و مرغی، کمیوست، و ورمی کمیوست و اسید هیومیک، استفاده می‌کنند.

ب) فسفر

آخرین نقشه تغییرات مکانی فسفر قابل جذب در خاک‌های استان آذربایجان شرقی نشان داد که در 16 سال گذشته تغییرات قابل توجهی در میزان و پراکنش فسفر خاک‌های این استان صورت گرفته است. در سالیان گذشته به دلیل ارزان بودن و اعتقادات غیرعلمی کشاورزان، مصرف کودهای فسفر در مزارع پیاز و سیب‌زمینی بسیار زیاد بوده و در بعضی موارد به بیش از یک تن در هکتار هم می‌رسید به‌طوری‌که در نتایج تجزیه آزمایشگاه‌های مربوط به دوره اول (1385) نتایج 100 میلی گرم در کیلوگرم فسفر خاک به فراوانی مشاهده می‌شد. به دلیل گرانی کودهای فسفر و عدم توان کشاورزان در خرید و تأمین آن، در نمونه‌برداری‌های جدید کمبود شدید این عنصر در اراضی کشاورزی قابل مشاهده است. بیش از 70 درصد خاک‌های استان دچار کمبود فسفر (کمتر از 15 میلی گرم بر کیلوگرم) هستند و میانگین فسفر خاک با شیب نزولی رو به کاهش است.

جدول 13- تغییرات فسفر قابل جذب در 16 سال گذشته در آذربایجان شرقی (هکتار)

سال	<5	5-10	10-15	>15
	میلی گرم در کیلوگرم			
1385	5884	183574	1031485.87	574065
1395	223326	99546	334014	242323
1402	255857	1264564	212861	61726

پ) پتاسیم

آخرین نقشه تغییرات مکانی پتاسیم قابل دسترس در خاک‌های استان آذربایجان شرقی نشان داد که در 16 سال گذشته تغییرات قابل توجهی در میزان و پراکنش این عنصر در خاک‌های کشاورزی استان آذربایجان شرقی صورت نگرفته است و قسمت عمده اراضی استان دارای پتاسیم بیش از 250 پی پی ام هستند. هرچند مصرف سولفات پتاسیم به‌ویژه با افزایش قیمت این کود کاهش پیدا کرده اما به دلایل زمین‌شناختی، اراضی کشاورزی این منطقه از کشور، دارای مقادیر بالای پتاسیم هستند. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد روند تخلیه پتاسیم خاک در بعضی از دشت‌ها وجود دارد و باید با یک برنامه‌ریزی صحیح و مصرف به‌موقع کودهای پتاسیمی از بروز مشکلات بعدی در این زمینه جلوگیری گردد.

جدول 14- تغییرات پتاسیم قابل جذب در 16 سال گذشته در آذربایجان شرقی (هکتار)

سال	<200	200-250	25-300	> 300
	میلی گرم در کیلوگرم			
1385	5884	183574	1031485.87	574065
1395	77066	101008	223667	1393269
1402	1314	5574	18164	1769958

ت) عناصر غذایی کم مصرف

کمبود عناصر غذایی کم مصرف در استان آذربایجان شرقی به دلیل کشت متراکم، هدررفت خاک سطحی به دلیل فرسایش، آهک نسبتاً بالای خاک، اسیدیته بالا، مواد آلی کم و مصرف نامتعادل کودها، مشاهده می گردد. در این خصوص، مطالعات صورت گرفته نشان داد که 50 درصد اراضی به منگنز (کمتر از 4 میلی گرم در کیلوگرم)، 70 درصد به روی (کمتر از یک میلی گرم در کیلوگرم)، 90 درصد به آهن (کمتر از 5 میلی گرم در کیلوگرم)، 80 درصد دچار کمبود بور و 10 درصد اراضی به عنصر مس (کمتر از 0/9 میلی گرم در کیلوگرم) نیاز دارند. از این رو، مصرف روی، آهن، منگنز، بور و مس، البته پس از اطمینان از تأمین کافی عناصر غذایی اصلی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) مدنظر قرار گیرد.

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کلزا، گلرنگ و کنجد در استان آذربایجان شرقی

در قسمت زیر نتایج نمونه‌های خاک تهیه شده از مزارع کلزا و گلرنگ و کنجد مناطق در 5 سال گذشته ارائه شده است. این نمونه‌ها به منظور آشنایی از وضعیت عناصر غذایی، وضعیت شوری و میزان آهک و وضعیت بافت خاک و سایر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک ارائه شده است. از نتایج این جدول‌ها و نیز تجربیات کارشناسی محققین استانی به منظور انجام توصیه کودی برای کلزا، گلرنگ و کنجد در مناطق عمده کشت در استان استفاده شد.

جدول 15- نتایج تجزیه خاک مزارع تحت کشت کلزا، گلرنگ و کنجد در استان آذربایجان شرقی

منطقه	نام کشاورز	pH	EC dSm ⁻¹	T.N.V درصد	OC	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu	بافت
-	-	-	-	-	-	-	-	-	mg.kg ⁻¹	-	-	-
تبریز	احمد رونده	8/02	6/29	17	1/06	12	327	4/29	0/65	3/5	1/02	SiL
خداآفرین	عوض فروتن	7/8	0/66	4	1/09	1/4	127					SL
بستان‌آباد	حسین دعایی	7/93	1/15	2	1/25	10	461	3/3	0/55	4/2	0/89	SL
اسکو	محمد رضا نصیری	7/68	3/66	11	0/64	22	860	5/6	1/2	8/6	1/25	SL
هشت‌رود	ناصر امیدجو	7/93	0/42	3	0/51	4	300					CL

جدول 16 - نتایج تجزیه خاک مزارع طرح پایلوت تغذیه گیاهی کلزا در آذربایجان شرقی

محل مزرعه	نام کشاورز	pH	EC (ds/m)	T.N.V %	OC %	K (mg/kg)	P (mg/kg)	Sand %	Silt %	%Clay	Fe	Cu	Zn (mg/kg)	Mn	B
مرند	عباس عابدی	7/26	1/89	18/2	0/46	218	11/8	45	35	20	4/6	1/79	0/51	6/3	1/2
تبریز	شرکت آذرنگین	7/62	6/81	17/2	0/61	187	7/1	50	40	10	6/6	1/82	0/49	5/9	2/1
هشت‌رود	سید عزیز نجفی	7/81	1/87	16/6	0/54	218	8/6	30	35	35	4/7	1/76	0/32	6/1	0/85
سراب	قدرت معلمی	8/22	1/76	15/6	0/81	190	10/1	40	35	25	4/2	1/64	0/38	5/7	1/1

نتایج نمونه‌های آب آبیاری استان آذربایجان شرقی

جدول 17 - نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کلزا در استان آذربایجان شرقی

Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ⁼	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻¹	CO ₃ ⁻²	SAR	pH	EC dSm ⁻¹
meq.l ⁻¹									
9/6	13/2		2	4	16/4	0	3/7	7/7	1/86

جدول 18 - غلظت عناصر غذایی پرمصرف اولیه و ثانویه در دانه کلزا در استان آذربایجان شرقی در شرایط شاهد و مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی

نیتروزن		فسفر		پتاسیم		گوگرد		منیزیم	
درصد									
نام منطقه	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی
مرند	2/55a	2/50a	0/25a	0/22a	3/55a	3/11a	245a	128a	110a
هشترود	2/43a	2/40a	0/15b	0/11b	2/85bc	2/22bc	225a	130a	125a
سراب	2/33a	2/21a	0/22a	0/18a	2/65c	2/12c	212a	135a	118a
تبریز	2/45a	2/12a	0/18ab	0/15ab	3/45ab	2/88ab	235a	145a	120a
میانگین منطقه	2/44		0/19		2/9		13/5		32/5
Cv(%)	18/9		5/2		6/6		5/5		2/74

*در هر ستون اعداد دارای حروف مشترک بدون تفاوت آماری در سطح 5 درصد

جدول 19 - غلظت عناصر کم مصرف در دانه کلزا در استان آذربایجان شرقی در شرایط شاهد و

مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی

Mn		Cu		Zn		Fe		
میلی گرم در کیلوگرم								
شاهد	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی	شاهد	تیمار کودی	نام منطقه
70a	77a	2/50a	2/55a	79a	82a	110a	125a	مرند
56b	61b	2/40a	2/45a	60ab	75ab	87b	96b	هشترود
47b	56b	2/32a	2/47a	55b	66b	72b	87b	سراب
70a	79a	2/47a	2/60a	40b	70b	96a	115a	تبریز
66		2/4		69		100		میانگین
2		4/5		5/5		3		CV%

توصیه کودی گیاه کلزا در استان آذربایجان شرقی

این توصیه‌ها باتوجه به وضعیت خاک‌های تحت کشت کلزا در استان، دستورالعمل مدیریت تلفیقی تغذیه کلزا و برای عملکرد بالای 3/5 تن در هکتار ارائه گردیده است.

کاربرد اوره به مقدار 350 کیلوگرم در هکتار که یک‌سوم آن در آبیاری دوم، یک‌سوم در اسفندماه (در مرحله شروع ساقه‌دهی) و یک‌سوم در مرحله ظهور غنچه گل (قبل از باز شدن گل‌ها) مصرف می‌گردد.

- سوپر فسفات تریپل 200 کیلوگرم در هکتار
- سولفات پتاسیم 150 کیلوگرم در هکتار
- یک‌سوم توصیه کودی نیتروژن در مرحله خروج از روزت در اسفندماه از منبع سولفات آمونیوم
- مصرف ده لیتر در هکتار اسید هیومیک در مرحله خروج از روزت
- مصرف 20 کیلوگرم در هکتار کود فسفر بالای 10-52-10 به‌صورت کودآبیاری یا 10 لیتر اسید فسفریک در مرحله شروع ساقه‌دهی برای افزایش گلدهی و تلقیح و تشکیل دانه متناسب و توسعه بهتر ریشه
- محلول‌پاشی با کود کامل میکرومیکس در دو مرحله خروج از روزت و انتهای ساقه‌دهی
- محلول‌پاشی با ترکیب سولفات پتاسیم و اسیدآمین یا ترکیب اسیدآمین-پتاسیم در پاییز قبل از سردشدن هوا و در شروع فصل رشد مطابق با شرایط دمایی و احتمال وقوع تنش سرما
- در صورت وقوع تنش سرما برای برگشت کلزا و جلوگیری از خسارت بیشتر بلافاصله بعد از رفع تنش، مصرف کود نیتروژن 20 درصد افزایش و عصاره جلبک دریایی نیز محلول‌پاشی گردد.

توصیه کودی گیاه گلرنگ در استان آذربایجان شرقی

اوره 200 کیلوگرم در هکتار یک‌سوم در آبیاری اول، یک‌سوم در زمان خروج از روزت و یک‌سوم در مرحله تکمیل ساقه‌دهی

- سوپر فسفات تریپل 180 کیلوگرم در هکتار
- سولفات پتاسیم 150 کیلوگرم در هکتار
- مصرف 10 لیتر در هکتار اسید هیومیک پس از خروج از خاک
- محلول‌پاشی با کود کامل میکرومیکس در دو مرحله خروج از خاک و قبل از گل‌دهی
- محلول‌پاشی با سولفات پتاسیم و اسیدآمین یا کمپلکس اسیدآمین-پتاسیم در شروع فصل رشد مطابق با شرایط دمایی و احتمال وقوع تنش سرما

استان مرکزی

مشخصات محل‌های کشت کلزا در استان مرکزی

استان مرکزی (شکل 2) از یک طرف در کویر مرکزی و از طرف دیگر در محل زاویه چین‌خوردگی البرز و زاگرس واقع شده است. به‌طور کلی آب‌وهوای استان مرکزی بر اساس روش دومارتن دارای سه اقلیم می‌باشد. شهرستان‌های آشتیان، اراک، خمین، تفرش، کمیجان و خنداب دارای اقلیم نیمه‌خشک و شهرستان‌های ساوه، دلیجان و محلات دارای اقلیم خشک و شهرستان‌های شازند دارای اقلیم مدیترانه‌ای می‌باشد.

بر اساس تقسیم‌بندی اقلیمی آمبرژه استان مرکزی دارای پنج اقلیم می‌باشد که شهرستان‌های آشتیان، اراک، خمین، دلیجان، محلات و خنداب دارای اقلیم خشک و سرد، شهرستان ساوه خشک و معتدل، شهرستان تفرش نیمه‌خشک و سرد، شهرستان کمیجان خشک و خیلی سرد و شهرستان شازند نیمه مرطوب سرد می‌باشد. در جدول 20 میانگین بارندگی و دمای شهرهای استان ارائه شده است.



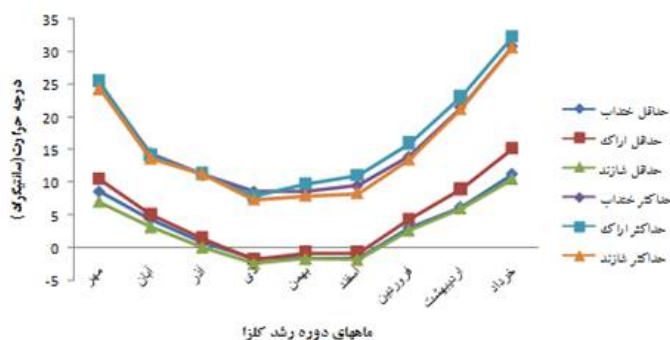
شکل 2- نقشه موقعیت شهرستان‌های استان مرکزی

در استان مرکزی کشت کلزا به صورت پراکنده در مناطق مختلف وجود دارد. بیشتر کشت کلزا مربوط به شهرستان‌های اراک، ساوه، زرنديه و خنداب می‌باشد.

جدول 20- میانگین بلندمدت بارندگی و دمای مناطق در استان مرکزی

شهر	بارندگی (میلی‌متر)	میانگین دما (سانتی‌گراد)
اراک	306/7	13/9
خمین	296/5	13/2
شازند	475/2	11/9
خنداب	299/9	12/8
کمیجان	272/7	12/7

بر اساس شکل 3 تغییرات دما در استان از روند مشابهی پیروی می‌نماید. میانگین حداقل دما در مناطق مورد مطالعه در دی‌ماه اتفاق می‌افتد که این میزان برای خنداب، اراک و شازند به ترتیب 1/75-، 1/8- و 2/5- درجه سانتی‌گراد است.



شکل 3- تغییرات حداقل و حداکثر دما در مناطق عمده کشت کلزا در استان مرکزی

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کلزا در استان مرکزی

خصوصیات شیمیایی و فیزیکی برخی از خاک‌های زیر کشت کلزا در استان مرکزی در جدول 21 آورده شده است.

اسیدیته خاک‌ها قلیایی، فاقد شوری، نگهداشت رطوبت و بافت خاک مطلوب، دارای مقادیر متغیر آهک (9-17 درصد) و ماده آلی کمتر از یک درصد بود.

بر اساس مطالعات انجام‌شده در خاک‌های استان، کمبود عناصر غذایی پرمصرف به ترتیب شامل فسفر، نیتروژن و پتاسیم و در خصوص عناصر کم‌مصرف به ترتیب روی، آهن، منگنز و مس بود.

جدول 21- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع کلزا در استان مرکزی

منطقه	pH	EC dSm ⁻¹	SP	T.N.V درصد	OC	P	K	Fe	Zn	Mn	Cu	بافت
میلی گرم بر کیلوگرم mg.kg ⁻¹												
اراک	8/5	1/1	38	10/2	0/9	7/8	379	4/3	2	10/3	0/95	لوم رسی
خنداب	7/6	0/6	28	9	1	7/6	200	5/1	0/74	6/8	0/91	لوم شنی
ساوه (نوبران)	7/7	1/8	35	16	0/8	14	230	13	1/3	15/3	1/2	لوم رسی
زرنديه	7/8	2/3	37	17	0/6	12	210	7	1/1	18	1/8	لوم رسی
میانگین	7/9	1/2	34/5	13/1	0/83	10/4	255	7/4	1/3	12/6	1/2	-

نتایج نمونه‌های آب مناطق کشت کلزا در استان مرکزی

جدول 22- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کلزا در استان مرکزی

منطقه	EC dSm ⁻¹	pH	SAR	CO ₃ ⁻²	H CO ₃ ⁻¹	Cl ⁻¹	SO ₄ ⁼	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
meq.l ⁻¹										
اراک	0/7	7/5	1/3	0	3/6	0/85	1/6	4/1	1/9	
خنداب	0/8	7/5	1/7	0	5	1/1	1/7	5/1	2/8	
ساوه (نوبران)	0/45	7/8	0/5	0	3/6	0/4	0/9	4/1	0/75	
زرنديه	1/2	7/2	4/2	0	4/3	3/8	7/6	6/6	7/8	

نتایج نمونه‌های گیاهی تهیه‌شده از مناطق کشت کلزا در استان مرکزی

در آزمایش‌های کودی که به صورت پایلوت در استان انجام شد، وضعیت غلظت عناصر غذایی جذب شده توسط گیاه کلزا تحت تأثیر تیمار تغذیه بر اساس آزمون خاک در مقایسه با عرف زارع

نشان داد که جذب این عناصر با مصرف بهینه کود افزایش یافته و منجر به افزایش عملکرد، کارایی کود و مقاومت به تنش‌ها از جمله سرما شد (نورقلی‌پور و همکاران، 1399).

جدول 23- وضعیت غلظت عناصر در اندام هوایی کلزا در استان مرکزی (نمونه کل گیاه کف بر - قبل گلدهی)

منطقه	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن				مسی
				روى				
				میلی گرم در کیلوگرم				
اراک	عرف زارع	3/2	0/29	2/8	190	22	65	4/7
	تیمار تغذیه بر اساس آزمون خاک	3/1	0/31	2/5	245	27	78	5/3
خنداب	عرف زارع	2/8	0/21	3/0	180	25	56	4/6
	تیمار تغذیه بر اساس آزمون خاک	3/3	0/35	2/9	250	28	62	4/9
ساوه	عرف زارع	3/0	0/25	2/4	237	20	54	3/9
	تیمار تغذیه بر اساس آزمون خاک	2/8	0/27	2/2	265	24	62	4/2
زرنديه	عرف زارع	2/9	0/26	2/2	220	23	80	5/5
	تیمار تغذیه بر اساس آزمون خاک	3/0	0/28	2/5	235	23	93	5/8

توصیه کودی گیاه کلزا در استان مرکزی

پس از آماده‌سازی زمین و مصرف کود دامی پوسیده (حداقل 5 تن در هکتار) به همراه 100 کیلوگرم در هکتار گوگرد گرانوله و باکتری تیوباسیلوس، در موقع کشت کودهای فسفر و پتاسیم پایه نیز ترجیحاً بر اساس آزمون خاک مصرف شود (نورقلی‌پور و همکاران، 1393). در صورت عدم انجام آزمون خاک، 200 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و 100 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم توصیه می‌گردد. همچنین عناصر کم‌مصرف از منبع سولفات (غیر از آهن) قبل از کشت ترجیحاً به همراه کود دامی مفید خواهد بود.

نیتروژن از منابع اوره (200 کیلوگرم در هکتار)، سولفات آمونیوم یا دی آمونیوم فسفات (50 کیلوگرم در هکتار)، بر اساس تقسیم به صورت 30 درصد همراه با آب دوم، 40 درصد در زمان خروج از ریزش و 30 درصد در انتهای ساقه‌دهی مصرف گردد. در زمان غنچه‌دهی علاوه بر مصرف توأم اوره و سولفات آمونیوم، محلول‌پاشی جلبک دریایی نیز انجام شود.

عناصر کم‌مصرف در مرحله 5 برگی و خروج از روزت به شکل محلول‌پاشی بر اساس دستورالعمل تأمین شود. در مرحله 4-8 برگی استفاده از کود فسفر بالا در صورتی که کود فسفر پایه مصرف نشده باشد توصیه می‌گردد.

برای مقابله با شرایط تنش دمایی، علاوه بر کودهای پایه، کاربرد اسید هیومیک به میزان 5 کیلوگرم در هکتار در آب دوم و خروج از روزت و محلول‌پاشی پتاسیم در مرحله 5 برگی و خروج از روزت انجام شود. (نورقلی‌پور و همکاران، 1399).

**جدول 24- تقویم و شرح عملیات کوددهی در مراحل مختلف نمو کلزا*
(نورقلی‌پور و همکاران، 1399)**

پیش از کشت	آبیاری دوم	4-8 برگی	خروج از روزت و ابتدای ساقه‌دهی	غنیچه‌دهی	توضیحات
سوپر فسفات تریپل 200 کیلوگرم در هکتار	اوره 50 کیلوگرم در هکتار	محلول‌پاشی اسید آمینه 3 لیتر در هکتار	اوره 75 کیلوگرم در هکتار	اوره 75 کیلوگرم در هکتار	
سولفات پتاسیم 100 کیلوگرم در هکتار	اسید هیومیک 5 کیلوگرم در هکتار	محلول‌پاشی پتاسیم 3 در هزار به میزان 2 لیتر	سولفات آمونیوم ² 50 کیلوگرم در هکتار	محلول‌پاشی جلبک دریایی 2 در هزار	1- کود فسفر بالا در صورتی که کود فسفر پایه مصرف نشده باشد توصیه می‌گردد.
کود دامی		محلول‌پاشی میکرو کامل 3 در هزار	اسید هیومیک 5 کیلوگرم در هکتار		
گوگرد گرانول 100 کیلوگرم در هکتار		کود فسفر بالا 10-52	محلول‌پاشی جلبک دریایی 2 در هزار		
		محلول‌پاشی یا سیستمی ¹	محلول‌پاشی پتاسیم 3 در هزار		2- دی آمونیوم فسفات نیز قابل توصیه است.
			محلول‌پاشی میکرو کامل 3 در هزار		
			کود فسفر بالا 10-52		
			10		
			محلول‌پاشی یا سیستمی ¹		

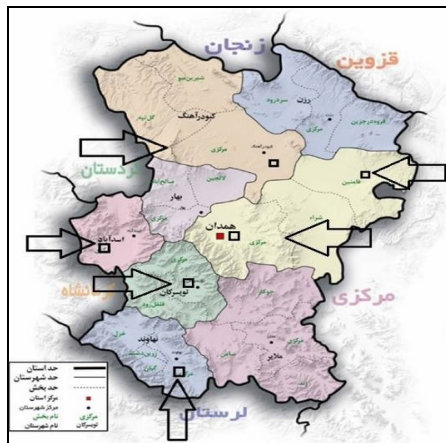
** مقادیر کودها بایستی بر اساس آزمون خاک تعیین شود. در صورتی که امکان آزمون وجود نداشت می‌توان از مقادیر داده شده کمک گرفت.

استان همدان

مشخصات محل‌های کشت دانه‌های روغنی در استان همدان

معرفی مهم‌ترین مناطق کشت کلزا

مناطق کشت دانه روغنی کلزا به‌صورت پراکنده در بخش‌های مرکزی و جنوبی استان همدان پراکنش داشته و شهرستان‌های نهاوند، کبودرآهنگ، فامنین، اسدآباد، توپسرکان و همدان را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین مناطق کشت کلزا در استان همدان در طی دوره مورد بررسی (حدفاصل سال‌های 1395 لغایت 1400) معرفی نمود (شکل 4).



شکل 4- موقعیت جغرافیائی استان همدان و عمده مناطق کشت کلزا

در جدول 25 مناطق عمده کشت کلزا، میزان کل تولید (تن) و عملکرد در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) به تفکیک شهرستان‌های استان همدان در حدفاصل سال‌های 1395 لغایت 1400 ارائه شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود بیشترین سطح زیر کشت مربوط به سال زراعی 98-1397 است که در مجموع 4300 هکتار از اراضی زیر کشت استان همدان در دوره 5 ساله موردبررسی به کشت کلزا اختصاص داشته است و روند کشت کلزا در استان بعدازاین دوره کاهشی بوده است.

در سال زراعی 96-1395 شهرستان‌های نهاوند، کبودرآهنگ و فامنین به ترتیب با 1237، 311 و 243 هکتار سطح زیر کشت، عمده‌ترین مناطق کشت کلزا را به خود اختصاص دادند. در سال زراعی 97-1396 شهرستان‌های نهاوند، اسدآباد و توپسرکان به ترتیب با 1107، 613 و 248

هکتار سطح زیر کشت، عمده‌ترین مناطق کشت کلزا در استان بودند. در سال زراعی 1397-98 شهرستان‌های نهاوند، اسدآباد و تویسرکان به ترتیب با 1648، 1190 و 475 هکتار سطح زیر کشت، عمده‌ترین مناطق کشت کلزا را به خود اختصاص دادند. در سال زراعی 1398-99 شهرستان‌های اسدآباد، نهاوند و فامنین به ترتیب با 291، 251 و 201 هکتار سطح زیر کشت، عمده‌ترین مناطق کشت کلزا در استان محسوب می‌شدند و در نهایت در سال زراعی 1399-1400 شهرستان‌های همدان، فامنین و اسدآباد به ترتیب با 205، 187 و 181 هکتار سطح زیر کشت، عمده‌ترین مناطق کشت کلزا در استان را شامل می‌شدند.

جدول 25- مناطق عمده کشت، میزان تولید و عملکرد مزارع کلزا به تفکیک شهرستان‌های

استان همدان (1395-1400)

شهرستا ن	سال زارعی 1395-96			سال زارعی 1396-97			سال زارعی 1397-98		
	سطح (هکتار)	تولید (تن)	کیلوگرم در هکتار	سطح (هکتار)	تولید (تن)	کیلوگرم در هکتار	سطح (هکتار)	تولید (تن)	کیلوگرم در هکتار
اسدآباد	214	471	2201	613	1850	3018	1190	1873	1574
همدان	210	465	2214	90	275	3056	180	330	1833
رزن	109	240	2202	167	500	2994	190	145	763
نهاوند	1237	2750	2223	1107	3320	2999	1648	2900	1760
کبودرآهنگ	311	683	2196	73	220	3014	85	82	965
تویسرکان	99	218	2202	248	755	3044	475	900	1895
فامنین	243	535	2202	105	310	2952	221	224	1014
بهار	85	188	2212	126	375	2976	154	430	2792
ملایر	78	172	2205	179	535	2989	157	175	1115
جمع کل	2586	5722	2206	2708	8140	3005	4300	7059	1523

شهرستا ن	سال زارعی 1398-1399			سال زارعی 1399-1400		
	سطح(هکتار)	تولید(تن)	کیلوگرم در هکتار	سطح(هکتار)	تولید (تن)	کیلوگرم در هکتار
اسدآباد	291	291	291	181	530	2928
همدان	139	139	139	205	317	1546
رزن	68	68	68	64	124	1938
نهاوند	251	251	251	85	250	2941
کبودرآهنگ	189	189	189	49	57	1163
تویسرکان	170	170	170	133	157	1180
فامنین	201	201	201	187	263	1406
بهار	63	63	63	28	57	2036
ملایر	170	170	170	133	173	1301
جمع کل	1542	3284	2081	1065	1928	1827

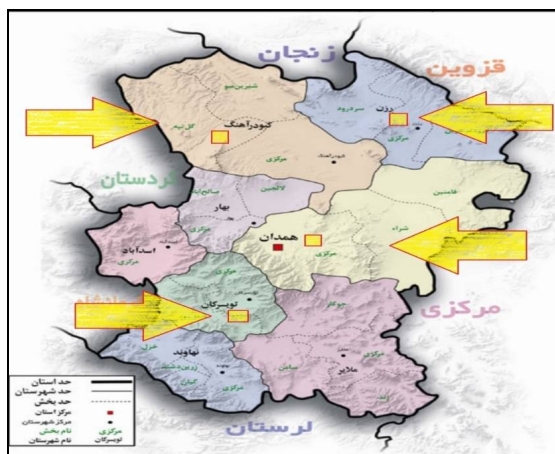
معرفی مهم‌ترین مناطق کشت گلرنگ

مناطق کشت دانه روغنی گلرنگ به‌صورت پراکنده در بخش‌های مرکزی و جنوبی استان همدان پراکنش داشته و شهرستان‌های کبودرآهنگ، رزن و همدان را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین مناطق کشت گلرنگ در استان همدان در طی دوره مورد بررسی (حداقل سال‌های 1398 لغایت 1400) معرفی نمود (شکل 5).

در جدول 26 مناطق عمده کشت گلرنگ، میزان کل تولید (تن) و عملکرد در واحد سطح (کیلوگرم در هکتار) به تفکیک شهرستان‌های استان همدان در حداقل سال‌های 1398 لغایت 1400 ارائه شده است. چنانکه ملاحظه می‌شود سال زراعی 1399-1400 بیشترین سطح زیر کشت به میزان 1332 هکتار در دوره مورد بررسی را به خود اختصاص داده است و روند کشت کلزا در استان همدان تا قبل از سال زراعی 1399-1400 فراوان نبوده است.

جدول 26- مناطق عمده کشت، میزان تولید و عملکرد مزارع گلرنگ به تفکیک شهرستان‌های استان همدان (1398-1400)

شهرستان	سال زارعی 1398-1399			سال زارعی 1399-1400		
	سطح(هکتار)	تولید(تن)	کیلوگرم در هکتار	سطح(هکتار)	تولید (تن)	کیلوگرم در هکتار
اسدآباد	0	0	0	0	0	0
همدان	0	0	0	123	58	472
رزن	66	51	773	142	25	176
نپاوند	0	0	0	0	0	0
کبودرآهنگ	0	0	0	988	383	388
تویسرکان	0	0	0	24	5/7	238
فامنین	0	0	0	36	4/4	122
بهار	0	0	0	15	7	467
ملایر	0	0	0	4	2/5	625
جمع کل	66	51	773	1332	485/6	233



شکل 5- موقعیت جغرافیائی استان همدان و عمده مناطق کشت گلرنگ

نتایج تجزیه برخی نمونه‌های خاک در استان همدان

در جدول (27) نتایج تجزیه آزمایشگاهی نمونه‌های خاک برداشت‌شده از مزارع کلزا و گندم در پایلوت تغذیه بهینه این محصولات در مناطقی که طی 2 سال گذشته کشت‌شده، ارائه‌شده است.

جدول 27- نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع کلزا و گندم در استان همدان

بافت خاک	Cu	Mn	Zn	Fe	K	P	N	OC	T.N.V	SP	EC dSm ⁻¹	pH	منطقه
	میلی‌گرم بر کیلوگرم mg.kg^{-1}						درصد						
CL	1/18	4/36	7/86	5/71	211	4	0/03	0/39	6	43	1/22	7/72	اسدآباد (وندرآباد) پروژه کلزا
CL	0/8	1/76	1/66	2/78	203	6	0/03	0/35	11/5	42	1/34	7/73	کبودرآهنگ (حاتم) آباد) پروژه کلزا
CL	0/7	3/4	2/26	3/36	180	14	0/08	0/82	42	45	1/69	7/64	نهایند (فهرمند) پروژه کلزا
SL	0/7	7/78	0/86	3/86	220	14	0/05	0/51	7	34	1/44	7/79	بهار (یکن آباد) پروژه گندم
CL	1/38	6/18	1/16	7/1	313	5/8	0/07	0/78	21	41	5/27	7/72	همدان (بحران) پروژه گندم
SL	0/51	5/1	4/1	4	392	25	0/09	0/94	18	36	4/6	7/7	فامنین (حومه) پروژه گندم

نتایج تجزیه نمونه‌های گیاهی تهیه‌شده از منطقه همدان

نتایج تجزیه غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی کلزا که از نتایج پیلوت تغذیه فسفر و گوگرد محصول کلزا در استان همدان اقتباس‌شده است در جدول (28) ارائه گردیده است.

جدول 28- وضعیت غلظت عناصر در اندام هوایی کلزا در استان همدان (نمونه کل گیاه کف بر - قبل گلدهی)

منطقه	تیمار	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	گوگرد
		درصد			
اسدآباد (وندراآباد)	عرف زارع	1/98	0/33	1/25	-
	تیمار کودآبیاری فسفر	1/63	0/38	1/12	-
	تیمار محلول‌پاشی فسفر	2/10	0/38	1/04	
کبودراهنگ (حاتم آباد)	عرف زارع	2/10	0/26	1/74	0/65
	تیمار کودآبیاری گوگرد	2/30	0/32	1/93	0/74
	تیمار محلول‌پاشی گوگرد	2/20	0/28	1/79	0/69
نپاوند (فهرومند)	عرف زارع	1/22	0/27	1/22	0/48
	تیمار کودآبیاری گوگرد	1/61	0/33	1/61	0/66
	تیمار محلول‌پاشی گوگرد	1/51	0/31	1/51	0/55

توصیه‌های عمومی کود برای گیاه کلزا

مصرف کودهای آلی

مواد آلی علاوه بر تأمین بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی، سبب تشدید فعالیت زیستی در خاک شده و به گردش بهتر مواد غذایی کمک می‌کند. مصرف مواد آلی در خاک، با تقویت ساختمان خاک و افزایش مقدار هوموس سبب بهبود وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک شده و به حفظ حاصلخیزی خاک کمک می‌کند. کودهای آلی می‌تواند منشأ حیوانی یا گیاهی یا مخلوطی از آن‌ها را داشته باشد. بسته به روش مورد استفاده برای جمع‌آوری و ذخیره، کود دامی به شکل‌های مختلف وجود دارد. کود دامی از لحاظ زیستی غیرهمگن بوده و مقدار عناصر غذایی به نوع حیوان، نوع تغذیه، روش جمع‌آوری و مدت‌زمان نگهداری در انبار بستگی دارد و برای تعیین

مقدار واقعی بایستی اقدام به تجزیه کود نمود. استفاده از سایر منابع مواد آلی نظیر کود سبز، بقایای گیاهی و کمپوست هم برای تأمین بخشی از عناصر غذایی موردنیاز گیاه و هم به‌عنوان یک بهساز خاک امکان‌پذیر است (خادمی و همکاران، 1379). در صورتی که درجه رسیدگی کود آلی، مناسب باشد می‌تواند هم‌زمان با کشت مصرف شود. بهتر است کود آلی در عمق مؤثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود. باتوجه به کمبود مواد آلی در بیشتر خاک‌های استان، مصرف 10 تا 20 تن کود دامی پوسیده در هر هکتار به‌منظور تأمین مطلوب بخشی از عناصر غذائی موردنیاز گیاه و بهبود خصوصیات خاک توصیه می‌شود.

مصرف بهینه کودهای شیمیایی برای گیاه کلزا

در مزارع، مصرف کود شیمیایی عامل مهمی برای افزایش تولید محصول و درآمد است. در شرایط و مواقعی که کمبود عملکرد محصول مطرح می‌گردد، هدف، تولید حداکثر محصول از طریق کوددهی است و برعکس در مواقعی که عملکرد محصول مناسب باشد، کارایی مصرف کود از لحاظ اقتصادی (نسبت درآمد به هزینه) موردتوجه می‌باشد. معمولاً مصرف خیلی کم کود، غیراقتصادی است، زیرا هزینه آن بیشتر از درآمد حاصله خواهد شد (پایین‌تر از حد اقتصادی) و همچنین مصرف خیلی زیاد کود منجر به اتلاف منابع مالی می‌شود (بالا‌تر از حد اقتصادی). تصمیم‌گیری در مورد کوددهی اقتصادی به حداکثر سوددهی و یا حداکثر درآمد خالص بستگی دارد. برای محاسبه دقیق حد مطلوب این ارقام، لحاظ کردن ارقام مربوط به محصول و هزینه ضروری است.

1- توصیه عمومی مصرف نیتروژن

مصرف نیتروژن در اغلب موارد سبب کاهش درصد روغن می‌شود. به عبارت دیگر هر عاملی که سبب افزایش پروتئین بذر شود کاهش مقدار روغن را به دنبال خواهد داشت. به این ترتیب مصرف مقادیر بالاتر کود نیتروژنی اگرچه سبب افزایش عملکرد دانه و مقدار تولید بیشتر روغن در واحد سطح می‌شود، اما درصد روغن دانه را کاهش می‌دهد. بنابراین همبستگی منفی بین میزان پروتئین و روغن دانه وجود دارد و باتوجه به آنکه ارزش روغن کلزا چندبرابر پروتئین کنجاله است، بنابراین مصرف بیش از حد نیتروژن توصیه نمی‌شود (احمدی و جاویدفر، 1377).

زمان و نحوه مصرف کود نیتروژن

تقسیم کودهای نیتروژنی و مصرف کود مطابق با نیاز حداکثری گیاه و متناسب با مرحله رشد کلزا می‌تواند روش خوبی برای کاهش هدررفت نیتروژن و افزایش کارایی جذب آن باشد. به‌طور کلی نیتروژن موردنیاز کلزا بهتر است در سه نوبت: پایه، ابتدای مرحله ساقه رفتن و قبل از مرحله گلدهی، مصرف شود. کمبود مواد آلی در خاک‌های استان بسیار مشهود بوده و بیش از 62 درصد از اراضی استان میزان مواد آلی خاک زیر یک درصد است و تنها 4 درصد از خاک‌های استان همدان دارای مواد آلی بالای دو درصد می‌باشند، به همین دلیل عدم کوددهی نیتروژن در مراحل اولیه رشد به‌خصوص در مناطق سرد استان و یا در کشت‌های تأخیری، کاهش رشد گیاهچه کلزا و به دنبال آن افزایش خسارت ناشی از تنش سرما را به دنبال خواهد داشت. برای کاهش هدررفت کود نیتروژن می‌توان مقدار موردنیاز را پس از آبیاری اول و همراه با آبیاری دوم یا سوم مصرف نمود.

مصرف گوگرد برای دانه روغنی کلزا بسیار ضروری است. توصیه می‌شود در تأمین بخشی از نیاز نیتروژن به‌جای اوره از سولفات آمونیوم استفاده شود. چون سولفات موجود در این کود در صورت جذب مناسب، پیش‌ساز تولید روغن در دانه را به وجود می‌آورد. توصیه می‌شود به ازاء مصرف هر 100 کیلوگرم کود سولفات آمونیوم مقدار 50 کیلوگرم اوره از سرجمع توصیه نیتروژن کم شود.

توصیه میزان مصرف کود اوره برای گیاه کلزا در استان همدان

توصیه کلی مصرف اوره با در نظر گرفتن میزان کربن آلی (نتایج تجزیه خاک پروژه‌های تغذیه گندم و کلزا در استان همدان) و با لحاظ کردن متوسط سطح عملکرد کلزا در شهرستان و اقلیم مربوطه در جدول (29) ارائه شده است. بر این اساس توصیه می‌شود مقدار کود اوره‌ای که به‌صورت پایه (مصرف خاکی در زمان کشت) یا همراه با آب آبیاری دوم به مزرعه اضافه می‌شود بین 50 الی 80 کیلوگرم در هکتار باشد. همچنین لازم است مصرف سرک کود اوره به میزان 50 تا 100 کیلوگرم در هکتار در اواخر اسفند و اوایل فروردین ماه مدنظر قرار گیرد. چنان‌که ذکر شد در صورت استفاده از کود سولفات آمونیوم به‌صورت سرک، هر 100 کیلوگرم در هکتار از این کود معادل 50 کیلوگرم کود اوره در نظر گرفته شود.

جدول 29- توصیه عمومی مصرف کود اوره در کشت کلزا در استان همدان (کیلوگرم در هکتار)

مناطق دارای تجزیه خاک	اسدآباد (وندرآباد)	کبودرآهنگ (حاتم آباد)	نهادند (فهرومند)	بهار (یکن آباد)	همدان (نحران)	فامنین (حومه)
میزان کربن آلی در نمونه خاک (درصد)	0/39	0/35	0/82	0/51	0/78	0/94
متوسط عملکرد کلزا در منطقه در سال 1400 (کیلوگرم در هکتار)	2928	1163	2941	2036	1546	1406
توصیه کلی مصرف کود اوره (کیلوگرم در هکتار)	300-340	175-210	270-310	220-260	175-185	140-150

- توصیه ارائه شده باتوجه به میزان کربن آلی خاک مناطق تحت کشت، متوسط سطح عملکرد کلزا در منطقه و اقلیم مربوطه ارائه شده

2- توصیه مصرف فسفر

کلزا نیاز بالایی به فسفر دارد، لذا در خاک‌های که فسفر کمی دارند رشد گیاه، ضعیف خواهد بود. از آنجاکه در خاک‌های آهکی، فسفر با کلسیم و منیزیم، تشکیل ترکیبات نامحلول می‌دهد که برای گیاه قابل استفاده نیست، بنابراین میزان کود فسفر که گیاه در سال اول جذب می‌کند بین 5-20 درصد مقدار کل فسفر مصرفی می‌باشد. از این رو تقسیط کود در مراحل مورد نیاز گیاه و تأمین بخشی از فسفر مورد نیاز کلزا به صورت سرک و از طریق کودآبیاری و محلول پاشی آن می‌تواند تا حد زیادی مشکل مربوطه را در این خاک‌ها برطرف نماید. کلزا در مراحل اولیه رشد به سرعت این عنصر را جذب کرده و تا هشت هفته این جذب ادامه می‌یابد؛ بنابراین در تقسیط اول، بخشی از مقدار کل توصیه کود فسفر باید هم‌زمان با کاشت مصرف شود، همچنین توصیه می‌شود کود فسفر بالا در مراحل اولیه رشد به صورت کودآبیاری مصرف شود. کاربرد نواری و در زیر بذر کودهای فسفوری در خاک‌های آهکی بسیار مفید است؛ زیرا سطح تماس کود و خاک را کاسته و سرعت تبدیل فسفر به ترکیبات با حلالیت کم را کاهش می‌دهد. در این حالت میزان مصرف را می‌توان تا نصف کاهش داد. کمبود فسفر در کلزا توسعه و بلوغ ریشه را به تأخیر می‌اندازد. تغذیه ضعیف فسفر منجر به کاهش توانایی گیاه در پاسخ به مواد غذایی نظیر نیتروژن و گوگرد می‌شود. در مناطق سرد، کاربرد فسفر پیش از کشت تا سطح 17 میلی گرم در کیلوگرم خاک نیز می‌تواند صورت گیرد؛ چراکه این عنصر برای رشد اولیه سریع و رسیدن به مرحله رشدی 6 تا 8 برگی قبل از فرارسیدن زمستان می‌تواند مؤثر باشد.

توصیه میزان مصرف کودهای فسفاتی برای گیاه کلزا در استان همدان

توصیه کلی مصرف سوپر فسفات تریپل یا دی آمونیوم فسفات با در نظر گرفتن میزان فسفر قابل استفاده خاک (نتایج تجزیه خاک پروژه‌های تغذیه بهینه گندم و کلزا در استان همدان) و با لحاظ کردن متوسط سطح عملکرد کلزا در شهرستان و اقلیم مربوطه در جدول (30) ارائه شده است. بر این اساس مقدار کود سوپر فسفات تریپل یا دی آمونیوم فسفات که به صورت پایه (مصرف خاکی در زمان کشت) می‌بایست به مزارع کلزا در سطح استان اضافه شود به طور متوسط حدود 50 تا 100 کیلوگرم در هکتار است. شایان ذکر است در شهرستان‌های بهار و فامنین به دلیل بالا بودن محتوای فسفر خاک، مقدار قابل توصیه مصرف کود سوپر فسفات تریپل یا دی آمونیوم فسفات حدود 30 تا 50 کیلوگرم در هکتار می‌باشد. باتوجه به میزان آهک و واکنش خاک (pH) کاربرد نواری و همچنین جایگذاری عمقی در فاصله 5 تا 7 سانتیمتری زیر بستر بذر، بسیار مفید است. دلیل اصلی این توصیه کاهش سطح تماس کود و خاک است که سرعت تبدیل فسفر به ترکیبات با حلالیت کم را کاهش می‌دهد.

جدول 30- توصیه عمومی مصرف کود فسفات در مزارع تحت کشت کلزا در استان همدان (کیلوگرم در هکتار)

مناطق دارای تجزیه خاک	اسدآباد (وندراآباد)	کبودرآهنگ (حاتم آباد)	نهاوند (فهرموند)	بهار (یکن آباد)	همدان (نجران)	فامنین (حومه)
میزان فسفر قابل جذب نمونه خاک (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)	4	6	14	14	5/8	25
متوسط عملکرد کلزا در منطقه در سال 1400 (کیلوگرم در هکتار)	2928	1163	2941	2036	1546	1406
توصیه کلی مصرف کود سوپر فسفات تریپل یا آمونیوم فسفات (کیلوگرم در هکتار)	210-250	75-135	70-130	15-75	100-160	0-30

- توصیه ارائه شده باتوجه به میزان فسفر قابل جذب خاک مناطق تحت کشت، متوسط سطح عملکرد کلزا در منطقه و اقلیم مربوطه ارائه شده

توصیه مصرف پتاسیم

پتاسیم سبب استحکام گیاه زراعی کلزا می‌شود و از یک‌سو تحمل گیاه را نسبت به بیماری‌ها، سرما و خشکی افزایش می‌دهد و از سوی دیگر تولید نشاسته، کربوهیدرات‌ها و روغن دانه کلزا را بهبود می‌بخشد. کمبود پتاسیم ضمن کاهش رشد گیاه زراعی سبب کاهش عکس‌العمل گیاه به کودهای ازت و فسفات می‌شود. در اثر کمبود شدید پتاسیم حاشیه برگ‌ها زرد شده و ممکن است برگ‌ها به طور کامل از بین بروند. همچنین، کمبود پتاسیم سبب عدم تبدیل گل‌های انتهایی به غلاف و کاهش تعداد غلاف بر روی ساقه می‌شود و غلاف‌های تشکیل‌شده نیز در مقایسه با شرایط بهینه کوچک‌تر می‌شوند. حد بحرانی پتاسیم برای نیل به حداکثر عملکرد حدود 200 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک گزارش شده است. برای تولید 3 تن کلزا در خاکی با مقدار پتاسیم کمتر از 150 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، حدود 150 کیلوگرم پتاسیم قابل جذب در هکتار لازم است و اگر میزان پتاسیم قابل جذب بیش از 350 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک باشد، نیازی به کاربرد کود پتاس وجود نخواهد داشت. در صورت کمبود شدید پتاسیم، بهتر است مصرف کودهای پتاسیمی به دو صورت کود پایه و سرک مورد استفاده قرار گیرد. برای افزایش کارایی مصرف بهتر است کودهای پتاس در زیر و کنار ردیف‌های کاشت بذور کلزا قرار داده شوند.

توصیه میزان مصرف کود سولفات پتاسیم برای گیاه کلزا در استان همدان

توصیه کلی مصرف سولفات پتاسیم با در نظر گرفتن میزان پتاسیم قابل استخراج خاک (نتایج تجزیه خاک پروژه‌های تغذیه بهینه گندم و کلزا در استان همدان) و باتوجه به متوسط سطح عملکرد کلزا در شهرستان و اقلیم مربوطه در جدول (31) ارائه شده است. بر این اساس باتوجه به بالا بودن غلظت پتاسیم قابل استخراج در نمونه‌های آزمایش‌شده، مقدار کود سولفات پتاسیم که به صورت پایه (مصرف خاکی در زمان کشت) می‌بایست به مزارع کلزا در سطح استان اضافه شود به طور متوسط حدود 50 کیلوگرم در هکتار است ولی در منطقه نهاوند 100 کیلوگرم در هکتار است. شایان ذکر است در شهرستان‌های همدان و فامنین به دلیل بالا بودن محتوای پتاسیم خاک (بیش از 300 میلی‌گرم در کیلوگرم)، مقدار قابل توصیه مصرف کود سولفات پتاسیم حدود 10 تا 15 کیلوگرم در هکتار می‌باشد که در صورت مصرف به صورت کود آبیاری با کود سولوپتاس در زمان رسیدگی دانه قابل توصیه است.

جدول 31- توصیه عمومی مصرف کود سولفات پتاسیم در مزارع تحت کشت کلزا در استان همدان (کیلوگرم در هکتار)

فامنین (حومه)	همدان (نحران)	بهار (یکن آباد)	نهادند (فهرومند)	کبودر آهنگ (حاتم آباد)	اسدآباد (وندراآباد)	مناطق دارای تجزیه خاک
392	313	220	180	203	211	میزان پتاسیم قابل استخراج در نمونه (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)
1406	1546	2036	2941	1163	2928	متوسط عملکرد کلزا در منطقه (کیلوگرم در هکتار)
0-15	0-15	20-30	70-100	25-35	45-50	توصیه کلی مصرف کود سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)

- توصیه پیشنهادی باتوجه به میزان پتاسیم قابل استخراج خاک مناطق تحت کشت، متوسط سطح عملکرد کلزا در منطقه و اقلیم مربوطه ارائه شده

توصیه مصرف گوگرد

در صورت تأمین مقدار کافی گوگرد به شکل سولفات در خاک، رشد رویشی و تولید ماده خشک در کلزا افزایش می‌یابد و این امر به افزایش تعداد خورجین در بوته منجر شده و در نهایت عملکرد دانه افزایش خواهد یافت. معمولاً بیشتر گوگرد موجود در خاک به شکل آلی بوده و قابل جذب سریع توسط گیاه نمی‌باشد. با توجه به این که معدنی شدن یک فرایند زیستی است، بنابراین با شرایط محیطی از جمله جمعیت ریز جانداران اکسیدکننده گوگرد (که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان باکتری‌های خانواده تیوباسیلوس را نام برد) رطوبت، دما و ماده آلی مرتبط می‌باشد.

استفاده از گوگرد عنصری در حالت پودری و یا به شکل پاستیل قابل توصیه است. به‌علاوه می‌توان از گوگرد آلی گرانول نیز استفاده کرد. این کودها پیش از کشت مصرف می‌گردند. در صورت استفاده از گوگرد عنصری می‌بایست با استفاده از کودآبیاری ماده تلقیح تیوباسیلوس، شرایط لازم برای اکسیداسیون آن در خاک فراهم گردد. مصرف 250 تا 500 کیلوگرم گوگرد در هکتار می‌تواند باعث واکنش مثبت گیاه به گوگرد شود. باید توجه داشت در صورتی که برای جبران کمبود عناصری نظیر پتاسیم، منیزیم، روی، منگنز و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده شود می‌تواند تأمین‌کننده گوگرد موردنیاز گیاه نیز باشد. در این صورت مصرف 250

کیلوگرم گوگرد آلی گرانول در هنگام کاشت و اضافه نمودن مایه تلقیح تیوباسیلوس با اولین آبیاری در مناطق مختلف استان توصیه می‌شود. استفاده از 100 کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیوم در مرحله خروج از روزت به دلیل همراهی آنیون سولفات، اثربخشی بیش از 25 کیلوگرم در هکتار کود گوگرد را به همراه دارد.

توصیه کاربرد عناصر کم‌مصرف

روی: در مواردی که کمبود شدید عناصر کم‌مصرف به‌ویژه روی وجود داشته باشد (کمتر از 0/5 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، مصرف خاکی و محلول‌پاشی هر دو باید مدنظر قرار گیرد. محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت سه تا پنج در هزار می‌تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی انجام شود و مصرف خاکی کود سولفات روی به میزان 30 کیلوگرم در هکتار انجام شود.

بور: در خاک‌هایی که مقادیر بور کمتر از 0/8 میلی‌گرم در کیلوگرم است، مصرف 10-15 کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به‌صورت پخش یکنواخت توصیه می‌شود. باید از توزیع نوری بور پرهیز شود. چنانچه بیشتر از مقدار موردنیاز بور مصرف شود برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. در توصیه کودی بور علاوه بر مقدار آن در خاک (به‌خصوص در خاک‌های شور) باید مقدار آن در آب آبیاری نیز مدنظر قرار گیرد، چراکه ممکن است مقدار آن در آب آبیاری کمبود آن در خاک را جبران نماید.

منگنز: اگرچه کاربرد سولفات منگنز به خاک می‌تواند مؤثر واقع شود؛ ولی محلول‌پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول‌پاشی کود سولفات منگنز با غلظت 3-5 در هزار در هنگامی که بوته‌ها 30 درصد سطح زمین را پوشانده باشند کافی است؛ اما در موارد کمبود شدید منگنز در زراعت‌های پاییزه (کمتر از 5 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)، محلول‌پاشی در اوایل بهار ضروری است.

آهن: برای مقابله با کمبود آهن می‌توان از کلات Fe-EDDHA در خاک استفاده کرد. محلول‌پاشی ترکیبات حاوی آهن نیز در رفع کلروز مؤثر می‌باشد. محلول‌پاشی گیاهان دچار کلروز در 2-3 نوبت در مرحله رشد رویشی و در محدوده ظهور برگ بیستم تا اوایل غنچه‌دهی (بر اساس تقسیم‌بندی سیلوستر-برادلی) بافاصله 15 روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است.

توصیه کودی گیاه گلرنگ در استان همدان

در کشت پاییزه مصرف 100 کیلوگرم اوره و 50 کیلوگرم فسفات آمونیوم توصیه می‌شود. مقدار مصرف این کودها در کشت بهاره به 80 کیلوگرم اوره و 40 کیلوگرم فسفات آمونیوم کاهش می‌یابد. توصیه‌های ارائه شده کلی بوده و میزان کود مصرفی می‌تواند تحت تأثیر بارندگی و نیز محتوای قابل جذب این عناصر در خاک قرار گیرد. نکته اساسی در مصرف کودهای نیتروژنی این است که به دلیل احتمال حساسیت ناشی از آزادسازی گاز آمونیاک، بذر گلرنگ نباید در تماس مستقیم با کود باشد، زیرا سطح سبز را کاهش می‌دهد. لذا استفاده از بذركارهایی که کود و بذر را در کنار هم قرار می‌دهند توصیه نمی‌شود و حتماً باید جایگذاری عمقی کود در زیر بستر بذر انجام شود. مصرف کود سرک اوره در شرایط دیم تنها برای مناطقی با بارندگی بیش از 400 میلی‌متر که دارای بارندگی‌های مناسب بهاره باشند به میزان 50 کیلوگرم در هکتار در اوایل بهار توصیه می‌شود.

مصرف کود پتاسیمی و گوگردی نیز پس از انجام آزمون خاک مفید خواهد بود. حد بحرانی پتاسیم برای نیل به حداکثر عملکرد حدود 200 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک گزارش شده است. در خاک‌های با مقدار پتاسیم کمتر از 150 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک، مصرف 150 کیلوگرم پتاسیم قابل جذب در هکتار توصیه می‌شود و اگر میزان پتاسیم قابل جذب بیش از 350 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک باشد، نیازی به کاربرد کود پتاسیمی به صورت پایه وجود نخواهد داشت. در صورت کمبود شدید پتاسیم، بهتر است مصرف کودهای پتاسیمی به دو صورت کود پایه و سرک مورد استفاده قرار گیرد. برای افزایش کارایی مصرف بهتر است کودهای پتاس در زیر و کنار ردیف‌های کاشت بذور کلزا قرار داده شوند.

مصرف 200 تا 250 کیلوگرم در هکتار گوگرد معدنی به فرم گرانول قبل از کشت در کنار اضافه نمودن کود دامی پوسیده و زئولیت می‌تواند باعث واکنش مثبت گیاه به گوگرد شود. باید توجه داشت در صورتی که برای جبران کمبود عناصری نظیر پتاسیم، منیزیم، روی، منگنز و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده شود می‌تواند تأمین‌کننده گوگرد مورد نیاز گیاه نیز باشد. در این صورت مصرف 100 کیلوگرم گوگرد آلی گرانول در هنگام کاشت و اضافه نمودن مایه تلقیح تیوباسیلوس با اولین آبیاری در مناطق مختلف استان توصیه می‌شود.

استان زنجان

شرایط اقلیمی و منابع آب و خاک استان زنجان

مساحت استان زنجان $2/2$ میلیون هکتار است که حدود نیمی از این مقدار، یعنی حدود $1/1$ میلیون هکتار را مراتع و اراضی ملی تشکیل می‌دهد. همچنین، حدود 850 هزار هکتار قابلیت کشاورزی دارد. از 850 هزار هکتار اراضی باقابلیت کشاورزی، سالانه نزدیک به یک‌سوم اراضی، یعنی معادل 350 هزار هکتار، به‌صورت آیش باقی می‌ماند و حدود 500 هزار هکتار کشت می‌شود. از مجموع اراضی کشت‌شده، حدود 70 درصد آن، معادل 350 هزار هکتار، به‌صورت دیم و 30 درصد آن، معادل 165 هزار هکتار، به‌صورت آبی است. از نظر نوع محصول نیز حدود 85 درصد اراضی کشت‌شده مربوط به محصولات زراعی و تنها 15 درصد مربوط به محصولات باغی است. وضعیت استان از منظر اقلیمی بسیار متنوع است. تغییرات دمای سالیانه استان بین کمینه مطلق -30 درجه سانتی‌گراد در گرماب و بیشینه مطلق 49 درجه سانتی‌گراد در آب‌بر است. پست‌ترین نقطه داخل استان با ارتفاع 300 متر در منطقه طارم و بلندترین قله آن با ارتفاع سه هزار و 200 متر در کوه‌های تخت سلیمان از ارتفاعات شهرستان ماه‌نشان قرار دارد. باتوجه‌به متوسط بارندگی سالیانه 200 تا 400 میلی‌متر (میانگین 323 میلی‌متر) و متوسط دمای سالیانه (9 تا 17 درجه سانتی‌گراد) اقلیم‌های بسیار متفاوتی را می‌توان مشخص کرد. اوضاع جوی و شرایط اقلیمی منطقه برحسب پستی و بلندی‌ها سخت متغیر است. به‌طورکلی ارتفاعات دارای آب‌وهوای سرد کوهستانی، زمستان‌های پربرف و سرد و در تابستان معتدل و خشک می‌باشد. متوسط 30 ساله اخیر بارش در استان حدود 316 میلی‌متر است. شهرستان زنجان با 293 میلی‌متر کمترین و شهرستان خرم‌دره با 370 میلی‌متر بیشترین میزان بارندگی را دارند. براین‌اساس و بر مبنای طبقه‌بندی اقلیمی، سه نوع اقلیم نیمه‌خشک سرد، خشک سرد و معتدل را می‌توان برای استان تعیین کرد به‌طوری‌که اقلیم مناطق زنجان، خرم‌دره، ابهر، ماه‌نشان، گرماب خشک سرد و قیدار نیمه‌خشک سرد و آب‌بر معتدل است. بارندگی و آورد رودخانه‌ها مهم‌ترین منابع استان را تشکیل می‌دهند. رودخانه قزل‌اوزن با متوسط آورد درازمدت در حدود 448 میلیون مترمکعب، پرآب‌ترین رودخانه استان محسوب می‌شود. شرایط ناپایدار اقلیمی مانند خشک‌سالی، تغییر میزان و الگوی بارش‌ها و افزایش دما ازجمله عواملی هستند که وضعیت منابع آب را در استان بغرنج کرده است. به دلیل موقعیت و شرایط خاص جغرافیایی استان اغلب رودخانه‌های این منطقه تحت‌تأثیر عوامل طبیعی کم آب و سیلابی بوده به سبب ذوب‌شدن برف‌ها در بهار پرآب و

در بقیه سال خشک و کم آب هستند، جدول 32 شرایط و محدودیت‌های اقلیمی شهرستان‌های استان زنجان را برای کشت کلزا مشخص کرده است.

جدول 32- شرایط و محدودیت‌های اقلیمی و منابع آب و خاک شهرستان‌های استان زنجان برای کشت کلزا

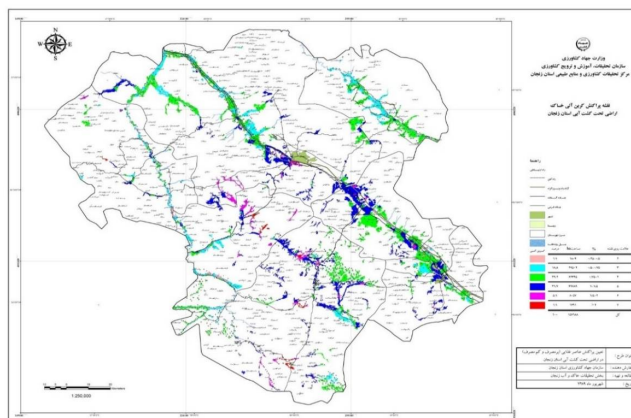
نوع اقلیم	شهرستان (ها)	وضعیت بارندگی	محدودیت‌های منابع آب	محدودیت‌های خاک	دماهای محدودکننده	سایر محدودیت‌ها
نیمه‌خشک سرد	خدابنده	نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	نبود منابع آب کافی - کمبود اراضی آبی	کربنات کلسیم بالا - عمق کم خاک زراعی	دمای زودرس پاییزه قبل از رزت - سرمای دیررس بهاره در مرحله ساقه	وجود محصولات جایگزین مانند سیب‌زمینی - گستره وسیع علف‌های هرز
		نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	استفاده از منابع آب سطحی و شوری آب	شوری خاک - کربنات کلسیم بالا - عمق کم خاک زراعی	-	شوری آب‌خاک، دمای بالا، باد گرم
خشک سرد	اهر	نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	-	کربنات کلسیم بالا	دمای زودرس پاییزه قبل از رزت - سرمای دیررس بهاره در مرحله ساقه	وجود محصولات رقیب مانند لوبیا - گستره وسیع علف‌های هرز
		نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	-	کربنات کلسیم بالا	دمای زودرس پاییزه قبل از رزت - سرمای دیررس بهاره در مرحله ساقه	وجود محصولات رقیب مانند لوبیا و گوجه و ذرت - گستره وسیع علف‌های هرز
معتدل	زنجان	نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	نبود منابع آب کافی - وجود محصولات آبی رقیب کلزا	کربنات کلسیم بالا - عمق کم خاک زراعی	دمای زودرس پاییزه قبل از رزت - سرمای دیررس بهاره در مرحله ساقه	وجود محصولات رقیب مانند ذرت، پیاز و گوجه - گستره وسیع علف‌های هرز
		نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	وجود محصولات آبی رقیب کلزا	کربنات کلسیم بالا - عمق کم خاک زراعی	دمای زودرس پاییزه قبل از رزت - سرمای دیررس بهاره در مرحله ساقه	وجود محصولات رقیب مانند گوجه - گستره وسیع علف‌های هرز - باد گرم
معتدل	طارم	نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	وجود محصولات آبی رقیب کلزا	کربنات کلسیم بالا - عمق کم خاک زراعی	-	وجود محصولات رقیب مانند برنج، سیر، باقلا، کرفس - گستره وسیع علف‌های هرز
		نامناسب بودن پراکنش بارش در موقع نیاز کلزا	وجود محصولات آبی رقیب کلزا	کربنات کلسیم بالا - عمق کم خاک زراعی	-	وجود محصولات رقیب مانند برنج، سیر، باقلا، کرفس - گستره وسیع علف‌های هرز

بررسی وضعیت حاصلخیزی خاک‌های تحت کشت آبی استان زنجان

در خاک‌های زراعی استان زنجان به دلیل شرایط خاص حاکم بر آن‌ها ازجمله میزان مواد آلی کم، pH نسبتاً بالا و وجود یون‌های بی‌کربنات و کربنات در آب آبیاری احتمال کمبود عناصر غذایی ضروری در اغلب مزارع وجود دارد و استفاده از کودهای شیمیایی مختلف جهت بهره‌برداری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در حال حاضر به دلیل عدم شناخت کافی کشاورزان از وضعیت پراکنش عناصر غذایی در خاک‌های تحت کشت و نیاز گیاهان زراعی، کشاورزان با مصرف بی‌رویه ترکیبات کودی منجر به عدم تعادل عناصر غذایی گردیده است. وجود اقلیم خاص آب‌وهوایی متفاوت، افزایش شوری رودخانه قزل‌اوزن و محدودیت‌های سایر منابع آبی و همچنین رایج بودن سیستم‌های مختلف کشت، دستیابی به تصویر کلی و پهنه‌بندی وضعیت عناصر غذایی مهم پرمصرف و کم‌مصرف استفاده از نقشه‌های کمبود و بیش بود عناصر غذایی را ضروری ساخته است. در ادامه بخشی از نقشه‌های استحصال‌شده ارائه می‌گردد.

کربن آلی

وجود کربن آلی در خاک می‌تواند موجب بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها گردد. اراضی زراعی آبی استان زنجان دارای درصد کربن آلی خاک کم می‌باشند. قسمت وسیعی از اراضی استان دارای درصد کربن آلی خاک کم می‌باشند و مقادیر آن به ترتیب حداقل 0/26، حداکثر 2/29 و به طور میانگین نزدیک یک درصد می‌باشد.



شکل 6- نقشه پراکنش کربن آلی خاک در اراضی تحت کشت آبی استان زنجان

فسفر

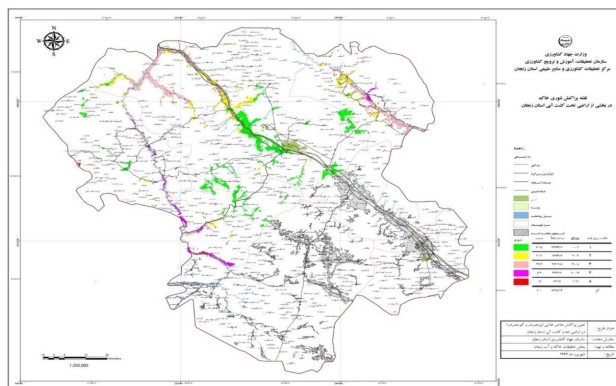
بررسی پراکنش فسفر در استان زنجان نشان می‌دهد در سطح وسیعی از 157188 هکتار اراضی زراعی آبی استان مقدار فسفر قابل جذب دارای پراکندگی زیادی است. به‌طوری‌که میزان آن حداقل 0/6 و حداکثر 56/6 (در نزدیکی معدن خاک فسفات آق‌بلاغ) و میانگین آن 13/0 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک است. بر اساس این نتایج ضریب تغییرات بین نقاط نمونه‌برداری شده زیاد می‌باشد. این امر نشان‌دهنده مدیریت متفاوت از نظر مصرف کودهای حاوی فسفر در مزارع آبی توسط کشاورزان استان زنجان است.

پتاسیم

بررسی پراکنش پتاسیم در استان زنجان نشان می‌دهد حدود 72 درصد اراضی کشت آبی استان دارای مقادیر بالاتر از 240 میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک و حدود 17 درصد اراضی استان بالاتر از 300 میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک بوده است. هرچند نتایج نشان‌دهنده وضعیت مناسب میزان پتاسیم در خاک‌های استان زنجان می‌باشد لیکن اغلب گیاهان در 4 شهرستان استان که با مشکل شوری مواجه هستند از کمبود پتاسیم رنج می‌برند.

هدایت الکتریکی (شوری)

نقشه توزیع مکانی هدایت الکتریکی خاک‌های مورد مطالعه در محدوده چهار شهرستان زنجان، طارم، ایجرود و ماه‌نشان در شکل 7 نشان داده شده است. همان‌طوری که مشاهده می‌شود قسمت وسیعی از اراضی شوری بیش از 6 دسی‌زیمنس دارند. نتایج به‌دست‌آمده حاکی است که حدود 40 درصد اراضی در ناحیه شور هستند.



شکل 7- نقشه پراکنش شوری خاک در بخشی از اراضی تحت کشت آبی استان زنجان

به‌طور کلی نتایج حاصل نشان داد که در استان زنجان مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی و به‌کارگیری اندک کودهای آلی، موجب کاهش بهره‌وری خاک‌های استان و همچنین اراضی زراعی آبی شده است و کشاورزان نیز بدون توجه به وضعیت حاصلخیزی خاک و عوامل مؤثر در آن به مصرف نامتعادل کودهای شیمیایی اقدام می‌کنند.

فاکتورهای فیزیکی و عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در خاک چهار شهرستان اصلی برای کشت کلزا در استان زنجان در جداول 33 تا 36 ارائه می‌گردد.

جدول 33- آمارهای توصیفی ویژگی‌های خاک نقاط نمونه‌برداری شده شهرستان ایجرود

[illegible]

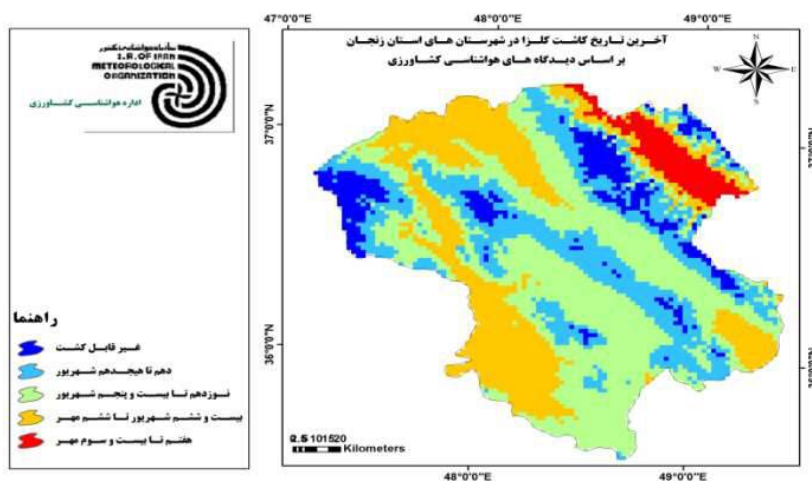
جدول 34- آمارهای توصیفی ویژگی‌های خاک نقاط نمونه‌برداری شده شهرستان خرمدره

[illegible]

[illegible]

[illegible]

کلزا از جمله گیاهانی است که عملکرد آن بستگی کامل به تاریخ کاشت مناسب دارد. به‌منظور رسیدن به حداکثر عملکرد، کشت باید در تاریخ کاشت توصیه‌شده منطقه انجام شود. کاشت در تاریخ مناسب باعث می‌شود بوته کلزا قبل از شروع سرما به مرحله رزت (6 - 8 برگه) (مرحله‌ای که قطر طوقه یک سانتی‌متر و طول ریشه 15 سانتی‌متر خواهد بود) رسیده و مقاومت خوبی به سرما پیدا نماید. در غیر این صورت، بوته کلزا در مناطق سرد فرصت کافی جهت رشد نخواهد داشت و در این مرحله احتمال خسارت سرما افزایش می‌یابد. دقت شود که منظور از تاریخ کاشت، تاریخ اولین آبیاری (تأمین رطوبت بذر) می‌باشد. لذا کشاورزانی که کلزا را در سطح وسیع کشت می‌نمایند باید عملیات آماده‌سازی زمین و کشت را طوری برنامه‌ریزی کنند که در تاریخ کاشت توصیه‌شده کل قطعات کاشته شده آبیاری شود.



شکل 8- تاریخ‌های کشت کلزا در استان زنجان بر اساس دیدگاه‌های هواشناسی

جدول 37- درصد احتمال آخرین تاریخ کاشت کلزا در شهرستان‌های استان زنجان

آخرین تاریخ کاشت با احتمال						نام ایستگاه
99%	95%	90%	80%	50%	20%	
16 شهریور	20 شهریور	21 شهریور	23 شهریور	26 شهریور	30 شهریور	گرماب
8 شهریور	11 شهریور	12 شهریور	14 شهریور	16 شهریور	19 شهریور	خیرآباد
8 مهر	13 مهر	16 مهر	19 مهر	26 مهر	4 آبان	آب بر
23 شهریور	26 شهریور	30 شهریور	3 مهر	7 مهر	11 مهر	ماه‌نشان
19 شهریور	20 شهریور	22 شهریور	23 شهریور	26 شهریور	30 شهریور	خدابنده
20 شهریور	23 شهریور	25 شهریور	27 شهریور	31 شهریور	4 مهر	خرم‌دره
17 شهریور	20 شهریور	21 شهریور	23 شهریور	26 شهریور	30 شهریور	زنجان

خاک و ماده آلی

به دلیل عدم توجه کافی به اهمیت مصرف مواد آلی در اراضی کشاورزی، میزان مواد آلی اغلب خاک‌های کشور پایین است که این امر کاهش محسوس حاصلخیزی خاک‌ها را به دنبال داشته است. باتوجه به فقر شدید خاک‌های ایران از نظر مواد آلی و نیز اهمیت آن در توان تولیدی خاک، یک راه حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک‌های زراعی، استفاده از کودهای آلی از قبیل کود حیوانی و کود سبز است. در زراعت کلزا ضروری است پس از برداشت، کاه و کلش زراعت قبلی از زمین خارج شده و با استفاده از دیسک سنگین شرایط برای پوسیدن بقایا در خاک فراهم شود. اضافه کردن 50 کیلوگرم در هکتار کود اوره به خاک و انجام آبیاری، پوسیدن بقایا را تسریع می‌نماید. وجود حجم زیاد کاه و کلش نپوسیده در خاک موجب افزایش تخلخل خاک شده و به این ترتیب مانع از تماس بذر کلزا با ذرات خاک و آگیری بذر می‌گردد.

نتایج نمونه‌های آب مناطق کشت کلزا در استان زنجان

شوری آب در بخش‌هایی از مناطق شهرستان طارم، ماه‌نشان و گرماب استان زنجان که از آب رودخانه قزل‌اوزن استفاده می‌کنند و هدایت الکتریکی آب بیش از حد تحمل کلزا (5 دسی زیمنس) می‌باشد برای کشت کلزا محدودکننده است.

جدول 38- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کلزا در برخی مناطق استان زنجان

منطقه	EC dSm ⁻¹	pH	SAR	CO ₃ ⁻²	H CO ₃ ⁻¹	Cl ⁻¹	SO ₄ ⁼	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
										meq.l ⁻¹
عمید آباد	0/604	7/5	1/32	0/5	2/1	0/7	1/8	4/12	1/9	
خرم‌دره	0/439	7/45	1/3	0/4	1/9	0/6	1/7	3/02	1/55	

جهت استقرار مطلوب و سبز یکنواخت مزرعه، پس از بذرکاری و آبیاری اول (خاک‌آب) در صورت نیاز، باتوجه به جنس خاک و دمای هوا آبیاری دوم به فاصله 4-6 روز توصیه می‌شود. آبیاری‌های بعدی در پاییز باتوجه به شرایط منطقه و در زمان مصرف کود نیتروژنی سرک ضروری می‌باشد. در خاک‌های رسی، در صورت عدم انجام دومین آبیاری سله سطح خاک مانع از خروج گیاهچه شده و سطح سبز نامطلوبی در مزرعه مشاهده خواهد شد. آبیاری در مراحل ساقه‌دهی و

قبل از ظهور گل توصیه می‌شود، حداقل دو نوبت آبیاری دیگر در مراحل تشکیل غلاف و پر شدن دانه ضروری است. آخرین آبیاری زمانی انجام می‌شود که غلاف‌های اصلی شروع به تغییر رنگ نمایند. اگر به دلیل مصادف شدن آبیاری آخر کلزا با آبیاری‌های اول زراعت بهاره امکان انجام آخرین آبیاری کلزا در این موقع نباشد، می‌توان آخرین آبیاری را در مرحله خورجین دهی کامل انجام داد (حذف این مرحله آبیاری به کاهش 20 - 30 درصدی عملکرد دانه منجر خواهد شد). حساس‌ترین مرحله رشد کلزا به تنش خشکی، برای تولید دانه، مرحله خورجین دهی و برای تولید بذر، مرحله پر شدن دانه می‌باشد. در شرایطی که زراعت کلزا در مراحل انتهایی رشد با تنش خشکی مواجه می‌شود بهتر است فواصل آبیاری طولانی‌تر شود تا گیاه کلزا برای برخورد با تنش‌های آخر فصل سازگاری پیدا نموده و از افت زیاد عملکرد دانه جلوگیری شود. باتوجه به توضیحات ارائه‌شده در مورد آبیاری کلزا توجه به نکات زیر ضروری است

- تنش در مراحل اولیه رشد، مرحله گیاهچه‌ای، نه‌تنها باعث کاهش عملکرد دانه نمی‌گردد، بلکه سبب رشد قوی‌تر بوته می‌شود. بحرانی‌ترین زمان برای آبیاری مزارع کلزا شروع غنچه‌دهی، سرتاسر دوره گل‌دهی و نمو غلاف‌ها می‌باشد. کمبود آب در طی این زمان‌ها باعث کاهش شدید عملکرد کلزا می‌شود. در صورت فراهم بودن آب، آبیاری کلزا در مراحل روزت، غنچه‌دهی، گلدهی، تشکیل غلاف و پر شدن دانه، باید انجام گیرد و در صورت کمبود آب، آبیاری در مراحل غنچه‌دهی، گلدهی و تشکیل غلاف ضروری است.

- در مناطق با بافت خاک شنی دفعات آبیاری به 7 تا 10 مرتبه و در مناطق با بافت متوسط تا نسبتاً سنگین لوم و لوم شنی 5 تا 6 مرتبه نیز می‌رسد. اولین آبیاری در زمان کاشت، نوبت دوم 4 الی 6 روز بعد، نوبت سوم پایان زمستان قبل از به ساقه رفتن، نوبت چهارم در مرحله غنچه‌دهی، نوبت پنجم در مرحله گلدهی، نوبت ششم در مرحله غلاف‌بندی و درنهایت آبیاری آخر، زمانی که 20 درصد غلاف‌ها تغییر رنگ داده باشند انجام می‌شود.

- پس از کاشت اگر سبز یکنواخت و قابل‌قبولی در مزرعه ایجاد شده باشد، نیاز به آبیاری تا مرحله روزت نمی‌باشد؛ اما اگر سبز یکنواخت نباشد، در جهت ایجاد سبز یکنواخت باید آبیاری انجام شود.

- در صورتی که در طول دوره رشد و نمو گیاه، حدود 25 تا 30 میلی‌متر نزولات جوی به طور یکجا حادث شود، می‌توان از انجام آبیاری در آن مرحله خودداری کرد و این میزان بارندگی را به‌عنوان یک نوبت آبیاری تلقی نمود.

مدیریت تغذیه گیاهی و کوددهی

نتایج نمونه‌های گیاهی

در جدول 39 غلظت برخی عناصر در اندام هوایی کلزا در مرحله ساقه‌دهی در کل اندام هوایی ارائه شده است.

جدول 39- غلظت عناصر در اندام هوایی گیاه کلزا در استان زنجان (اقلیم سرد و معتدل)

محل نمونه‌برداری	Ca	N	P	K	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	B
	%					mg/kg				
ایچرود	1/29	2/14	0/31	2/54	0/18	142	1/6	22	42	45
عمید آباد	1/54	3/11	0/41	2/62	0/23	137	1/6	25	44	42
خرم دره	1/61	3/85	0/48	3/81	0/17	126	1/6	58	77	36
ابه‌ر	2/35	3/97	0/36	4/27	0/25	99	1/6	47	87	45

توصیه کودی گیاه کلزا در استان زنجان

مدیریت کودی نیتروژن

نیتروژن در ساختمان پروتئین، اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل بکار می‌رود. علائم کمبود این عنصر به‌صورت رشد اولیه ضعیف، رشد سبزینه‌ای ضعیف، رنگ‌پریدگی برگ‌های مسن و رگبرگ‌ها، ساقه‌ها نازک شده، گلدهی و غنچه‌دهی کاهش می‌یابد. کودهای نیتروژنی باید حداقل در طی سه مرحله پایه، خروج گیاه از روزت (ساقه‌دهی) و شروع گلدهی (تشکیل غنچه‌های گل) بکار برده شوند. اگر کاربرد کودهای نیتروژنی در یک مرحله مدنظر باشد بهتر است در بهار و هنگام خروج گیاه از روزت (ساقه‌دهی) مورد استفاده قرار گیرد. درصد کربن آلی مبین میزان نیتروژن در خاک می‌باشد. باتوجه به نقشه کربن آلی استان زنجان (شکل 6)، مقدار کربن آلی در خاک سطحی اراضی زراعی آبی استان زنجان به طور میانگین حدود 0/97 درصد می‌باشد. مقدار توصیه کودی نیتروژن در اراضی با مقدار کربن آلی یک درصد، از منبع کود آورده در حدود 350-400 کیلوگرم در هکتار و در سه مرحله (در مرحله کاشت، در مرحله ساقه‌دهی و در مرحله غنچه‌دهی کامل) به‌صورت یک‌سوم+ یک‌سوم+ یک‌سوم می‌باشد. همواره استفاده از تنوعی از

کودهای دارای نیتروژن اثر بیشتری بر افزایش عملکرد کلزا داشته است. در شرایط شور و آهکی، کارایی کود اوره کاهش یافته و بهتر است که از منابع نیتراتی یا سولفاتی استفاده نمود. تنظیم و تطبیق برنامه کودپاشی نیتروژن (سرک) بر اساس مراحل رشد کلزا، آزمون خاک، شرایط آب‌وهوایی منطقه، نوع کشت و میزان عملکرد مورد انتظار متفاوت است.

مدیریت کودی فسفر

کلزا نیاز بالایی به فسفر دارد و رشد گیاه در خاک‌های با فسفر کم، ضعیف خواهد بود. بررسی پراکنش فسفر در استان زنجان نشان داد در سطح وسیعی از اراضی زراعی آبی استان مقدار فسفر قابل جذب دارای پراکندگی زیادی است. به‌طوری‌که میزان آن حداقل 0/6 و حداکثر 56/6 و میانگین آن 13/0 میلی گرم در کیلوگرم خاک است. در اکثر خاک‌های استان زنجان میزان کربنات کلسیم بالاست، در این خاک‌ها، فسفر با آهک تشکیل ترکیبات نامحلولی می‌دهد که برای گیاه قابل استفاده نیست. کلزا در مراحل اولیه رشد به سرعت این عنصر را جذب کرده و تا هشت هفته این جذب ادامه دارد؛ بنابراین بهترین زمان استفاده از کود فسفوری هم‌زمان با کاشت است. میزان 70 کیلوگرم در هکتار فسفر P_2O_5 (150 کیلوگرم در هکتار دی آمونیوم فسفات یا سوپر فسفات تریپل) به صورت هم رمان با کشت می‌تواند نیاز کودی کلزا به کود فسفاتی را تأمین نماید. در اراضی شور مقدار 20 درصد به کود فسفاتی توصیه شده اضافه شود.

مدیریت کودی پتاسیم

پتاسیم تحمل کلزا را نسبت به بیماری‌ها، سرما و خشکی افزایش می‌دهد و تولید نشاسته، کربوهیدرات‌ها و روغن دانه کلزا را بهبود می‌بخشد. کمبود پتاسیم ضمن کاهش رشد گیاه، سبب کاهش عکس العمل گیاه به کودهای نیتروژنی و فسفاتی می‌شود. همچنین کمبود پتاسیم سبب عدم تبدیل گل‌های انتهایی به غلاف و کاهش تعداد غلاف بر روی ساقه می‌شود و غلاف‌های تشکیل شده نیز در مقایسه با شرایط بهینه کوچک‌تر می‌شوند. حدود 72 درصد اراضی کشت آبی استان زنجان دارای مقادیر بیشتر از 240 میلی گرم در کیلوگرم در خاک بوده است. هرچند نتایج نشان‌دهنده وضعیت مناسب میزان پتاسیم در خاک‌های استان زنجان می‌باشد لیکن اغلب نتایج مطالعات طرح‌های پژوهشی نشان‌دهنده اثر بسیار مثبت کاربرد 100 کیلوگرم در هکتار کود

سولفات پتاسیم (معادل 55 کیلوگرم در هکتار پتاس خالص) در زمان کشت کلزا برای کاهش اثر تنش‌های محیطی خصوصاً سرما است.

مدیریت کودی گوگرد

گوگرد چهارمین عنصر غذایی موردنیاز کلزا می‌باشد که مقدار کافی گوگرد به شکل سولفات سبب افزایش گل، تعداد غلاف و عملکرد دانه می‌شود. بهتر است فرم قابل‌دسترس گوگرد مانند سولفات آمونیوم استفاده شود. در صورتی که کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می‌توان 100 کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیوم را در مرحله کاشت جایگزین 50 کیلوگرم در هکتار اوره نمود. در هنگام شروع گلدهی، می‌توان برای تأمین گوگرد موردنیاز کلزا از 10-15 لیتر گوگرد مایع و یا 100 کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم در مرحله ساقه جایگزین کرد. نکته مهم در مصرف کودهای گوگردی، حفظ توازن بین نسبت نیتروژن به گوگرد و گوگرد به منیزیم برای توازن تغذیه‌ای و افزایش عملکرد و درصد روغن دانه می‌باشد.

مصرف کودهای عناصر کم‌مصرف

در اراضی استان زنجان کمبود آهن و روی به طور فراوانی در سطح مزارع آبی وجود دارد و بیشترین کمبود آهن و روی در اراضی شهرستان‌های خدابنده، خرمدره و ایجرود مشاهده می‌شود. بهتر است کودهای دارای عناصر کم‌مصرف کامل به‌صورت محلول‌پاشی با غلظت سه در هزار در دو تکرار و یا 5 در هزار آب آبیاری قبل از گلدهی استفاده شود. فاصله بین دو محلول‌پاشی از 15 روز کمتر نباشد. مصرف کلات روی به‌صورت محلول‌پاشی با غلظت سه در هزار در مراحل خروج از روزت و قبل از گلدهی توصیه می‌گردد.

در خاک‌های آهکی استان زنجان استفاده از محرک‌های رشد مثل اسید هیومیک و جلبک دریایی و اسیدآمینو قبل گلدهی ضروری است. مصرف اسید هیومیک کارایی جذب سایر عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن را افزایش می‌دهد و با افزایش میزان ریشه‌دهی موجب افزایش مقاومت به تنش‌های محیطی را ایجاد می‌کند. جدول کودهای مختلف مورد استفاده در مراحل مختلف رشدی در کلزا نشان داده شده است.

جدول 40- کاربرد کود در زراعت کلزا در استان زنجان
(برای محدوده عملکرد دانه 3700-4200 کیلوگرم در هکتار)

مرحله رشد نوع کود	پیش و هم‌زمان با کشت	4-8 برگی	خروج از روزت - ابتدای ساقه روی	شاخه‌دهی	انتهای غنچه‌دهی و شروع گلدهی
کود آلی	10 تن در هکتار کود دامی پوسیده (اختلاط با خاک)				
اوره	50 کیلوگرم در هکتار +	100 کیلوگرم در هکتار	100 کیلوگرم در هکتار	100 کیلوگرم در هکتار	100 کیلوگرم در هکتار
سولفات آمونیوم					
سوپر فسفات تریپل	100 کیلوگرم در هکتار				
سولفات پتاسیم	100 کیلوگرم در هکتار				
سولفات روی	مصرف خاکی 40 کیلوگرم در هکتار				
کودهای پتاسیم بالا			5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری 12-12-36		
کودهای قابل‌حل با فسفر بالا			کودآبیاری 5 تا 10 کیلوگرم در هکتار 10-52-10		
کودهای کم- مصرف		محلول پاشی کلات میکرو کامل 3 در هزار + اسیدآمین	محلول پاشی کلات میکرو کامل 3 در هزار + اسیدآمین	محلول پاشی کلات میکرو کامل 3 در هزار + اسیدآمین	
اسیدهای هیومیک	10 لیتر اسید هیومیک		10 لیتر اسید هیومیک		

توصیه کودی گیاه گلرنگ در استان زنجان

یکی از عوامل مؤثر در رشد و تولید محصولات زراعی ازجمله گلرنگ به‌صورت دیم، بدون تردید خاک می‌باشد. باتوجه‌به این‌که مطالعات انجام‌شده در زمینه توصیه کودی گلرنگ بسیار محدود است می‌توان از نتایج مطالعات غلات استفاده نمود. خصوصیات خاک در مناطق استان برای کشت غلات دیم دارای وضعیت مناسبی می‌باشد به‌طوری که نقشه پهنه‌بندی کشت غلات

دیم بر اساس خصوصیات خاک‌نشان می‌دهد در اغلب مناطق استان به‌استثنای طارم اراضی باکلاس مناسب و نسبتاً مناسب دارای پراکنش مناسب می‌باشند. پهنه‌بندی خاک‌های استان جهت غلات دیم نشان می‌دهد که حدود 170 هزار هکتار و یا به عبارتی 7/6 درصد از اراضی استان زنجان در رده کاملاً مناسب، حدود 630 هزار هکتار (حدود 28/4%) مناسب و 441 هزار هکتار (19/9%) دارای تناسب ضعیف بوده و الباقی اراضی که حدود 44 درصد کل مناطق می‌باشند دارای تناسب نامناسب می‌باشند.

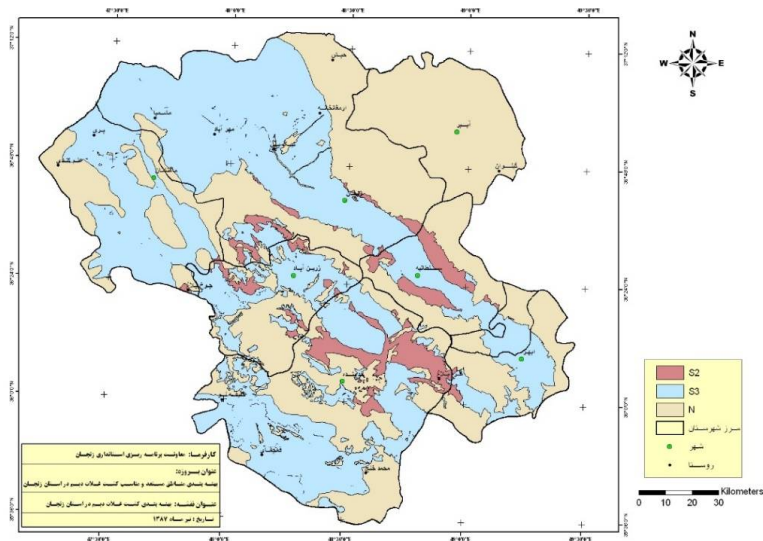
جدول 41- پهنه‌بندی تناسب اراضی بر اساس خصوصیات خاک در استان زنجان

تناسب	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
S1	168448	7/6
S2	629457	28/4
S3	441063	19/9
N	977432	44/1
جمع	2216400	100

باران و خاک دو فاکتور بسیار مهم در تولید محصولات زراعی به‌ویژه در شرایط دیم می‌باشند. به‌طوری‌که مشاهده می‌شود تلفیق خصوصیات خاک و باران موجب گردیده تناسب S1 (کلاس کاملاً مناسب) باتوجه‌به این دو فاکتور در استان وجود نداشته باشد و حدود یک میلیون هکتار و یا به عبارتی 45/6 درصد از اراضی نامناسب (N) تشخیص داده شوند.

جدول 42- پهنه‌بندی تناسب کشت غلات دیم شهرستان‌های استان زنجان

کلاس پهنه‌بندی شهرستان	S1	S2	S3	N	جمع
زنجان	-	20314	418309	240128	678751
ایهر	-	33467	103228	162663	299358
خرمدره	-	438	22939	17330	40707
خدابنده	-	54132	267503	193189	514824
ایجرود	-	14109	90874	79130	184113
ماه‌نشان	-	1659	167668	111520	280847
طارم	-	-	-	217800	217800
جمع کل	-	124119	1070521	1021760	2216400



شکل 9- نقشه پهنه‌بندی کشت غلات دیم در استان زنجان (باتوجه به این که گلرنگ در این استان به صورت دیم و در تناوب غلات کشت می‌شود)

مهم‌ترین عوامل محدودکننده تولید در استان رطوبت، خاک و شیب می‌باشد؛ لذا ضروری است در کشت غلات دیم در استان به این سه فاکتور مهم توجه لازم صورت پذیرد. باتوجه به حاکم بودن اقلیم خشک و نیمه‌خشک بر اکثریت منطقه و همچنین کمبود ذخایر رطوبتی، بالا بودن میزان تبخیر و تعرق پتانسیل (منظور بیلان منفی ذخیره رطوبتی خاک) نسبت به میزان بارندگی و غیره استفاده از واریته‌های مقاوم به خشکی در منطقه به‌منظور موفقیت در زراعت دیم پیشنهاد می‌گردد. باتوجه به کوتاهی دوره رشد ثانویه در منطقه مورد مطالعه، استفاده از واریته‌های زودرس با دوره رشد کوتاه و مقاوم به خشکی، مدیریت تغذیه گیاهی و رعایت تناوب مناسب، تولید محصول قابل قبول و پایدار را تضمین می‌نماید.

روند خشکسالی در دو دهه اخیر و کاهش بی‌سابقه ذخایر آب، مسئولین را به این فکر واداشته است که راه‌حلی برای این معضل اتخاذ شود و تغییر الگوی کشت به‌عنوان یکی از بهترین راهکارهای برون‌رفت از این معضل معرفی شده است.

یکی از کشت‌های سازگار با وضعیت کنونی، گلرنگ است. گلرنگ یکی از گیاهان بومی خاورمیانه است که در مناطق نیمه‌خشک کاشت می‌شود و گلچه‌های آن در صنایع رنگرزی،

قالی‌بافی و رنگ، طعم و مواد غذایی به‌کاررفته و از دانه آن در کارخانه‌های روغن‌کشی استفاده می‌شود.

با توجه به‌ضرورت تغییر الگوی کشت در مزارع و کشت گونه‌های گیاهی با نیاز آبی پایین و مقاوم به شوری، باید در سال زراعی جاری بخشی از اراضی دیم به کشت گلرنگ اختصاص یابد.

گلرنگ گیاهی یک‌ساله و روزبلند است منشأ اولیه آن در عربستان بوده از آنجاکه تدریجاً به نواحی دیگر انتقال‌یافته است پرورش آن امروزه در بعضی نواحی معمول است. دمای مطلوب برای جوانه‌زنی گلرنگ 18 تا 20 درجه سانتی‌گراد است. این گیاه به سرمای طولانی و سخت حساسیت نشان می‌دهد و برگ‌ها در دمای (2-) درجه سانتی‌گراد دچار سرمازدگی شده و گیاه خشک می‌شود. این گیاه را باید در مناطق گرم و خاک‌های مناسب با عمق زیاد سطح الارض کشت کرد.

اگرچه گلرنگ در هر نوع خاکی قادر به رویش است؛ ولی خاک‌های عمیق و دارای بافت متوسط را ترجیح می‌دهد. خاک‌های تهی از مواد غذایی و همچنین خاک‌هایی که آب را در خود نگه می‌دارند برای گلرنگ مناسب نمی‌باشند. گلرنگ را می‌توان در دامنه وسیعی از انواع خاک‌های زراعی کشت نمود، اما برای دستیابی به محصولی اقتصادی، نیاز به خاکی عمیق با زهکشی خوب، شنی لومی با $pH = 7$ می‌باشد. حدود یک ماه قبل از کشت، باید زمین را آبیاری نمود و 15 تا 20 روز بعد علف‌های هرز سبز شده را با دیسک از بین برد و سپس عملیات آماده‌سازی بستر بذر انجام شود. گلرنگ در مقابل شوری خاک تقریباً مقاوم است و به‌راحتی EC حدود 7 میلی موس بر سانتیمتر را تحمل می‌نماید، ولی در طول دوره خروج گیاهچه نسبت به شوری حساسیت دارد و به همین لحاظ در زمین‌های شور جهت اجتناب از شوری که در بالای پشته جمع می‌شود بذر گلرنگ را باید در محلی نزدیک داغ آب‌کشت نمود.

گلرنگ به علت دارابودن ریشه عمیق قادر است رطوبت را از اعماق 3-4 متری خاک جذب نماید، اما باید توجه داشت که آبیاری بیش از حد در اوایل رشد باعث افزایش بیماری فیتوفترا می‌گردد. دو بار آبیاری در مرحله کاشت بذر گلرنگ به فاصله 4 تا 5 روز جهت سبزشدن یکنواخت مزرعه توصیه می‌شود. به‌طورکلی آبیاری در مراحل بعد از کشت، جوانه‌زنی، رشد سریع ساقه، غنچه‌دهی، گلدهی (دو مرحله) و دانه‌بندی ضروری است. شرایطی که به دلیل کمبود نسبتاً شدید آب در بهار و لزوم اختصاص آب به زراعت‌های بهاره، می‌توان، زمان آخرین آبیاری را در مرحله پایان گل‌دهی کامل انجام گردد.

گلرنگ با خصوصیات مطلوب زراعی نظیر مقاومت نسبی به شوری خاک و خشکی هوا، مقاومت بالا به سرمای زمستانه (تیپ پاییزه) وجود روغنی مطلوب با بیش از 90 درصد اسیدهای چرب غیراشباع بخصوص اسید لینولئیک، همواره به‌عنوان یک‌دانه روغنی باارزش مطرح بوده است. گلرنگ در طول دوره رشد رویشی به کود نیتروژن احتیاج دارد، اما استفاده بیش از حد از کودهای نیتروژن نه‌تنها باعث افزایش عملکرد دانه نمی‌شود بلکه موجب کاهش میزان روغن دانه نیز می‌گردد (جدول 43). نیاز گلرنگ به فسفر در حد متوسط است و در صورتی که در کشت قبلی کود فسفر مصرف شده باشد، باید از اضافه نمودن کودهای فسفر به خاک تا حد امکان اجتناب نمود، ولی به هر حال وجود فسفر در مراحل اولیه (پس از جوانه‌زنی) باعث رشد سریع گیاه و کاهش تراکم علف‌های هرز می‌گردد. مصرف بیش از حد کودهای شیمیائی در مناطقی که فصل رشد کوتاه می‌باشد باعث افزایش تعداد غوزه و افزایش دوره گلدهی می‌گردد که در صورت هم‌زمانی با درجه حرارت‌های بالا، کاهش عملکرد را به دنبال خواهد داشت. در شرایط خشکی و خشک‌سالی، مصرف کود اوره به‌صورت سرک از مرحله شروع گل‌دهی تا انتهای رشد به‌هیچ‌وجه توصیه نمی‌گردد.

جدول 43- کاربرد کود در زراعت گلرنگ در استان زنجان

نوع کود	مرحله رشد				
		پیش از کشت	دومین یا سومین آبیاری	خروج از روزت - ابتدای ساقه روی	شاخه‌دهی غوزه‌دهی
اوره		50 کیلوگرم در هکتار	50 کیلوگرم در هکتار	100 کیلوگرم در هکتار	100 کیلوگرم در هکتار
سولفات آمونیوم				25 کیلوگرم در هکتار	25 کیلوگرم در هکتار
سوپر فسفات تریپل		75 کیلوگرم در هکتار			
سولفات پتاسیم		25 کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری 15 کیلوگرم در هکتار (در شرایط غیر شور همراه با اوره)		
سولفات روی		مصرف خاکی 40 کیلوگرم در هکتار			
کودهای پتاسیم بالا				5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری 12-12-36	
کودهای قابل حل با فسفر بالا				کودآبیاری 5 تا 10 کیلوگرم در هکتار 10-52-10	
کودهای کم‌مصرف			محلول پاشی میکرو کامل	محلول پاشی میکرو کامل	
اسیدهای هیومیک		اسید هیومیک گرانولار 50 کیلوگرم	5 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری	15 لیتر در هکتار کودآبیاری	

منابع

- آذر مهر، ع، باقی، م، و ضیایی نسب، م. 1396. بررسی کاربرد عصاره جلبک دریایی و کود گوگرد سولفات بر عملکرد و برخی اجزای عملکرد کلزا پاییزه. نشریه پژوهش‌های کاربردی حاشیه کویر، 14: 165-155.
- ارزانش، م، ح، بنی عقیل، ن، قربانلی، م، ل، و شهبازی، م. 1391. تأثیر باکتری‌های محرک رشد گیاه بر پارامترهای رشدی و غلظت عناصر کم‌مصرف در دو رقم کلزا تحت تنش شوری. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار، 2(2): 163-153.
- ارزانش، م، ح، قرنجیک، ل، و عباسی، م، ر. 1391. کوددهی کلزا به‌منظور بالا بردن کیفیت و عملکرد. انتشارات نوروزی.
- آئین، ا، و سرحدی، ج. 1394. زراعت کنجد در جنوب استان کرمان. نشریه شماره 1-94، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جنوب استان کرمان.
- بای بوردی، ا، و نورقلی‌پور، ف. 1399. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گلرنگ. نشریه شماره 587، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- بلالی، م، ر، رضایی، ح، و مشیری، ف. 1393. وضعیت حاصلخیزی خاک‌های کشور و ضرورت ارتقای توان آن برای خدمات‌رسانی به تولیدات کشاورزی. ص 17-48 در کتاب: خاوازی، ک، و همکاران (نویسندگان). برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در راستای افزایش خوداتکایی محصولات زراعی راهبردی. 1393-1404 جلد اول، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- پاسبان اسلام، ب. 1395. رهیافت‌های کشت گلرنگ در اراضی کم‌بازده و لب‌شور دریاچه ارومیه، نشریه فنی 148. سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان شرقی.
- خادمی، ز، رضایی، ح، ملکوتی، م، ج، و مهاجر میلانی، پ. 1379. تغذیه بهینه کلزا گامی مؤثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت روغن (توصیه کودی برای تولیدکنندگان کلزا در خاک‌های کشور). نشریه شماره 142، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- خودشناس، م، ع، قدبیک لو، ج، و نورقلی‌پور، ف. 1401. تأثیر مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، (36) 3: 241-225.

- روشنی، ق. و مفیدی خواجه، ع. 1391. نقشه پراکنش روی قابل جذب در اراضی تحت کشت گندم در استان گلستان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان گلستان.
- روشنی، ق. و مفیدی خواجه، ع. 1391. نقشه پراکنش فسفر قابل جذب در اراضی تحت کشت گندم در استان گلستان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان گلستان.
- روشنی، ق. و مفیدی خواجه، ع. 1391. نقشه پراکنش کربن آلی خاک در اراضی تحت کشت گندم در استان گلستان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان گلستان.
- روشنی، ق. و مفیدی خواجه، ع. 1391. نقشه پراکنش منگنز قابل جذب در اراضی تحت کشت گندم در استان گلستان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان گلستان.
- روشنی، ق. و مفیدی خواجه، ع. 1391. نقشه پراکنش هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC) در اراضی تحت کشت گندم در استان گلستان، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان گلستان.
- زلفی باوریانی، م.، نورقلی پور، ف.، غفاری نژاد، س.، ع.، رفیع، م.، ر.، رجایی، م. و حقیقت نیا، ح. 1399. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کنبج. نشریه شماره 589، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- سلطانی، م. و توکلی، ع. 1400. مدیریت آبیاری و ارتقای بهره‌وری آب در زراعت کلزا. نشریه، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، تهران، ایران.
- شهبازی، ک. و بشارتی، ح. 1392. بررسی اجمالی وضعیت حاصلخیزی خاک‌های کشاورزی ایران. نشریه مدیریت اراضی. 1(1)، 1-16.
- صفاری، ح.، مشیری، ف.، کشاورز، پ. و زاهدی فرد، ن. 1400. ماده آلی خاک و جایگاه آن در کشاورزی ایران بررسی وضع موجود، تحلیل مسائل و محدودیت‌ها، ارائه راهکارها، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا.
- صمدی، ا. 1355. نباتات صنعتی (گیاهان لیفی و روغنی). انتشارات دانشگاه جندی‌شاپور اهواز، 275.
- طهرانی، م.، م. 1394. مدیریت تغذیه گیاه گندم در شرایط تنش سرما، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- طهرانی، م.، م. 1399. تأثیر سیلیسیم و باکتری‌های محرک رشد گیاه بر پاسخ‌های تغذیه‌ای گندم و سورگوم، شکل‌های شیمیایی سیلیسیم و فراهمی فسفر خاک. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

طهرانی، م.، م.، مشیری، ف.، غیبی، م.، ن.، رضایی، ح.، کشاورز، پ.، داوودی، م.، ح.، ضیائی، ع.، ح.، نورقلی پور، ف.، مجیدی، ع.، حسینی، س.، م.، سعادت، س.، رحمانی، ه.، خادمی، ز.، بلالی، م.، ر. و مستشاری، م.، 1394. برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه (جلد دوم). انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب ایران، 418.

عسکری، ع. و حسینی، ی.، 1401. کاشت، داشت و برداشت کنجد در استان هرمزگان. نشر آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. قادری، ن.، علمایی، م.، ارزانش، م.، ح.، قربانی نصرآبادی، ر.، غزاییان، م. و سبطی، م.، 1392. تأثیر جدایه‌های مختلف باکتری آزوسپیریوم بر عملکرد و جذب عناصر نیتروژن و فسفر و پتاسیم گیاه کلزا، دانش آب و خاک دانشگاه تبریز، 23(1): 273-259.

کازمینی، س.، ع.، البرزی حقیقی، م.، ح. و پیرسته انوشه، ه.، 1395. بررسی تحمل به شوری در مراحل مختلف رشدی در کلزا (*Brassica napus*) رقم طلایه. تنش‌های محیطی در علوم زراعی 9(2)، pp. 185-193. doi: 10.22077/escs.2016.364.

کشاورز، پ.، داوودی، م.، ح.، رجب پور، ب. و خاوازی، ک.، 1393. مواد آلی، اهمیت و راهکارهای حفظ و ارتقای آن در خاک‌های زراعی کشور (در: خاوازی، ک.، بلالی، م.، ر.، بازرگان، ک.، طهرانی، م.، م.، رضایی، ح.، ح.، اسدی رحمانی، غیبی، م.، ن.، داوودی، م.، ح.، سعادت، س.، مشیری، ف. و دواتگر، ن.، برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه 1404-1393)، کرج مؤسسه تحقیقات خاک و آب، 69-49.

کشاورز، پ.، فروهر، م.، ملکی، ص. و عطاردی، ب.، 1402. سیمای وضعیت و مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه خراسان رضوی. گزارش فنی. موسسه تحقیقات خاک و آب، در حال چاپ. ملکوتی، م.، ج. و ریاضی همدانی، ع.، ح.، 1370 کودها و حاصلخیزی خاک (ترجمه). چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی، تهران، ایران: 801.

ملکوتی، م.، ج. و سپهر، ا.، 1382. تغذیه بهینه دانه‌های روغنی "گامی مؤثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور". انتشارات خانیان، 452.

ملکوتی، م.، ج. و غیبی، م.، ن.، 1379. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی در محصولات استراتژیک کشور. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران، 92.

ملکوتی، م.، ج.، 1397. مصرف بهینه کود برای تولید محصولات کشاورزی سالم: تعیین مقدار، نوع و زمان مصرف کودها برای دستیابی به خودکفایی نسبی، امنیت غذایی و افزایش درآمد

کشاورزان. "چاپ چهارم با تجدیدنظر کلی". خانه کشاورز، انتشارات مبلغان- تهران، ایران، (104): 449.

ملکوتی، م. ج.، کشاورز، پ. و کریمیان، ن. 1387. روش جامع تشخیص و توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس تهران، 680.

میرزاپور، م. ه. و نورقلی‌پور، ف. 1401. اثر برخی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در خاک آهکی شور. مجله پژوهش‌های خاک، 36 (2): 163-177.

میرزاپور، م. ه.، جمشیدی، م.، خاکی، ح.، کوچه‌باغی، الف. ح.، نایینی، م. ر.، خوارزمی، ر. و پورمروری، م. ص. 1402. تعیین پراکنش عناصر غذایی و برخی ویژگی‌های خاک در اراضی تحت کشت استان قم. گزارش نهایی، شماره فروست 64338. موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

میرزاشاهی، ک. و بازرگان، ک. 1394. مدیریت ماده آلی خاک. نشریه فنی شماره 535. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، 16.

میرزاشاهی، ک. 1393. تأثیر نیتروژن، گوگرد، روی و بور بر عملکرد و اجزا عملکرد کلزا و کارایی مصرف نیتروژن. مجله پژوهش‌های خاک، 2 (2): 255-264.

میرزاشاهی، ک. 1396. بررسی ادواری کربن آلی خاک در دشت خوزستان و ارائه راهکارهای ترویجی. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی، 5 (1): 1-12.

میرزاشاهی، ک. و سعادت، س. 1389. تأثیر مواد آلی مختلف بر عملکرد کلزا و برخی خصوصیات خاک در شمال خوزستان. مجله پژوهش‌های خاک، 24 (1): 21-29.

میرزاشاهی، ک.، سلیم‌پور، س. و پاک‌نژاد، ع. 1394. توصیه‌های کودی محصولات زراعی و باغی در شمال استان خوزستان. نشریه فنی شماره 536. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب، 60.

میرزاشاهی، ک. 1394. امنیت غذایی با مدیریت پایدار اراضی. موسسه تحقیقات خاک و آب، 101.

میرزاشاهی، ک. 1396. بررسی ادواری کربن آلی خاک در دشت خوزستان و ارائه راهکارهای ترویجی. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی، 5 (1): 1-12.

نورقلی‌پور، ف.، جعفر نژادی، ع.، محمد نژاد، ی.، پسندیده، م.، سلیم‌پور، س.، ارزانش، م. ح.، افضل، م.، اسدی جلودار، ا.، بایبوردی، ا.، منتجبی، ن.، زلفی باوریانی، م.، کشاورز، پ.، میرزاشاهی، ک.، قادری، ج.، س.، حسینی، س. م.، وسیلسپور، س. 1401. تغذیه تلفیقی کلزا در برخی از مزارع مناطق گرم و سرد کشور (پایلوت تغذیه کلزا). گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، رضایی، ح، میرزاشاهی، ک، حقیقت نیا، ح، رمضانپور، م، ر، ارزانش، م، ح، اسدی رحمانی، ه، میرزاپور، م، ه، زمانی، ص، محمدی کیا، ص، و افضلی، م. 1393. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کلزا، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، طهرانی، م، م، محمدی کیا، ر، زمانی، ص، میرزاپور، م، ه، اسدی رحمانی، ه، ارزانش، م، ح، رمضانپور، م، ر، حقیقت نیا، ح، غیبی، م، ن، میرزاشاهی، ک، و رضایی، ح. 1393. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کلزا، برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه در راستای افزایش خوداتکایی محصولات زراعی راهبردی. 1393-1404 جلد اول، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، جعفرنژادی، ع، ر، غزائی‌یان، م، ضیائی‌ان، ع، ح، حسینی، س، م، دادپور، م، رمضان پور، م، ر، منتجبی، ن، خودشناس، م، ع، غفاریان مقرب، م، ه، اخیانی، الف، سلیمانی، ر، چراتی‌آرائی، ع، قاسمی، ج، خاوری‌بامری، ع، ر، جمشیدی مقدم، م، عسگری، س، ر، محمودی، ع، خرمانی، ص، حمیدی، ح، غریب‌گرد، م، اسلامهر، ر، نوروزی، ع، قاسمی، ع، ر، فتحعلیان، س، مرادی، پ، ربیعی، ف، احمدی، م، ر، خلجی، الف، و حاجی‌خانی، س. 1399. مقایسه مدیریت تغذیه تلفیقی کلزا با مدیریت مرسوم در مزارع بهره‌برداران در برخی از نقاط کشور (پایلوت دوم تغذیه کلزا). گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، جعفرنژادی، ع، ر، محمدنژاد، ی، پسندیده، م، سلیم‌پور، س، ارزانش، م، ح، افضلی، م، اسدی‌جلودار، الف، بایبوردی، الف، منتجبی، ن، زلفی‌باوریانی، م، کشاورز، پ، میرزاشاهی، ک، قادری، ج، حسینی، س، م، و سیل‌سپور، م. 1401. تغذیه تلفیقی کلزا در برخی از مزارع مناطق گرم و سرد کشور (پایلوت تغذیه کلزا). گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، جعفرنژادی، ع، غزائی‌ان، م، ضیائی‌ان، ع، ح، حسینی، س، م، دادپور، م، رمضان پور، م، ر، منتجبی، ن، خودشناس، م، ع، غفاریان مقرب، م، ه، اخیانی، الف، سلیمانی، ر، چراتی، ع، قاسمی، ج، خاوری‌بامری، ع، جمشیدی مقدم، م، عسگری، ر، محمودی، ع، خرمانی، ص، حمیدی، ح، غریب‌گرد، م، اسلامهر، ر، نوروزی، ع، قاسمی، ع، فتحعلیان، س، مرادی، پ، ربیعی، ف، احمدی، م، ر، خلجی، الف، و حاجی‌خانی، س. 1399. مقایسه مدیریت تغذیه تلفیقی کلزا با مدیریت مرسوم در مزارع بهره‌برداران در برخی از نقاط کشور (پایلوت دوم تغذیه کلزا). گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی‌پور، ف، رضایی، ح، میرزاشاه، ک، حقیقت نیا، ح، رمضانپور، م، ر، ارزانش، م، ح، اسدی رحمانی، ه، میرزاپور، م، ه، زمانی، ص، ع، محمدی‌کیا، ص، و افضلی، م، 1393. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کلزا، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی‌پور، ف، احمدیان، م، کلامیان، س، و ختار، م، 1402. گزارش منتشرنشده پروژه ملی مدیریت تغذیه فسفر و گوگرد کلزا به طریق محلول‌پاشی و کودآبیاری در مزارع زارعین، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نویدی، م، ن، سیدجلالی، س، ع، زین‌الدینی، ع، سیدمحمدی، ج، اسکندری، م، محمداسماعیل، ز، دلسوزخاکی، ب، افتخاری، ک، جمشیدی، م، ابراهیمی، ف، وفاخش، ج، و چراتی آرائی، ع، 1398. ارزیابی تناسب اراضی محصولات زراعی و باغی استان مازندران.

Bandehagh, A., Dehghanian, Z., Henry, R. and Hossain, M.A. 2021. Salinity Tolerance in Canola: Insights from Proteomic Studies. In *Brassica Breeding and Biotechnology*. IntechOpen.

Banwart, S. A., Black, H., Cai, Z., Gicheru, P. T., Joosten, H., Victoria, R. L., Milne, E., Noellemeyer, E and Pascual, U. 2015. The global challenge for soil carbon. In: Banwart, S.A. and Noellemeyer, E. (eds.). Soil carbon: science, management and policy for multiple benefits. CABI Int.

Canola Council of Canada .2017. Canola Growers Manual. Canola Council of Canada. From: <https://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower's-manual-contents>.

Dewan, M. L. and Famouri, J. 1964. The Soils of Iran. FAO

Marschner, H. ed. 2011. Mineral nutrition of higher plants. Academic press.

Grant, C.A., Mahli, S.S. and Karamanos, R.E. 2012. Sulfur management for rapeseed. *Field Crops Research*, 128, pp.119-128.

Lakkineni, K. C. and Abrol, Y.P . 1992. Srequirement of rapeseed-mustard, groundnut and wheat: a comparative assessment. *J Agron Crop Sci* 169(4):281–285.

Mirzashahi, K., Pishdar Faradaneh., M. and Nourgholipour., F. 2010. Effects different rates of nitrogen and sulphur application on canola yield in north Khuzestan. *Journal of Research in Agriculture Science*. 6(2): 107-112.

Murrell, T.S., Mikkelsen, R.L., Sulewski, G., Norton, R. and Thompson, M.L. 2021. *Improving potassium recommendations for agricultural crops* (p. 455). Springer Nature.

Norton, R. 2013. Canola technology update for growers and advisors. International Plant Nutrition Institute.

Norton, R. 2013. 4R canola nutrition. International Plant Nutrition Institute. 4-21.

- Olsen, S. R. and L. E. Sommers. 1982. Phosphorus. In *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and microbiological properties of phosphorus, ed. A. L. Page, et al., 403–30. 2nd ed. Madison, WI: Agronomy Monograph. 9. ASA and SSSA.
- Tilsner, J. and Lohaus, G. 2001. N use efficiency and amino acid transport in rape (*Brassica napus* L.). In *Plant Nutrition* (pp. 28-29). Springer, Dordrecht.
- Vanlauwe, B., Kihara, J., Chivenge, P., Pypers, P., Coe, R. and Six, J. 2011. Agronomic use efficiency of N fertilizer in maize-based systems in sub-Saharan Africa within the context of Integrated Soil Fertility Management. *Plant and Soil* (339): 35-50.
- Wesley, H. 2015. Sulphur influence in canola production. Agronomic Technical Bulletin. Tiger- Sul Products (Canada) Co.
- Zhang, X., Lin, F., Jiang, Y., Wang, K. and Feng, X. L. 2008. Variability of total and available copper concentrations in relation to land use and soil properties in Yangtz river delta of China. *Journal of Environmental Assess.*
- Zhaohai ,B., Li, H., Yang, X. and Zhou, B. 2013. The critical soil P levels for crop yield, soil fertility and environmental safety in different soil types. *Plant and Soil*, 10:11104-111013.

پیوست‌ها

نکات فنی عمومی برای محلول‌پاشی

- محلول‌پاشی باید صبح زود یا عصر، هنگامی که نور خورشید مایل است انجام گیرد؛
- به محلول کودی تهیه‌شده، ماده سیتویت یا مایع ظرف‌شویی به غلظت 0/2 در هزار (200 میلی‌لیتر در 1000 لیتر آب) اضافه گردد. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب شده در نتیجه قطرات آب حالت پخشیده به خود گرفته و سطح تماس برگ با ذرات کودی بیشتر شده و در نتیجه میزان جذب برگ‌گی افزایش می‌یابد.
- هنگام محلول‌پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد.
- پس از انجام محلول‌پاشی با حداقل فاصله زمانی، آبیاری مزرعه انجام گیرد.
- حرارت محیط در هنگام محلول‌پاشی پایین‌تر از 29 درجه سانتی‌گراد باشد.
- برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می‌گردد کود موردنظر را با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ‌پاشی نمود. در صورت عدم ظهور علائم برگ‌سوزی، پس از سه روز در گیاه در تمام سطح مزرعه، برگ‌پاشی انجام پذیرد. در اراضی شور از کود عناصر کم‌مصرف بدون بور استفاده شود.
- محلول‌پاشی برگ‌گی بیشتر به‌عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری استفاده می‌شود. به‌عبارت‌دیگر موارد کوددهی از طریق برگ به دنبال کوددهی از طریق خاک و برطرف نمودن کمبودهای نهفته و مبارزه با کمبودهای شدید عناصر غذایی کم‌مصرف می‌باشد (Kianci و Gulmezoglu ، 2007).
- عناصر کم‌مصرف به‌طور کلی از طریق خاک و یا محلول‌پاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما، تصمیم‌گیری در خصوص کاربرد عناصر کم‌مصرف به دو روش مزبور، منوط به‌سهولت کاربرد و مسائل اقتصادی می‌باشد (Jones و Jacobsen ، 2009).

مواردی که در توصیه کودی پیش‌کشت و یا در دوره رویشی کلزا دارای اهمیت است

باتوجه‌به مطالعات انجام‌شده در کشور و باتوجه‌به یافته‌های حاصل از بازدیدهای میدانی سال‌های اخیر، نکات زیر برای توصیه‌های کودی و مدیریت تغذیه‌ای در مزارع کلزا قابل پیشنهاد است:

موارد مربوط به پیش کشت

- انجام آزمون خاک به منظور مصرف متعادل کودهای نیتروژن، فسفر، پتاسیم، منیزیم و عناصر کم مصرف آهن، منگنز و روی ضروری است.
- کاربرد مواد آلی از منابع مختلف در مزارع کلزا بخصوص در مناطق سرد مواجه با تنش سرما بسیار مفید خواهد بود.
- توجه گردد که عناصر کودی مورد نیاز کلزا که بر اساس آزمون خاک، کمبود آنها محرز شده، بهتر است در مرحله آماده سازی زمین به مقدار مناسب استفاده گردد؛ چراکه در مراحل بعد ممکن است فرصت کافی برای جبران کمبود وجود نداشته باشد (غیر از نیتروژن که حتماً باید مصرف آن به صورت تقسیطی باشد).
- در مناطق مواجه با تنش های محیطی از جمله شوری، خشکی و سرما، از روش بذر مال، استفاده نموده و بذرها با ترکیبات مناسب کودی مخصوص بذر مال، آغشته گردند. ترکیب اصلی این مواد هیومیک می باشد. بذر مصرفی پس از آغشته شدن به کودها، روی یک سطح تمیز در سایه به مدت 20 دقیقه پهن شده تا کمی خشک شود و بعد از آن اقدام به کشت گردد.
- توجه به مقدار و بهیوژه مراحل مصرف کود نیتروژنی برای کلزا بسیار حیاتی است. مصرف کود پایه نیتروژن در کشت کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد به هیچ عنوان حذف نگردد. حذف نیتروژن در مرحله اولیه رشد، باعث تأخیر در رشد و دیر رسیدن گیاه به مرحله 8 برگگی و افزایش احتمال سرمازدگی خواهد شد.
- اگر در زمان پیش از کشت کود نیتروژن مصرف نشده است، بهتر است در آبیاری دوم، مصرف شود. در سرک ها، حتماً اوره همراه با سولفات آمونیوم مصرف گردد. توصیه اکید به مصرف سرک توأم سولفات آمونیوم و اوره طی حداقل 2 مرحله در طول دوره داشت (خروج از روزت و انتهای غنچه دهی) می باشد. مصرف سولفات آمونیوم در مرحله پیش کشت یا آب دوم نیز می تواند انجام شود ولی بهتر است مصرف آن به مرحله کوددهی سرک در مرحله شروع ساقه دهی و انتهای غنچه دهی موکول گردد.
- مصرف پتاسیم به صورت پیش کشت از منبع سولفات پتاسیم و نیز کاربرد پتاسیم از منابع محلول مثل سولو پتاس همراه با سرک نیتروژن در مراحل خروج از روزت و انتهای غنچه دهی توصیه می گردد. در مناطق غیر شور کاربرد کلرور پتاسیم به صورت پیش کشت نیز قابل توصیه است و برای مواردی که زارع پیش کشت، پتاسیم مصرف ننموده است می تواند به صورت سرک مصرف شود.

- توجه به نتایج آزمون خاک حتماً در مرحله آماده‌سازی زمین از مقدار مناسب کود سوپر فسفات تریپل استفاده گردد. مصرف کود فسفر در مناطق سرد برای رشد اولیه مناسب اندام هوایی و ریشه و افزایش تحمل به تنش سرما، ضروری است. کاربرد کود فسفر در مرحله پیش کشت اقتصادی‌تر می‌باشد؛ چراکه برای فرایند جبران آن در دوره رشد رویشی نیاز به کاربرد منابع محلول می‌باشد که قیمت آن‌ها بیشتر است. در نظر داشته باشیم که بر اساس نمونه‌های خاک تهیه‌شده از استان‌های مختلف کشور پس از نیتروژن، بیشترین کمبود مربوط به فسفر است و وظایف این عنصر در گیاه قابل‌جایگزینی با عنصر دیگری نیست.

- مصرف پایه 250 کیلوگرم گوگرد بنتونیت دار یا آلی همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس توصیه می‌گردد. در صورت عدم مصرف گوگرد در ابتدای کشت، حتماً در سرک‌ها (خروج از روزت و انتهای غنچه‌دهی) از سولفات آمونیوم همراه اوره استفاده گردد. در صورت عدم مصرف سولفات آمونیوم به‌صورت سرک، این کود می‌تواند به‌صورت محلول‌پاشی به مقدار 3-4 کیلوگرم از کود سولفات آمونیوم (برای تأمین گوگرد) با 3 کیلوگرم از کود فسفر دار محلول (مثل 25-25-5 یا 10-52-10) مخلوط و برای هر هکتار (تانکر 350-400 لیتر) مصرف نمود. برای این ترکیب و سایر ترکیبات معدنی استفاده شده برای محلول‌پاشی، نصف لیوان سر خالی (حدود 80 سی‌سی) ماده سیتویت یا مایع ظرف‌شویی مصرف گردد. برای تأمین گوگرد در مرحله داشت کاربرد ترکیبات مایع این عنصر نیز قابل توصیه است.

- در مورد عناصر کم‌مصرف، در صورتی که نتایج آزمون خاک وجود دارد برای شرایط کمبود شدید علاوه بر مصرف حاکی پیش از کشت از محلول‌پاشی این ترکیبات نیز استفاده گردد. سولفات روی، منگنز و مس قابلیت کاربرد حاکی دارد؛ ولی سولفات آهن به‌صورت خاک کاربرد توصیه نمی‌گردد. در صورتی که برای مزرعه آزمون خاک وجود ندارد، محلول‌پاشی کود کامل عناصر کم‌مصرف (حاوی روی، آهن و منگنز) از منبع سولفات یا کلات در مرحله خروج از روزت و نیز غنچه‌دهی توصیه می‌گردد. در مناطق شور، بور در ترکیب کودی نباشد.

دوره رشد رویشی (مرحله داشت)

- در زمان کاربرد سرک کود نیتروژن به‌ازای هر 50 کیلو کود اوره مقدار 5-10 کیلوگرم کود کلرور پتاسیم (در مناطق غیر شور) یا از منابع محلول دیگر همراه کود نیتروژن مصرف گردد (اگرچه مقدار پتاسیم در خاک بیشتر از 200 میلی‌گرم در کیلوگرم باشد).

- مصرف پتاسیم به صورت پیش کشت از منبع سولفات پتاسیم و نیز کاربرد پتاسیم از منابع محلول مثل سولو پتاس همراه با سرک نیتروژن در مراحل خروج از روزت و انتهای غنچه دهی توصیه می گردد. در مناطق غیر شور کاربرد کلرور پتاسیم نیز قابل توصیه است بخصوص برای مواردی که زارع پیش کشت پتاسیم مصرف ننموده است.
- در صورتی که در مرحله پیش کشت، کود فسفر از منبع و مقدار مناسب مصرف نشده، حتماً در مرحله 4برگی و یا خروج از روزت، کمبود آن با کودآبیاری یا محلول پاشی از منابع محلول جبران گردد؛ زیرا در غیر این صورت افزایش احتمال سرمازدگی، کاهش گلدهی و کاهش عملکرد دانه، حتمی است.
- در کشت های تأخیری، مقدار 15 درصد بر میزان مصرف کود اوره در مرحله پیش کشت و یا آب آبیاری دوم افزوده شود. در مراحل بعدی رشد نیز به دستورالعمل های ارائه شده از مؤسسه تحقیقات خاک و آب توجه گردد.
- در اراضی شالیزاری مقدار 10-15 درصد بیشتر نیتروژن و فسفر مصرف گردد. در اراضی دچار آب ماندگی به علت عدم امکان تردد در مرحله مصرف سرک کودها، از محلول پاشی کودها برای جبران استفاده گردد (پس از رفع غرقابی).
- برای بازتوانی کلزا پس از وقوع سرمازدگی، یا خسارت ناشی از پرندگان، بهتر است برای جبران از بین رفتن اندام هوایی گیاه، پس از شروع رشد در اواخر زمستان، نسبت به مصرف نیتروژن و پتاسیم اقدام گردد. در این وضعیت برای جبران خسارت حدود 10 تا 15 درصد نیتروژن بیشتر، نسبت به شرایط عادی مصرف گردد تا حرکت گیاه تسریع گردد. محلول پاشی ترکیبات حاوی عناصر کم مصرف از جمله عنصر روی نیز مفید خواهد بود. پس از کوددهی حتماً آبیاری انجام گیرد. در صورت بروز تگرگ کوددهی تکرار و آبیاری انجام گیرد.
- توصیه اکید آن است که از کودهای مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی و مؤسسه تحقیقات خاک و آب استفاده شود و از کاربرد کودهای متفرقه و بدون مشخصات ثبت خودداری گردد.
- انجام آبیاری صحیح و هماهنگی دوره کوددهی با مصرف آبیاری و جلوگیری از غرقاب کردن مزرعه توصیه می گردد. مصرف کود بدون آبیاری مؤثر نخواهد بود. در مناطق دیم کوددهی با اطلاعات هواشناسی مناطق برای بارندگی هماهنگ گردد.
- در روش آبیاری نشتی، مصرف سرک کودها (کودآبیاری) می بایست با استفاده از بشکه شیردار پس از گذشت یک سوم زمان آبیاری و به تدریج انجام شود.

توصیه کودی کلزا برای شرایط خاص (رشد پیش از موعد کلزا و گلرنگ دی‌ماه 1402)

الف) توصیه‌های تغذیه‌ای در شرایط موجود کشور در مزارع کلزای آبی

استان‌های معتدل گرم تا گرم

باتوجه به افزایش سرعت رشد به دلیل دمای غیرعادی و کوتاه‌شدن زمان دوره‌های رشد موارد زیر در مصرف کودها توصیه می‌گردد:

1) با توجه به احتمال بروز تنش شدید خشکی به دلیل کاهش بارندگی و افزایش دمای هوا، آبیاری سبک در روزهایی که بر اساس پیش‌بینی سازمان هواشناسی کشور مصادف با بروز تنش سرمای شدید نباشد می‌تواند انجام گیرد. در هر حال باید توجه کرد که آبیاری‌ها در زمان بروز علائم بصری تنش خشکی انجام گیرد.

2) باتوجه به این که ارقام مناطق گرم، GDD لازم برای گذر به مراحل بعدی رشد را به دست آورده‌اند در صورتی که آبیاری انجام می‌شود مصرف حداکثر 50 کیلوگرم در هکتار اوره (در صورت امکان سولفات آمونیوم جایگزین آن گردد این کود حتماً همراه پتاسیم مصرف شود). از مصرف زیاد کودهای نیتروژن در یک نوبت اجتناب گردد و سعی شود این کودها به صورت تقسیط بیشتر و به همراه کودهای پتاسیمی مصرف گردد (بعد از دی‌ماه).

3) در فاصله 10 روز از مصرف کودهای نیتروژن، تنش سرمای شدید پیش‌بینی نشده باشد.

4) سرک کلور پتاسیم به همراه کودهای نیتروژن در شرایط غیر شور به مقدار 30-40 کیلوگرم در هکتار به صورت کودآبیاری و در شرایط شور کاربرد ترکیبات محلول پتاسیم حاوی بنیان سولفات قبل از آبیاری بسیار مؤثر است. سولفات موجود در این ترکیبات علاوه بر نقش تغذیه‌ای در کاهش اثرات تنش‌ها مؤثر خواهد بود. محلول‌پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع نیز مؤثر خواهد بود.

5) در صورتی که در مرحله پیش کشت فسفر به مقدار کافی استفاده نشده مصرف کودآبیاری یا محلول‌پاشی آن از ترکیبات حاوی فسفر و پتاسیم بیشتر می‌تواند انجام گیرد مثل 25-5-25 حاوی یک درصد روی یا 34-52-0 در ترکیب با اسیدآمین و سولفات آمونیوم.

6) محلول‌پاشی اسیدهای آمینه به همراه پتاسیم محلول هر یک با غلظت 2 در هزار در این شرایط می‌تواند مؤثر باشد.

7) در برنامه محلول‌پاشی، کاربرد عناصر کم‌مصرف به‌صورت کامل می‌تواند در ترکیب با محلول‌پاشی ترکیبات پتاسیمی و یا اسیدآمینة استفاده گردد. در شرایط شور بدون بور مصرف گردد.

- موارد اشاره‌شده برای مزارعی است که امکان آبیاری در آن‌ها مقدور باشد. برای مزارع گرمسیر بدون امکان آبیاری در شرایط زمانی فعلی باید از برنامه کوددهی منطبق با بارندگی برای ترکیبات اشاره‌شده برای سرک و محلول‌پاشی استفاده نمود.

استان‌های معتدل سرد تا سرد

1) در صورتی‌که کلزا در شرایط توقف رشد یا رشد اندک پس از روزت است از مصرف کودهای نیتروژن به دلیل افزایش خسارت تنش سرما اجتناب گردد. در صورتی‌که هنوز رشد ادامه دارد از کلرور پتاسیم به‌صورت سرک (30-40 کیلوگرم در هکتار) در اراضی غیر شور استفاده گردد.

2) محلول‌پاشی اسیدهای آمینه به همراه سولفات پتاسیم یا سولو پتاس (هر یک با غلظت دو در هزار) در صورتی‌که مزرعه در شرایط مناسب رطوبتی قرار داشته باشد توصیه می‌گردد. سولفات موجود در این ترکیبات علاوه بر نقش تغذیه‌ای در کاهش اثرات تنش‌ها مؤثر خواهد بود. کودآبیاری ترکیبات هیومیکی نیز توصیه می‌شود.

3) در صورتی‌که در مرحله پیش کشت فسفر به مقدار کافی استفاده‌نشده، مصرف کودآبیاری یا محلول‌پاشی آن از ترکیبات حاوی فسفر و پتاسیم بیشتر می‌تواند انجام گیرد مثل 0-52-34 (در صورت عدم دسترسی از ترکیب 5-25-25 حاوی یک درصد روی همراه اسیدآمینة با غلظت 2 در هزار استفاده گردد).

4) برای مزرعه در شرایط فعلی جلبک دریایی استفاده نگردد.

5) محلول‌پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم (در خاک‌های غیر شور کلرور پتاسیم و در خاک‌های شور سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع)

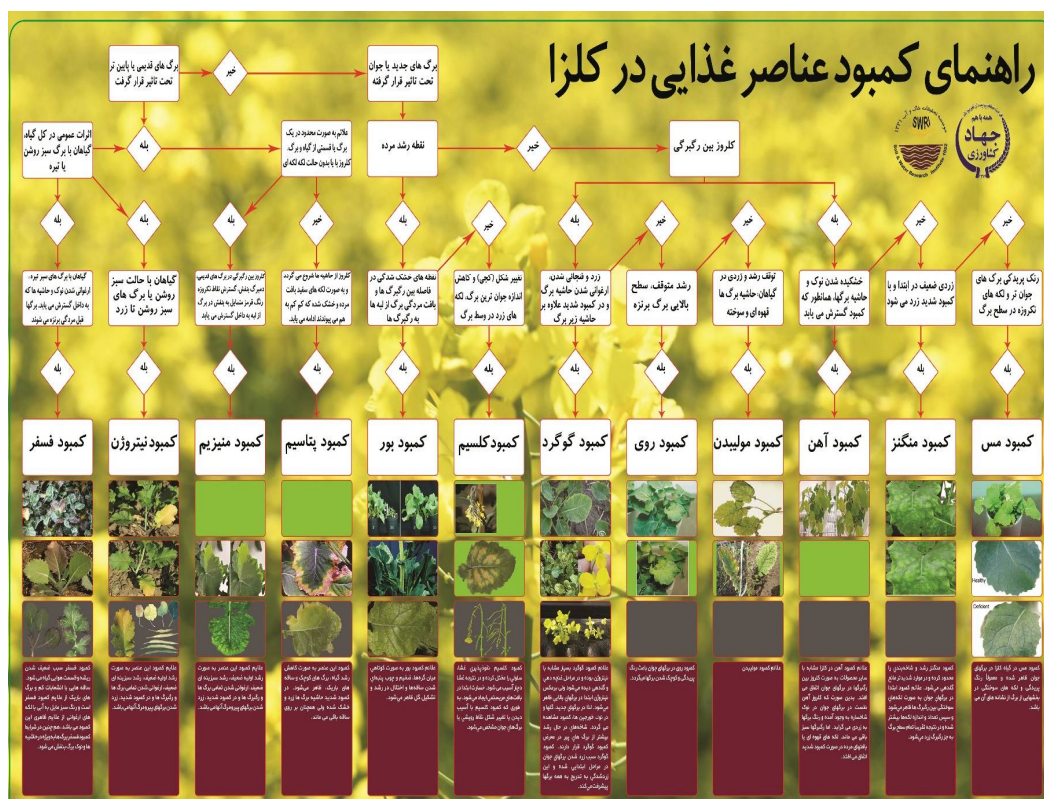
موارد اشاره‌شده برای مزارعی است که امکان آبیاری در آن‌ها در وضعیت فعلی مقدور باشد. برای مزارع سردسیر بدون امکان آبیاری در شرایط زمانی فعلی باید از برنامه کوددهی منطبق با بارندگی برای ترکیبات اشاره‌شده برای سرک و محلول‌پاشی استفاده نمود. در زمان کاربرد

(ب) توصیه‌های تغذیه‌ای در شرایط موجود کشور در مزارع کلزای دیم

اقلیم‌های گرم، معتدل سرد و سرد

1) در مناطق گرمسیر دیم مصرف سرک و محلول پاشی با توجه به پیش بینی بارندگی مؤثر (25 میلیمتر) انجام شود و از مصرف سرک در بارش‌های کم اجتناب گردد.

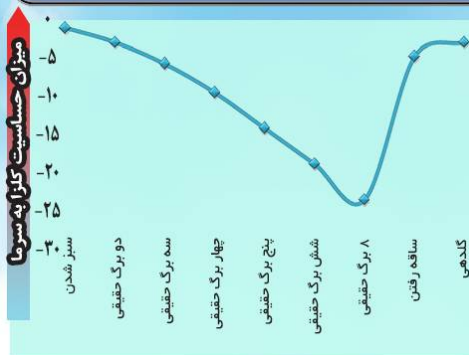
- محلول پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم (در خاک‌های غیر شور کلرور پتاسیم و در خاک‌های شور سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع).



شکل ضمیمه 1- راهنمای کمبود عناصر غذایی در گیاه کلزا

مدیریت کاهش خسارت سرما در کلزا با استفاده از شیوه‌های تغذیه گیاه

کلزای پانیزه به مقایسه با گندم و جو مقاومت کمتری به سرمازدگی دارد. در پاییز افت دما بر سرعت رشد و فتوسنتز گیاه تاثیر سو، دارد، اما اثر سو، آن بر سرعت رشد گیاه بیشتر از فتوسنتز می باشد، در نتیجه مازاد مواد فتوسنتزی گیاه در طوقه و ریشه آن ذخیره می شود. از اواخر زمستان به سمت بهار، دمای هوا افزایش می یابد و این افزایش دما هم بر سرعت رشد و هم بر سرعت فتوسنتز گیاه تاثیر مثبت دارد، اما اثر مثبت آن بر سرعت رشد، بیشتر از سرعت فتوسنتز می باشد، در نتیجه، فتوسنتز گیاه قادر به تامین مواد غذایی کافی برای رشد مجدد سریع آن نمی باشد و انتقال مجدد مواد غذایی ذخیره شده قبل از زمستان در طوقه و ریشه به قسمت های هوایی گیاه به کمک فتوسنتز آن آمده و نیاز گیاه برای رشد سریع را تامین می نماید. لذا تغذیه مناسب گیاه در مراحل اولیه رشد بر مقاومت آن در مراحل بعد نیز موثر خواهد بود.



این گیاه در ارقام با تیپ رشد بهاره به حدود ۲۷۰۰ درجه روز رشد، در با تیپ رشد بهارین حدود ۲۹۰۰ درجه روز رشد و در ارقام با تیپ رشد زمستانه حدود ۳۱۰۰ درجه روز رشد از مز آن حساسیت کلزا به سرما در مرحله کوتیلدون، نسبت به مرحله ۳-۴ برگ خیلی بیشتر است. اندام های زاینسی خصوصاً گل ها نیز به سرمازدگی بسیار حساس هستند. در ۴۰ درجه سانتی گراد، هیچ لونه کرده ای وجود ندارد که رشد کند و در ۳۰ درجه سانتی گراد دیمی از دانه های کرده، ایجاد یک لونه کرده کوچک می کنند. درجه مرارت ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد سبب بیشترین سرعت جوانه زنی دانه کرده می شود. توجه به مدیریت تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک می تواند یکی از راه کارهای موثر در کاهش سرمازدگی کلزا باشد. عناصر غذایی و ترکیبات ساخته شده با این عناصر، موجب افزایش غلظت فیره ساوولی شده و سلول گیاهی را در برابر سرمازدگی مقاوم می نمایند. ترکیبات ذخیره شده در ریشه در طول زمستان برای رشد مجدد در بهار حیاتی است. اگر بایستادن شدید باعث تغییر رنگ غیر معمول برگ و سیاه شدن آن ها شود، به مدت ۱۰ تا ۲۰ روز نباید هیچ گونه اقدامی انجام داد. پس از وقوع سرما در صورت سالم بودن نقطه رشد گیاه، امکان بازتوانی گیاه با استفاده از روش های تغذیه گیاه وجود دارد. پس از وقوع سرما استفاده از ترکیبات غذایی به صورت محلول پاشی، ضروری است (مجدول ۲).

برنامه غذایی برای محصول کلزا

کلیدی	تغذیه دهی	شروع ساقه دهی	روشت	دانه رست	جوانه زنی	قبل از کاشت
35 درصد میزان توصیه شده	35 درصد میزان توصیه شده	35 درصد میزان توصیه شده	30 درصد میزان توصیه شده	30 درصد میزان توصیه شده	30 درصد میزان توصیه شده	اوره
100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	دی آمونیوم فسفات (سوپرفسفات تریپل)
50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	سولفات پتاسیم یا کلرور پتاسیم
100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	بدر مال
50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	سولفات آمونیوم
کود آبیاری	کود آبیاری	کود آبیاری	کود آبیاری	کود آبیاری	کود آبیاری	اسید هیومیک
کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	NPK (۱۰-۵۲-۱۰)
کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	NPK (۱۲-۱۲-۳۶)
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	میکرو کامل
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	اسید آمینه
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	چلیک دریایی
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی	کود گوگردی

شکل ضمیمه ۲- مدیریت تنش سرما در گیاه کلزا

موسسه تحقیقات خاک و آب
SWRI
Soil & Water Research Institute 1922
وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات خاک و آب

مدیریت کاهش خسارت سرما در کلزا با استفاده از شیوه های تغذیه گیاه

- ۱ استفاده از ارقام متحمل به سرما**
- ۲ توجه به تاریخ و تراکم کشت**
- ۳ استفاده از مواد آلی پیش از کاشت**
- ۴ کاربرد نیتروژن، فسفر، پتاسیم و عناصر میکروکدر صورت کمبود در خاک**
- ۵ کمبود عناصر از عواملی هستند که بر افزایش تحمل گیاه به سرما تاثیر دارند. کود دهی مناسب در مراحل اولیه رشد بر مقاومت گیاه در برابر تنش های مختلف محیطی از جمله تنش سرما در مراحل مختلف رشد موثر است.**

شکل ضمیمه 3- کاهش خسارت سرما در گیاه کلزا

جدول پیوست 1- ضرایب تبدیل برای عناصر غذایی در کودهای مختلف

از این شکل	ضرب در این عدد	برای رسیدن به این شکل / یا از این شکل	ضرب در این عدد	برای رسیدن به این شکل
NO_3	0.226	N	4.427	NO_3
NH_3	0.820	N	1.216	NH_3
NH_4	0.776	N	1.288	NH_4
$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ -urea	0.463	N	2.160	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ -urea
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0.212	N	4.716	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
NH_4NO_3	0.350	N	2.857	NH_4NO_3
P_2O_5	0.436	P	2.291	P_2O_5
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	0.458	P_2O_5	2.182	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
K_2O	0.830	K	1.205	K_2O
KCl	0.632	K_2O	1.580	KCl
KCl	0.525	K	1.905	KCl
$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.360	Zn	2.778	$\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0.230	Zn	4.348	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
SO_2	0.501	S	1.997	SO_2
SO_4	0.334	S	2.996	SO_4
MgSO_4	0.267	S	3.750	MgSO_4
$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.230	S	4.310	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0.130	S	7.680	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0.250	S	3.995	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
SiO_2	0.468	Si	2.139	SiO_2
CaSiO_3	0.242	Si	4.135	CaSiO_3
MgSiO_3	0.280	Si	3.574	MgSiO_3
MgO	0.603	Mg	1.658	MgO
MgO	2.986	MgSO_4	0.335	MgO
MgO	3.432	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	0.290	MgO
MgO	6.250	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$	0.160	MgO
MgO	2.091	MgCO_3	0.478	MgO
CaO	0.715	Ca	1.399	CaO
CaCO_3	0.560	CaO	1.780	CaCO_3
CaCl_2	0.358	Ca	2.794	CaCl_2
CaSO_4	0.294	Ca	3.397	CaSO_4
$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	0.388	Ca	2.580	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$
FeSO_4	0.368	Fe	2.720	FeSO_4
MnSO_4	0.364	Mn	2.748	MnSO_4