



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

توصیه کودی گیاهان دانه روغنی کلزا، کلرنگ و کنجد در مناطق گرم و مرطوب کشور

(استان‌های گلستان، مازندران، منطقه مغان در استان اردبیل)

نگارندگان

فریدون نورقلی‌پور¹، ساناز توحیدلو²، محمد پهلوان‌راد³، محمدحسین ارزانش⁴، لیلا صادق کسمائی⁵،
مریم غزائیان⁶، محمد صلاحی فراهی⁷، مریم سبطی⁸، ساره رجبی اگره⁹، محمود رضا رمضانپور¹⁰،
علی چراتی¹¹، محمد پسندیده¹²

¹ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

² کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

^{3,4,5,7,8} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان گرگان

⁶ محقق مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان گرگان

⁹ محقق مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان مازندران

^{10,11} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی استان مازندران

¹² عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

مشخصات اثر

عنوان: توصیه کودی گیاهان دانه روغنی کلزا، گلرنگ و کنجد در مناطق گرم و مرطوب کشور (استانهای گلستان، مازندران، منطقه مغان در استان اردبیل)

نگارندگان: فریدون نورقلی پور، ساناز توحیدلو، محمد پهلوانراد، محمدحسین ارزان، لیلا صادق کسمائی، مریم غزائیان، محمد صلاحی فراهی، مریم سبطی، ساره رجبی اگره، محمودرضا رمضانپور، علی چراتی، محمد پسندیده

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 68561 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 مشکین دشت، بلوار امام خمینی (ره)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

صندوق پستی: 311-31785

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 باوجود 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 به زراعی، نقش مؤثری در تولید محصولات دانه روغنی بر عهده دارند. در بین عوامل به زراعی، تغذیه مطلوب و بهینه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. راهنمای پیشرو برای مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاهان روغنی کلزا، کنجد و گلرنگ ارائه شده است. لزوم مدیریت تغذیه بر اساس مراحل فیزیولوژیکی 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، رعایت جنبه‌های 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 سال‌های 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 مؤسسه تحقیقات خاک و آب و با مشارکت محققین مراکز تحقیقات استان‌های کشور نگارش و چاپ شد. در نسخه فعلی این دستورالعمل‌ها مورد بازنگری قرار گرفت. در تهیه دستورالعمل فعلی، استان‌ها بر اساس اقلیم‌های مختلف گروه‌بندی شدند و استان‌هایی که در هر دو اقلیم قرار داشتند، مساحت کشت مناطق در اقلیم‌ها در نظر گرفته شد.

در بازدیدهای میدانی برای ارائه توصیه‌های کودی، کارشناس باید ضمن بازدید میدانی، اطلاعاتی از خاک مزارع منطقه گردآوری نماید تا در مواقعی که نتایج آزمون خاک مزرعه تهیه نشده است بتواند توصیه کودی صحیح، متناسب با شرایط موجود ارائه نماید (اگرچه توصیه دقیق با نتایج آزمون خاک، برگ و آب انجام‌پذیر است). خوشبختانه اجرای پایلوت‌های مزرعه‌ای دانه‌های روغنی و پروژه‌های شناخت وضعیت عناصر غذایی استان‌ها از سال 1395، شناخت بهتری از وضعیت خاک، کمبودهای عناصر غذایی و توصیه‌های اصولی تغذیه‌ای در راستای تولید بهینه دانه‌های روغنی کلزا، کنجد و گلرنگ در سطح استان‌ها ایجاد نمود که خروجی نهایی توصیه‌ها در اختیار کارشناسان و بهره‌برداران قرار خواهد گرفت. در این دستورالعمل برای مواقعی که آزمون

خاک مزارع تهیه نشده است نیز مطالبی ارائه شده است. بالطبع هر چه نمونه برداری بیشتری از سطح مزارع دانه روغنی کشور، انجام گیرد دستورالعمل نیز دقیق تر خواهد شد. بار دیگر تأکید می شود که توصیه های دقیق مصرف عناصر غذایی با انجام آزمون خاک، امکان پذیر خواهد بود. از کلیه همکاران استانی، محققین و کارشناسان (همکاران دفتر دانه های روغنی وزارت جهاد کشاورزی و همکاران استانی در بخش اجرای پایلوت های مزرعه ای در استان ها) که در تهیه این دستورالعمل مشارکت داشتند، سپاسگزاریم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1.....	مقدمه.....
1.....	قسمت اول.....
5.....	توصیه کودی گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد با توجه به نتایج آزمون خاک.....
5.....	توصیه کودی گیاه کلزا با توجه به نتایج آزمون خاک.....
18.....	توصیه کودی گیاه گلرنگ با توجه به نتایج آزمون خاک.....
27.....	توصیه کودی گیاه کنجد با توجه به نتایج آزمون خاک.....
33.....	قسمت دوم.....
33.....	توصیه‌های کودی منطقه‌ای گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد.....
33.....	استان گلستان.....
51.....	استان اردبیل (منطقه مغان).....
51.....	استان مازندران.....
59.....	منابع.....
77.....	پیوست‌ها.....

مقدمه

بعد از غلات، دانه‌های روغنی بیشترین انرژی در جیره غذایی موردنیاز انسان‌ها را تأمین می‌کنند. دانه‌های روغنی همچنین بخش مهمی از پروتئین و ویتامین‌ها را نیز برای بشر، فراهم می‌نمایند. رتبه‌بندی جهانی تولید دانه‌های روغنی جهان به ترتیب شامل سویا (*Glycine max* L.)، بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.)، کلزا (*Brassica napus* L.)، آفتاب‌گردان (*Helianthus annuus* L.)، کنجد (*Sesamum indicum* L.)، کتان (*Linum usitatissimum* L.)، کرچک (*Ricinus communis* L.) و گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) می‌باشد.

کلزا از خانواده کروسیفر (*Cruciferea*) یا چلیپاییان از جنس *Brassica* و گونه *napus* و با نام علمی *Brassica napus* L می‌باشد. کلزا یکی از گیاهان دانه روغنی (40-45 درصد روغن) مهم در مناطق معتدل بوده و از سازگاری اقلیمی بسیار خوبی با شرایط ایران برخوردار است. روغن کلزا به دلیل ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیراشباع و درصد پایین اسیدهای چرب اشباع همانند زیتون، جزء باکیفیت‌ترین روغن‌های خوراکی است (Canada Canola Council of، 2017). واژه کانولا (*Canola*) که در سال 1979 برای ارقام کلزای با ترکیب روغن متفاوت و گلوکوزینولات کاهش‌یافته ارائه گردید، شامل ارقامی از کلزا است که حاوی کمتر از 2 درصد اسیداروسیک (*Erucic acid*) در روغن و 30 میکرومول گلوکوزینولات (*Glucosinolate*) در هر گرم روغن خوراکی است. دانه‌های کلزا حدود 23-25 درصد پروتئین دارند (Tilsner and Lohaus، 2001). پروتئین موجود در کنجاله در تغذیه دام و طیور استفاده می‌شود. کلزا 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 صورت‌گرفته 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 بروجرд)، سمنان (گرمسار و سمنان)، زاهدان (خاش)، خراسان (نیشابور، مشهد و تربت‌حیدریه)، اصفهان، یزد و کرمان اشاره نمود.

اقلیم سرد: شامل مناطقی از کشور است که دارای 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 غربی، آذربایجان شرقی، زنجان، همدان، کردستان، چهارمحال‌وبختیاری 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).

کنجد گیاهی روغنی با نام علمی *Sesamum indicum* از خانواده *Pedaliaceae* است که آب‌وهوای گرمسیری و نیمه‌گرمسیری 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، کشت‌شده است (شهیدی و همکاران، 1387). اکنون نیز زراعت کنجد در نواحی مختلف کشور از جمله 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 از جمله 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.

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 قزاقستان و پس از آن هند بود (Hussain و همکاران، 2016). در ایران گلرنگ از گذشته در فارس، خراسان، آذربایجان و اصفهان به‌صورت زراعت فرعی و به‌منظور تهیه ماده رنگی کارتامین¹ 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 به‌عنوان یک دانه روغنی باارزش جهت کشت در مناطق خشک کشور موردتوجه بوده است (جباری و همکاران، 1398).

¹ Cartamine

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 چهار اصل 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 کوددهی و توصیه کودی تهیه‌شده است. اطلاعات خاک، آب و گیاه مزارع از اجرای پایلوت‌های مزرعه‌ای در سطح استان‌ها تهیه‌شده است. توصیه‌ها برای هر استان جداگانه ارائه‌شده است.

در قسمت اول این دستورالعمل موارد توصیه کودی برای سه محصول دانه روغنی کلزا، گلرنگ و کنجد بر اساس آزمون خاک ارائه‌شده است و در قسمت دوم انجام توصیه باتوجه به وضعیت حاصلخیزی خاک استان‌ها و نمونه‌های تهیه‌شده از پایلوت‌های مزرعه‌ای استان‌ها ارائه‌شده است.

قسمت اول

توصیه کودی گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد باتوجه به نتایج آزمون خاک

توصیه کودی گیاه کلزا باتوجه به نتایج آزمون خاک

برای برآورد توصیه کودی کلزا بر اساس آزمون خاک و مدیریت آبیاری در وهله اول، عملکرد موردانتظار بر اساس جدول (2) تعیین می شود. سپس بر اساس مقدار عنصر قابل استفاده در خاک، توصیه کودی ارائه خواهد شد. در جدول (1) حدود بحرانی عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف 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 خاک های 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 (دسی زیمنس بر متر)	درصد کربنات کلسیم	تعداد نوبت آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
لوم، 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

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

بافت خاک	شوری عصاره خاک (دسی زیمنس بر متر)	درصد کربنات کلسیم	تعداد نوبت آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
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	مسالوی یا بیشتر از 12	بیشتر از 60	کمتر از 4	مسالوی یا کمتر از 8	کمتر از 1000

تجزیه گیاه

یکی دیگر از روش‌های ارزیابی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه استفاده از آزمون گیاه می‌باشد. در جدول‌های (3) و (4) حدود بهینه عناصر غذایی در برگ کلزا آمده است.

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

عناصر پرمصرف (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 کم‌مصرف (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 پرمصرف و کم‌مصرف در دانه کلزا (نورقلی پور و همکاران، 1393)

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

توصیه عمومی 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، به 25 درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم بالاتر و بیش از 2 برابر گوگرد بیشتر نیاز دارد (Norton, 2013).

اغلب تنها 10-20 درصد کل نیتروژن موردنیاز برای گیاهان پر محصول از طریق نیتروژن آزادسازی شده از مواد آلی، تأمین می‌گردد. بنابراین لازم است از طریق مصرف کودهای نیتروژن در کنار کودهای آلی، بقیه نیاز نیتروژنی گیاه را تأمین نمود. ریشه‌ی کلزا قادر است نیتروژن را از عمق 60 سانتی‌متری یا بیشتر جذب کند. کود نیتروژن موردنیاز در کلزا برای دستیابی به عملکردی مطلوب، بسته به وضعیت خاک از 50 تا 240 کیلوگرم نیتروژن خالص 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 موردنیاز کلزا بهتر است در سه نوبت: مصرف پایه، ابتدای مرحله ساقه رفتن و قبل از مرحله گلدهی، به‌صورت تقسیم یک‌سوم، یک‌سوم، 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 و یا در کشت‌های تأخیری، باعث کاهش رشد گیاهچه کلزا شده و به دنبال آن افزایش خسارت احتمالی ناشی از تنش سرما خواهد شد. برای کاهش هدرروی 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.

در جدول (5) توصیه مقدار کود اوره موردنیاز کلزا بر اساس عملکرد موردانتظار، اقلیم و میزان کربن آلی خاک ارائه شده است. برای نیتروژن می‌توان از منابعی مثل اوره، نیتрат آمونیوم، مونو آمونیوم فسفات (به‌صورت پیش کشت) و سولفات آمونیوم استفاده نمود. سولفات آمونیوم برای این گیاه دارای ارجحیت می‌باشد. البته می‌توان قسمتی از نیاز گیاه به نیتروژن را از منبع سولفات آمونیوم در مرحله خروج از روزت و قبل گلدهی تأمین نمود و بقیه نیاز را از منابعی مثل اوره فراهم نمود.

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

عملکرد موردانتظار						درصد کربن آلی خاک
کیلوگرم در هکتار	0/1-0/3	0/3-0/6	0/6-0/9	0/9-1/2	1/2-1/5	1/5-1/8
1000	200-210	185-200	170-185	155-170	145-155	145
1400	210-250	200-210	185-205	170-180	155-165	145-150
1800	250-290	210-250	205-215	180-190	165-175	150-160
2200	290-330	250-290	215-230	190-200	175-185	160-170
2600	330-370	290-330	230-270	200-210	185-200	170-180
3000	370-410	330-370	270-310	210-250	200-205	180-190
>3400	410-450	370-410	310-350	250-290	205-230	190-215

توصیه مصرف 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 مشابه کشور ایران، روش اولسن و سامرز (Olsen and Sommers, 1982) (بی‌کربنات سدیم) می‌باشد.

کودهای فسفر بیشترین قابلیت استفاده را بلافاصله بعد از کاربرد دارند. کلزا در مراحل اولیه رشد به‌سرعت 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، بهترین روش مصرف می‌باشد. منابع مورد استفاده فسفر، 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. تغذیه ضعیف و حتی ملایم فسفر همچنین توانایی محصول را در پاسخ‌دادن به مواد غذایی نظیر نیتروژن و گوگرد، می‌تواند کاهش دهد. این عنصر برای رشد اولیه سریع و رسیدن به مرحله رشدی 6 تا 8 برگی قبل از فرارسیدن زمستان می‌تواند مؤثر باشد. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف کود فسفر علاوه بر روش جای‌گذاری کود، استفاده از ارقام فسفر کارا (از ارقام با تیپ رشد پاییزه رقم گابریلا و اکاپی و از ارقام با تیپ رشد بهاره ارقام هایولا و دلگان) می‌باشد.

در جدول (6) مقدار برآورد کود فسفات (از منبع سوپر فسفات تریپل) با توجه به جدول پتانسیل تولید در اقلیم‌های مختلف ارائه شده است.

جدول 6- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سواحل دریای خزر (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)
0-50	50	50-100	100-130	1000
0-50	50-70	70-130	130-160	1400
50	50-100	100-160	160-190	1800
50-70	70-130	130-190	190-210	2200
50-100	100-160	160-210	210-230	2600
70-130	130-190	190-230	230-240	3000
100-160	160-210	210-240	240-250	>3400

توصیه مصرف پتاسیم

پتاسیم یکی از مهم‌ترین عناصر ضروری بعد از نیتروژن می‌باشد. برخلاف سایر عناصر غذایی ضروری، به‌صورت ترکیبات غیریونی و یا کمپلکس‌های آلی در ساختمان سلول مشاهده نمی‌شود اما وظایف متابولیسمی زیادی را در گیاه به عهده دارد و شاید کمتر عنصری را بتوان نام برد که به‌اندازه پتاسیم در متابولیسم گیاه حضور فعال داشته باشد (Murrell و همکاران، 2021). پتاسیم را می‌توان از منابعی مثل سولفات پتاسیم، کلرور پتاسیم (در اراضی غیر شور) در مرحله پیش

کشت استفاده نمود. برای تأمین آن پس از کشت (به‌خصوص در زمان سرک‌دهی نیتروژن) از منابع محلول آن مثل سولو پتاس، کلرور پتاسیم (در اراضی غیر شور) و سایر ترکیبات با پتاسیم بالا مثل 12-12-36 استفاده نمود. منبع سولفات در این کودها می‌تواند به‌عنوان منبع تأمین‌کننده گوگرد گیاه کلزا عمل نماید. میزان پتاسیم موردنیاز کلزا به روش مصرف خاکی و بر اساس مقدار سولفات پتاسیم برای چهار اقلیم متفاوت در کشور برآورد گردیده است:

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

پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم)						عملکرد موردانتظار (کیلوگرم در هکتار)
220-200	160-200	120-160	80-120	40-80	<40	
0	10-40	25-65	70-100	95-125	125	1000
0	20-50	45-80	90-120	120-150	150	1500
0	30-60	65-100	115-145	145-175	175	2000
25	40-70	85-120	140-170	170-200	200	2500
35	50-80	105-140	160-190	195-225	225	3000
45	60-90	125-160	180-210	215-240	250	3500
55	105	165	215	245	275	≥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 گوگرد

گوگرد چهارمین عنصر غذایی موردنیاز کلزا می‌باشد که برای رشد کافی و مناسب کلزا ضروری است. هر تن کلزا 4 تا 5 برابر گندم، گوگرد از خاک خارج می‌کند. مقدار کافی گوگرد به شکل سولفات در خاک به‌صورت قابل توجهی رشد رویشی و تولید ماده خشک را افزایش می‌دهد و سبب افزایش تعداد خورجین و عملکرد بذر با افزایش مقدار پروتئین در بذرها می‌گردد. گیاهان، گوگرد را به‌صورت سولفات از خاک جذب می‌کند. تأمین گوگرد کافی برای زراعت بستگی به برخی عوامل مانند مقدار گوگرد جذب‌شده از اتمسفر و مقدار سولفات موجود در آب آبیاری نیز دارد. شرط تولید گوگرد، معدنی شدن مواد آلی است و شرط جذب گوگرد توسط گیاه، اکسیداسیون گوگرد و تولید یون سولفات است که توسط باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد انجام می‌شود که

فرایندی زیستی بوده و تابع دما، رطوبت، مواد آلی و جمعیت باکتری‌های اکسیدکننده گوگرد (از خانواده تیوباسیلوس تیواکسیدانس) می‌باشد.

گوگرد مایع

باتوجه به وسعت فراوان خاک‌های آهکی در کشور و لزوم اثرگذاری و اصلاح تدریجی اسیدیته خاک در آزادسازی عناصر غذائی به‌ویژه فسفر و عناصر ریزمغذی، توصیه به استفاده از فرم‌های آلی گوگرد و افزایش ریز جانداران اکسیدکننده گوگرد به‌ویژه قبل از کشت در آزادسازی آن دسته از عناصر مغذی که در خاک تثبیت شده‌اند مؤثر بوده و در تأمین بخشی از نیاز غذائی گیاهان به‌ویژه در محصولاتی نظیر کلزا اثرگذار است.

مصرف گوگرد عنصری جامد، مشکل، وقت‌گیر و پرهزینه است. از این رو فرم 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 میکروارگانیسم‌های اکسیدکننده گوگرد موجود در خاک در تماس است، در صد بیشتری از آن اکسایش می‌یابد.

در سال‌های اخیر تولید و مصرف گوگرد مایع افزایش قابل توجهی 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 فرم‌های 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 فرم 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 عنصری 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. به‌طوری 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 ریز 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 ریز استفاده نمود.

مقدار مصرف گوگرد

استفاده از گوگرد عنصری در حالت پودری و یا به شکل پاستیل قابل توصیه است. به علاوه می توان از گوگرد آلی گرانول نیز استفاده کرد. این کودها پیش از کشت مصرف می گردند. در صورت استفاده از گوگرد عنصری می بایست شرایط لازم برای اکسیداسیون آن در خاک فراهم گردد. در این صورت کاربرد گوگرد به همراه باکتری های تیوباسیلوس توصیه می شود. در صورتی که کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می توان 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 می تواند تأمین کننده گوگرد مورد نیاز گیاه نیز باشد. بررسی های موجود نشان داده که کاربرد گوگرد به مقدار 250 تا 500 کیلوگرم در هکتار در مناطقی مثل مازندران به همراه تیوباسیلوس، باعث واکنش مثبت گیاه و افزایش معنی دار عملکرد کلزا شده است.

توصیه کاربرد عناصر کم مصرف

در مواردی که کمبود شدید عناصر کم مصرف به ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول پاشی سولفات روی با غلظت سه تا 5 در هزار می تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی انجام شود و توصیه مقدار مصرف خاکی آن 30 کیلوگرم در هکتار می باشد.

در خاک های دارای کمبود بور که دارای کمتر از 0/8 میلی گرم در کیلوگرم بور هستند، مصرف 10-15 کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به صورت پخش یکنواخت قبل از کشت، توصیه می شود. هرگز بور به صورت نواری استفاده نگردد. چنانچه بیشتر از مقدار مورد نیاز بور مصرف شود برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. تأکید می شود که فقط در صورت کمبود بور در خاک می توان بور (اسیدبوریک) مصرف نمود. در توصیه کودی بور علاوه بر مقدار آن در خاک (بخصوص در خاک های 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 میلی گرم در لیتر بور) (سلطانی و توکلی، 1400).

کنترل کمبود منگنز: اگرچه دادن سولفات منگنز به خاک می تواند مؤثر واقع شود؛ ولی محلول پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول پاشی 3-5 در هزار سولفات منگنز در هنگامی که بوته ها 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. کنترل کمبود آهن؛ 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. از جمله 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 باتوجه 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 چندین بار بایستی محلول‌پاشی نمود. همچنین بایستی در 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 نپوسیده باشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی 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 ریز جاندار مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آن‌ها را روی یک ماده نگهدارنده 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 آزوسپیریلوم از انواع شناخته شده 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 اضافه شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به‌خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود بیولوژیک اطمینان حاصل گردد.

سپس بذرهای برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرهای در مکان 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 بذرهای اجتناب گردد.

مقدار کود بیولوژیک مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. در عملکرد کلزا به ازای هر یک کیلوگرم بذر، کاربرد 100 میلی لیتر 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 بر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از شرکت‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده کرده‌اند 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. به منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر مورد نیاز به داخل ظرف مناسب تمیزی منتقل می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده به آن اضافه شده و به خوبی به هم زده می‌شود. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، کود زیستی اضافه شده و مجدداً به خوبی به هم زده می‌شود. در صورت امکان بهتر است قبل از کشت، بذرهای اندکی هوا خشک شده (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 بذرهای به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود خواهد داد. در مورد کلزا کاربرد 40 میلی لیتر 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 از جمله مواردی است که باعث کاهش مقدار تولید و کیفیت محصول بخصوص در اراضی خشک و نیمه خشک می‌گردد (Bandehagh و

همکاران، 2021). با افزایش شوری خاک، رشد ریشه گیاه کاهش یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می شود. لذا برای تأمین مواد غذایی، لازم است غلظت عنصر غذایی نسبت به شرایط غیر شور تا حدودی افزایش یافته 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 خاک های شور، کوتاه شدن دوره رشد بیان شده است. کلزا دارای حساسیت بیشتر به شوری در مراحل اولیه رشدی است و با افزایش سن گیاه تحمل به شوری در این گیاه افزایش می یابد (کاظمینی و همکاران، 1395).

در نتایج پژوهش های میرزاپور (1388) با افزایش شوری، نیاز به کاربرد بیشتر کودهای نیتروژن و فسفر وجود داشت. به نظر می رسد شوری خاک با محدود کردن رشد ریشه، باعث کاهش جذب فسفر به وسیله گیاه می شود 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 شوری های بالای آب آبیاری، مقدار قابل توجهی از فسفر رسوب می نماید (میلانی، 1378) و بنابراین، نیاز است تا مقادیر فسفر مصرفی بیشتر از شرایط غیر شور باشد. در شرایط شور، جذب عناصر غذایی کم مصرف به دلیل کاهش حجم ریشه و خاصیت ضدیتی (آنتاگونیستی) بین عناصر غذایی و یون های سمی، کاهش می یابد. برخی تحقیقات نشان داده، کاهش جذب عناصر کم مصرف در شرایط شور، ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند کلسیم، منیزیم و سدیم است و از این رو، محلول پاشی عناصر کم مصرف برای رفع نیاز گیاه در این شرایط توصیه می گردد.

انتخاب رقم متحمل به شوری از مواردی است که زارع در زمان مواجهه با خاک و آب شور، در پیش می گیرد. بر اساس نتایج تحقیقات نورقلی پور و همکاران (1402) در منطقه گلستان (قسمت شرق استان) در شرایط دیم، بیشترین عملکرد دانه، از تیمار محلول پاشی جلبک دریایی به مقدار 3100 کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در منطقه دیم استان گلستان، شوری خاک 6/5 دسی زیمنس بر متر بود. در مورد وضعیت شوری در استان گلستان در قسمت مربوط به این استان توضیح تکمیلی ارائه شده است.

تأثیر شرایط خشکی بر نیاز غذایی کلزا و پتانسیل تولید

تنش خشکی یکی از محدودکننده ترین عوامل تولید کلزا در نواحی خشک و نیمه خشک است. تنش خشکی به شرایطی اطلاق می شود که در آن آب کافی در محیط ریشه وجود ندارد. اثر تنش خشکی بر کلزا بسته به رقم، شدت و دوام تنش و شرایط آب و هوایی 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 اجزا 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 هر دو شرایط رطوبتی (دارای تنش و بدون تنش) شد. نتایج تجزیه دو ساله نشان داد که فقط مصرف تلفیقی مواد محرک رشد 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 اسیدآمینو 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. در مجموع مصرف محرک‌های رشد چه در شرایط آبیاری نرمال و چه در شرایط تنش خشکی سبب بهبود رشد گیاه شد. به دلیل اثرات مثبت این محرک‌های رشد بر 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 عارضه در فصل زمستان و یا اوایل بهار و بخصوص در کشت‌های تأخیری ایجاد می‌شود.

بر اساس مطالعات نور قلی‌پور و همکاران (1402) با توجه به خصوصیات اقلیمی مناطق، مواد محرک رشد مختلف، تأثیر متفاوتی بر عملکرد دانه کلزا در مناطق مختلف داشتند ولی می‌توانند به‌عنوان ترکیباتی برای بهبود رشد گیاه در بازه زمانی آزمایش شده در کشت‌های تأخیری، در نظر گرفته شوند. با توجه 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.

توصیه کودی گیاه گلرنگ با توجه به نتایج آزمون خاک

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

جدول 8- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی‌گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت گلرنگ (بایبوردی و نورقلی‌پور، 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 حاصلخیزی خاک و تغذیه 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 جدیداً بالغ شده در قسمت وسط ساقه در مرحله قبل از گلدهی می‌باشد (اولین غنچه‌های قابل مشاهده). می‌توان 40 نمونه

برگ برای تجزیه برداشت نمود. در جدول‌های زیر حدود بهینه عناصر غذایی در برگ گلرنگ، ارائه شده است.

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

عناصر پرمصرف (درصد)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
	2/2- 3	0/3- 0/15	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 گیاه 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 نیترات 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 بر روی عملکرد بسیار اندک خواهد بود. افزایش آب مصرفی بدون کود نیتروژن نیز عملکرد را کاهش می‌دهد.

باتوجه به اینکه هدف کشت دانه‌های روغنی مانند گلرنگ، افزایش روغن قابل‌استحصال است، نه پروتئین دانه، بایستی مناسب‌ترین مقدار توصیه نیتروژن برای حداکثر روغن باتوجه به دستورالعمل ارائه‌شده، مصرف گردد و از مصرف مازاد آن اجتناب گردد.

براساس بررسی‌های انجام‌گرفته 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 10-6 کیلوگرم نیتروژن می‌باشد. نیاز غذایی گلرنگ به نیتروژن در مناطق سرد کشور برای هر 100 کیلو دانه 6/4-11/6 کیلوگرم نیتروژن می‌باشد (نورقلی‌پور و همکاران، 1396). مطالعات میدانی انجام‌شده به‌صورت 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 عناصر پرمصرف در کشت گلرنگ بر اساس عملکرد موردانتظار (بایبوردی و نورقلی پور، 1399)

عملکرد موردانتظار (کیلوگرم در هکتار)	کل نیتروژن قابل مصرف در خاک (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 پتاسیم قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)		
0-5	6-10	10-15	0-100
5-10	10-20	15-25	100-200
10-15	15-25	20-30	200-300
15-20	20-30	25-35	300-400
20-25	25-35	30-40	400-500
25-30	30-40	35-45	500-600
30-35	35-45	40-50	600-700
35-40	40-50	45-55	700-800
40-45	45-55	50-60	800-900
45-50	50-60	55-65	900-1000
50-55	55-65	60-70	1000-1100
55-60	60-70	65-75	1100-1200
60-65	65-75	70-80	1200-1300
65-70	70-80	75-85	1300-1400
70-75	75-85	80-90	1400-1500
75-80	80-90	85-95	1500-1600
80-85	85-95	90-100	1600-1700
85-90	90-100	95-105	1700-1800
90-95	95-105	100-110	1800-1900
95-100	100-110	105-115	1900-2000
100-105	105-115	110-120	2000-2100
105-110	110-120	115-125	2100-2200
110-115	115-125	120-130	2200-2300
115-120	120-130	125-135	2300-2400
120-125	125-135	130-140	2400-2500
125-130	130-140	135-145	2500-2600
130-135	135-145	140-150	2600-2700
135-140	140-150	145-155	2700-2800
140-145	145-155	150-160	2800-2900
145-150	150-160	155-165	2900-3000
150-155	155-165	160-170	3000-3100
155-160	160-170	165-175	3100-3200
160-165	165-175	170-180	3200-3300
165-170	170-180	175-185	3300-3400
170-175	175-185	180-190	3400-3500
175-180	180-190	185-195	3500-3600
180-185	185-195	190-200	3600-3700
185-190	190-200	195-205	3700-3800
190-195	195-205	200-210	3800-3900
195-200	200-210	205-215	3900-4000
200-205	205-215	210-220	4000-4100
205-210	210-220	215-225	4100-4200
210-215	215-225	220-230	4200-4300
215-220	220-230	225-235	4300-4400
220-225	225-235	230-240	4400-4500
225-230	230-240	235-245	4500-4600
230-235	235-245	240-250	4600-4700
235-240	240-250	245-255	4700-4800
240-245	245-255	250-260	4800-4900
245-250	250-260	255-265	4900-5000
250-255	255-265	260-270	5000-5100
255-260	260-270	265-275	5100-5200
260-265	265-275	270-280	5200-5300
265-270	270-280	275-285	5300-5400
270-275	275-285	280-290	5400-5500
275-280	280-290	285-295	5500-5600
280-285	285-295	290-300	5600-5700
285-290	290-300	295-305	5700-5800
290-295	295-305	300-310	5800-5900
295-300	300-310	305-315	5900-6000
300-305	305-315	310-320	6000-6100
305-310	310-320	315-325	6100-6200
310-315	315-325	320-330	6200-6300
315-320	320-330	325-335	6300-6400
320-325	325-335	330-340	6400-6500
325-330	330-340	335-345	6500-6600
330-335	335-345	340-350	6600-6700
335-340	340-350	345-355	6700-6800
340-345	345-355	350-360	6800-6900
345-350	350-360	355-365	6900-7000
350-355	355-365	360-370	7000-7100
355-360	360-370	365-375	7100-7200
360-365	365-375	370-380	7200-7300
365-370	370-380	375-385	7300-7400
370-375	375-385	380-390	7400-7500
375-380	380-390	385-395	7500-7600
380-385	385-395	390-400	7600-7700
385-390	390-400	395-405	7700-7800
390-395	395-405	400-410	7800-7900
395-400	400-410	405-415	7900-8000
400-405	405-415	410-420	8000-8100
405-410	410-420	415-425	8100-8200
410-415	415-425	420-430	8200-8300
415-420	420-430	425-435	8300-8400
420-425	425-435	430-440	8400-8500
425-430	430-440	435-445	8500-8600
430-435	435-445	440-450	8600-8700
435-440	440-450	445-455	8700-8800
440-445	445-455	450-460	8800-8900
445-450	450-460	455-465	8900-9000
450-455	455-465	460-470	9000-9100
455-460	460-470	465-475	9100-9200
460-465	465-475	470-480	9200-9300
465-470	470-480	475-485	9300-9400
470-475	475-485	480-490	9400-9500
475-480	480-490	485-495	9500-9600
480-485	485-495	490-500	9600-9700
485-490	490-500	495-505	9700-9800
490-495	495-505	500-510	9800-9900
495-500	500-510	505-515	9900-10000

* 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 می باشد.

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 می باشد (نورقلی پور و همکاران، 1396).

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) می باشد. درحالی که گلرنگ پاییزه مقادیر کمتری فسفر، در حدود 20 تا 30 کیلوگرم در هکتار جذب می کند. حداکثر میزان جذب معمولاً در مرحله رسیدن محصولات به دست آمده است. جذب فسفر در پاییز به یک تا 10 کیلوگرم در هکتار بالغ می شود. در مناطق با زمستان ملایم، در سراسر زمستان، فسفر به آرامی جذب می شود؛ اما مقدار آن در اسفند و فروردین ممکن است بسیار متفاوت باشد. میزان جذب در بالاترین مقدار خود، به طور فراوانی نسبت به نیتروژن و پتاسیم کمتر است.

مصرف کود فسفر بایستی 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 فسفر کم است. اطلاعات موجود در زمینه مقدار فسفر مورد نیاز برای دستیابی به حداکثر عملکرد یا میزان بهینه آن متفاوت می باشد. اگرچه مصرف 40 تا 60 کیلوگرم در هکتار P_2O_5 اغلب رضایت بخش می باشد. در خاک هایی که از نظر فسفر خیلی فقیر می باشند، کاربرد کافی کود فسفر مورد نیاز است تا از درصد روغن و نیز عملکرد رضایت بخش اطمینان حاصل شود. در کشت گلرنگ در شرایط کنترل شده، مصرف فسفر اثر مهمی بر میزان روغن آن ها دارد. البته، در خاک هایی که از نظر فسفر خیلی فقیر می باشند، کاربرد کافی کود فسفر مورد نیاز 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 می گذارد. شواهدی وجود دارد که کود فسفر برخی مواقع می تواند بر ترکیبات نیتروژن دار تأثیر گذارد. مصرف کود فسفر در شرایط کمبود گوگرد، میزان اسیدهای آمینه آزاد به ویژه پرولین و آرژنین را افزایش می دهد. بر اساس تحقیقات انجام گرفته در مؤسسه تحقیقات خاک و آب در منطقه گرم، مقدار مصرف فسفر بیشتر از منطقه سرد می باشد (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 می تواند در نظر گرفته شود به استثنای زایل که به دلیل کمبود شدید (زیر 5 میلی گرم) کاربرد تا 150 کیلوگرم در هکتار می تواند افزایش یابد.

توصیه کودی پتاسیم در گیاه گلرنگ

پتاسیم به عنوان یک عنصر غذایی، نقش مهمی در افزایش عملکرد و کیفیت گلرنگ دارد. گلرنگ در زراعت های پر محصول، مقادیر زیادی پتاسیم جذب می کند. انتقال پتاسیم به دانه نسبت به کل جذب، بسیار اندک بوده و کود پتاسیم موقعی عملکرد گلرنگ را افزایش می دهد که پتاسیم خاک کم باشد و این افزایش در موارد دیگر به ندرت روی می دهد. بی شک کمبود شدید پتاسیم، اثرات منفی مهمی بر رشد، عملکرد و کیفیت گلرنگ خواهد داشت. نقش پتاسیم در گلرنگ، عمدتاً فعال کردن مقدار زیادی از دستگاه های آنزیمی می باشد. سهم زیادی از پتاسیم

جذب شده به ساقه اختصاص می یابد. 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 می یابد. میزان پتاسیم دانه نسبت به اندام های رویشی اندک می باشد و طبق گزارش ها در محدوده $0/66$ تا $1/34$ درصد ماده خشک را شامل می گردد؛ بنابراین نسبت به اندام های 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 می یابد (نورقلی پور و همکاران، 1396).

توصیه کودی گوگرد در گیاه گلرنگ

گوگرد برای گلرنگ همانند سایر زراعت های خانواده براسیکا و لگوم یک ماده غذایی مهم بشمار می رود. 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 زراعت هایی که گوگرد دریافت کرده اند، تغییر می کند. بر مبنای محاسبه متوسط یک درصد گوگرد در ماده خشک، میزان انتقال گوگرد، 11 کیلوگرم به ازای تولید هر تن دانه با 10 درصد رطوبت می باشد (Dahnke و همکاران، 1990). کود نیتروژن می تواند در واکنش گلرنگ به گوگرد مؤثر باشد. استفاده از نیتروژن بدون گوگرد باعث می شود که نبات، رشد رویشی و گلدهی قابل توجهی داشته باشد، اما تشکیل دانه کاهش یافته و گلدهی به طور نامحدود تا پائیز ادامه یابد (Dahnke و همکاران، 1990). باتوجه به اینکه گلرنگ پائیزه رشد رویشی و عملکرد بیشتری نسبت به گلرنگ بهاره دارد، لذا به مقدار گوگرد بیشتری نیاز دارد.

از آنجاکه گیاه قادر به جذب گوگرد عنصری از خاک نیست، لذا رایج ترین نحوه مصرف گوگرد استفاده از آن به صورت سولفات در کودهای مختلف می باشد. در موارد اطمینان از کمبود گوگرد و یا مشکوک بودن به کمبود آن، 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 گوگردار، برتری دارد. تمام کودهای فوق حاوی سولفات های قابل حل در آب می باشند که گیاه می تواند به آسانی آن را جذب کند.

در مواقعی که اسیدیته خاک بالا باشد و باهدف اصلاح خاک های آهکی و سدیمی، استفاده از گوگرد عنصری نیز پیش از کشت می تواند توصیه شود؛ ولی باتوجه به اینکه فرایند معدنی شدن آن اغلب نسبتاً به کندی صورت می گیرد، استفاده از باکتری های تیوباسیلوس همراه با کاربرد گوگرد و مواد آلی جهت تسهیل امر اکسیداسیون آن، توصیه می شود. زمان مصرف گوگرد بایستی مدتی

قبل از کشت باشد تا زمان کافی برای اکسیدشدن توسط اکسیدکننده‌ها را داشته باشد. ضمناً بایستی رطوبت و مواد آلی در حد مناسبی باشد تا فرایند معدنی شدن آن به‌خوبی صورت گیرد.

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 بوته، 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 موردانتظار است. علائم کمبود آهن همانند سایر محصولات، بروز کلروز شدید بین رگبرگ‌ها 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 در خاک می‌تواند برای 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 ممکن است ضروری باشد. در ضمن مصرف خاکی آن به مقدار 30-40 کیلوگرم در هکتار توصیه می‌گردد.

عنصر روی

مقدار عنصر روی در بوته‌های کامل حدود 100 میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک گیاه است 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 برطرف کرد. درمورد مصرف خاکی نیز کاربرد

30-40 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 موردانتظار (بایبوردی و نورقلی پور، 1399) (کیلوگرم در هکتار)

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

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

کودهای زیستی به مواد جامد (عمدتاً پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله‌مانند اطلاق می‌شود که قادر است جمعیتی انبوه از یک یا چند نوع از ریز جانداران مفید خاکزی مثل باکتری و قارچ و یا فرآورده متابولیک آن‌ها را روی یک ماده نگهدارنده یا حامل از زمان تولید تا زمان مصرف حفظ 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. این کودها می‌توانند به‌صورت بذر مال در زمان کشت گلرنگ، استفاده گردند.

توصیه کودی گلرنگ در شرایط دیم

در کشت دیم مقدار نیاز کودی باتوجه‌به عملکرد موردانتظار 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 بهاره 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 نیتروژن 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 بهاره، 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 (جبّاری 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 توصیه‌شده با توجه به نتایج به‌دست‌آمده برای این ارقام است (پورداد 1396؛ الف و ب).

توصیه کودی و سرمازدگی در گلرنگ

مدیریت تغذیه از جمله عوامل مهم در کاهش خسارت ناشی از سرما محسوب می‌شود. مقدار 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 کود نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و شادابی گیاه گردیده، ساقه‌ها آبدار و مستعد سرمازدگی می‌شوند. کاربرد کودهای نیتروژنی به صورت سرک لازم است در کنار کودهای پتاسیمی انجام شود، اگرچه پیش از کشت کود پتاسیم مصرف شده باشد (به ازای هر 50 کیلو اوره مقدار 5 تا 10 کیلو کود پتاسیم محلول به آن اضافه گردد).

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 در هر مرحله حدود 10 تا 15 درصد نیتروژن بیشتر توصیه می‌شود تا حرکت گیاه تسریع گردد (جدول 12). 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.

جدول 12- دستورالعمل کود دهی گلرنگ برای مقاوم‌سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی (بایبوردی و نورقلی پور، 1399)

مرحله رسیدگی	گلدی (آغاز گرده‌افشانی در گل آذین‌های انتهایی ساقه اصلی در ده درصد بوته‌ها آغاز شده)	مشاهده غوزه (تکمه دهی)	روزت	دومین آبیاری و سبزشدن	قبل از کاشت	مراحل فنولوژیکی نوع کود
	10 درصد بیشتر از دستورالعمل *	10 درصد بیشتر از دستورالعمل *		مطابق دستورالعمل		کود نیتروژنی
				مطابق دستورالعمل		کود فسفوری
				مطابق دستورالعمل		کود پتاسیمی
					بذر مال - مصرف خاکی	کودهای حاوی عناصر غنایی کم مصرف به ویژه روی
5- تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری *	محلول پاشی *	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	کودهای آلی
					بذر مال	کودهای زیستی
				بذر مال و یا 3 تا 5 لیتر در هکتار کودآبیاری *	بذر مال	اسیدهای هیومیک

توجه: در صورت بروز خسارت سرمازدگی، مواردی که در جدول بالا با ستاره نشان داده شده است برای احیاء محصول پس از مساعد شدن شرایط اقلیمی و شروع رشد گیاه، اولویت دارند. 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.

توصیه کودی گیاه کنجد باتوجه به نتایج آزمون خاک

از میان روش های مختلف ارزیابی حاصلخیزی خاک، آزمون خاک سریع، کم خرج و دقیق بوده و می تواند به موقع انجام شده و پایه و اساس توصیه های کودی، قرار گیرد. همانند دیگر محصولات زراعی، برآورد توصیه کودی کنجد بر اساس آزمون خاک (تجزیه خاک) انجام می شود. حدود بحرانی عناصر فسفر و پتاسیم خاک برای کنجد به ترتیب 15 و 200 میلی گرم در کیلوگرم خاک و میانگین حدود بحرانی عناصر غذایی کم مصرف به طور عمومی مطابق جدول شماره (13) گزارش شده است (زلفی و همکاران، 1399). در مورد نیتروژن باتوجه به خشک و نیمه خشک بودن اقلیم مناطق اصلی کشت این گیاه در ایران و کم بودن ماده آلی در این خاک ها که عمده ترین منبع ذخیره این عنصر است، معمولاً مقدار توصیه این عنصر بر اساس مقدار کربن آلی خاک ها است (جدول 16). توصیه های کودی نیتروژن برای این گیاه باتوجه به مطالعات تحقیقاتی انجام شده در استان های عمده کشت، هم از لحاظ مقدار و هم از لحاظ مرحله مصرف، به روز رسانی شده است (نورقلی پور و همکاران، 1392).

جدول 13- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاک های زیر کشت کنجد (زلفی و همکاران، 1399)

فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
15	200	5	0/7	5	0/77	0/7

نمونه برداری گیاه برای اطلاع از وضعیت عناصر غذایی در گیاه کنجد

غلظت بحرانی عناصر غذایی در برگ های گیاهان دانه روغنی در جدول (14) ارائه شده است. در غلظت های کمتر از حدهای ارائه شده در این جدول کمبود عناصر ایجاد خواهد شد. این جدول به صورت عمومی برای گیاهان دانه روغنی ارائه شده و جدول (15) برای دانه و ساقه کنجد

به صورت اختصاصی است. مقدار زیادی از پتاسیم در ساقه گیاه قرار داشته و در صورتی که این اجزا از مزرعه خارج شوند نیاز به تجدید در کود دهی های بعدی وجود خواهد داشت. بیشترین مقدار جذب از بین عناصر کم مصرف مربوط به عنصر آهن و پس از آن روی است.

جدول 14- غلظت بحرانی عناصر غذایی در گیاهان دانه روغنی (Havlin و همکاران، 2003)

عناصر پرمصرف	درصد	عناصر کم مصرف	میلی گرم بر کیلوگرم
N	3/5	Cu	5
P	0/3	Zn	20
K	2/5	Fe	50
S	0/5	Mn	30
Ca	0/4	Mo	0/3
Mg	0/2	B	25

* برگ های تازه بالغ شده در مرحله گل کامل (3 تا 4 برگ مانده به گل از انتهای شاخه)

جدول 15- غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه و ساقه گیاه کنجد (Aulakh و همکاران، 1985)

قسمت گیاه	غلظت عناصر									
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	Fe
	درصد						میلی گرم در کیلوگرم			
دانه	3/85	0/8	0/52	1/27	0/31	0/36	52	19	15	145
ساقه	0/32	0/3	1/29	0/6	0/31	0/2	29	25	25	162
دانه و ساقه	جذب عناصر									
	کیلوگرم در هکتار						گرم در هکتار			
	62	24	64	45	19	14	202	140	138	952

توصیه مصرف نیتروژن برای گیاه کنجد

واکنش گیاه نسبت به کود نیتروژن تحت تأثیر نوع خاک، رطوبت و تعادل دیگر عناصر غذایی است. مقدار مصرف نیتروژن تابع پتانسیل تولید خاک منطقه و مدیریت زارع است. رابطه مستقیمی بین میزان کربن آلی خاک و میزان مصرف کود نیتروژن وجود دارد. به طوری که با افزایش کربن آلی خاک نیاز به مصرف کود نیتروژن، کاهش می یابد. مقدار زیاد آهک در خاک نیز به دلیل تشدید واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی سبب تبدیل نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی به شکل گازهای نیتروژن می شود. انجام این واکنش ها سبب هدرروی نیتروژن به شکل گازهای نیتروژن و خروج آن از محیط خاک شده و سرانجام کارایی کودهای نیتروژن را کاهش

می‌دهد. لازم به ذکر است که آب‌وهوای گرم سبب افزایش سرعت واکنش‌های فوق شده و هدررفت نیتروژن را تشدید می‌نماید. شوری منابع خاک و آب نیز به دلایل متفاوتی مصرف بیشتر کودهای نیتروژن را ضروری می‌نماید.

باتوجه به گرم و خشک بودن مناطق تحت کشت کنجد، مقدار کربن آلی خاک‌های این مناطق بسیار کم و به علت معمول نبودن مصرف کودهای دامی در زراعت کنجد، این عامل تأثیر چندانی در نوسان مقدار مصرف نیتروژن ندارد. از دیگر عوامل مؤثر در تعیین مقدار و زمان مصرف نیتروژن در زراعت کنجد، شوری منابع خاک و آب، بافت خاک و مدیریت زارع است.

در صورت استفاده از کودهای آلی پیش از کشت گیاه کنجد به‌ازای 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 پوسیده از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب 10 و 5 کیلوگرم کم شود.

جدول 16- توصیه کودی نیتروژن (مقدار اوره) گیاه کنجد بر اساس آزمون خاک

نیتروژن	
کربن آلی خاک (درصد)	اوره (کیلوگرم در هکتار)
$< 0/2$	300
0/21- 0/5	200-150
0/5- 0/8	150-100
$> 0/8$	50

نتایج آزمایش‌ها در بسیاری از مناطق نشان داد که کاربرد نیتروژن در دو یا سه تقسیط تأثیر معنی‌داری در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری شده گیاه کنجد نداشت؛ بنابراین می‌توان برای صرفه-جویی در هزینه‌ها و عملیات کارگری، نیتروژن را در دو تقسیط مصرف کرد (مگر آنکه بافت خاک سبک باشد که در آن صورت مصرف سه تقسیطی توصیه می‌گردد. بافت سبک خاکی است که مقدار درصد شن آن بیشتر باشد). مصرف نیتروژن در هنگام کپسول دهی ممکن است سبب تحریک رشد رویشی و اختلال در فاز زایشی گیاه شود لذا مصرف آن قبل از این فاز باید اتمام یابد.

توصیه مصرف فسفر برای گیاه کنجد

از آنجاکه کنجد نیاز زیادی به فسفر دارد، رشد گیاه در خاک‌هایی با فسفر کم، ضعیف است. در خاک‌های آهکی، فسفر با آهک تشکیل ترکیبات نامحلولی می‌دهد که برای گیاه قابل استفاده

نیست؛ بنابراین میزان کود فسفر که گیاه آن را در سال اول جذب می‌کند بین 5-20 درصد مقدار مصرفی است. برای توصیه کودی فسفر از آزمون خاک استفاده می‌شود. متداول‌ترین و بهترین عصاره‌گیر برای خاک‌های آهکی کشور ایران، روش اولسن (بی‌کربنات سدیم) است. کنجد در مراحل اولیه رشد به سرعت این عنصر را جذب می‌نماید، از این رو کود فسفر باید هم‌زمان با کاشت بذر کنجد مصرف شود. کاربرد نواری و در زیر بذر 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، بهترین روش مصرف است. منابع کودی که برای فسفر استفاده می‌شود عبارت‌اند از: فسفر، سوپر فسفات تریپل، مونوآمونوم فسفات و دی آمونیوم فسفات، از منابع مایع فسفر مانند آمونیوم پلی فسفات یا اسید فسفریک می‌توان در خاک‌های قلیایی با ظرفیت بافری بالا استفاده کرد. در صورتی که در خاک‌های دچار کمبود فسفر در مرحله پیش از کشت کود فسفر مثل سوپر فسفات تریپل مصرف نشده باشد، می‌توان قبل از مرحله گلدهی با استفاده از کودآبیاری یا محلول‌پاشی کود 10-52-10 کمبود را جبران نمود. کمبود فسفر در کنجد توسعه و بلوغ ریشه را به تأخیر می‌اندازد. همچنین تغذیه ضعیف و حتی متوسط فسفر، توانایی محصول را در پاسخ‌دادن به مواد غذایی مانند نیتروژن و گوگرد، کاهش می‌دهد. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف کود فسفر علاوه بر روش جای‌گذاری کود، استفاده از ارقام فسفر کارا است (نورقلی پور و همکاران 1392). برای انجام توصیه کودی فسفر در گیاه کنجد می‌توان از جدول (17) استفاده نمود.

جدول 17- توصیه کودی فسفر برای گیاه کنجد بر اساس آزمون خاک

فسفر	
فسفر خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	تریپل (کیلوگرم در هکتار)
< 5	200
5-10	150
11-15	100
> 15	0

توصیه مصرف پتاسیم برای گیاه کنجد

در میان عناصر غذایی، پتاسیم دارای نقش‌های ویژه‌ای است. این عنصر در افزایش مقاومت به خشکی گیاه از طریق تنظیم باز و بسته‌شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق مؤثر است.

در جدول (18) مقدار پتاسیم قابل توصیه برای گیاه کنجد با توجه به نتیجه آزمون خاک و بر اساس مقدار سولفات پتاسیم ارائه شده است. مقدار مصرف کودهای پتاسیمی تحت تأثیر ویژگی‌های خاک از جمله بافت و ظرفیت تبادل کاتیونی و نیز نوع رقم بوده و تنها بر اساس آزمون خاک، تعیین می‌شود. در خاک‌های با بافت سبک مقدار مصرف پایه، 20 درصد از مقدار توصیه جدول کاهش یابد و 50 درصد آن از منبع پتاسیم محلول در آب به صورت سرک مصرف شود. در خاک‌های با مقدار رس بیش از 30 درصد، مقدار مصرف 25 درصد افزایش یابد.

جدول 18- توصیه کودی پتاسیم (سولفات پتاسیم) گیاه کنجد بر اساس آزمون خاک

سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	پتاسیم خاک (میلی گرم در کیلوگرم)
200	< 150
150	151-200
50	201-250
0	>250

توصیه کاربرد عناصر کم مصرف در گیاه کنجد

کمبود عناصر غذایی آهن، روی، منگنز و مس در خاک‌های استان‌های عمده کشت نمایان بوده و مصرف آن‌ها در مزارع به ترتیب اولویت ذکر شده، ضروری است. مقدار مصرف کودهای شیمیایی حاوی عناصر غذایی کم مصرف تنها بر پایه آزمون خاک قابل توصیه است.

کنترل کمبود آهن

برای عناصر غذایی روی، منگنز و مس، منبع سولفات‌ها مهم‌ترین راهکار تأمین مصرف خاکی است، اما برای رفع کمبود آهن، منبع کلات آن مؤثر است. بایستی دقت نمود که در صورت مصرف خاکی، از کودهای کلات آهن با پایداری کافی در خاک‌ها، مانند کلات دارای بنیان EDDHA استفاده شود. مقدار مصرف عناصر کم مصرف بر پایه آزمون خاک برای گیاه کنجد در جدول (19) ارائه شده است. در صورت استفاده از کلات آهن، مصرف دو کیلوگرم در هکتار آن برای کنجد، کفایت می‌نماید. انتخاب ارقام مقاوم در برابر کلروز آهن نیز مؤثر خواهد بود. محلول پاشی گیاهان دچار کلروز در دو تا سه نوبت با فاصله 15 روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است؛ یعنی چهار کیلوگرم سولفات آهن (FeSO_4) در 1000 لیتر آب حل شده و سپس استفاده شود. استفاده از غلظت‌های بالاتر، سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود.

جدول 19- توصیه کودی عناصر کم مصرف برای گیاه کنجد

عناصر غذایی	حد بحرانی (میلی گرم در کیلوگرم)	مقدار مصرف منبع سولفات عناصر در صورتی که قابلیت استفاده آن ها کمتر از حد بحرانی باشد (کیلوگرم در هکتار)	ملاحظات
آهن	4	*	در صورتی که قابلیت استفاده عناصر خیلی کمتر از حد بحرانی نباشد، محلول پاشی در
روی	1	15	2-3 مرحله و با غلظت میانگین 3 در هزار
منگنز	7	20	در رفع نیاز مؤثر است.
مس	0/5	7	

* کاربرد خاکی کلات آهن یا محلول پاشی سولفات آهن

کنترل کمبود روی

در مواردی که کمبود شدید عناصر کم مصرف به ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول پاشی با غلظت سه تا پنج در هزار سولفات روی می تواند در مراحل پیدایش گل های اولیه و 15 روز بعد طی دو تا سه مرحله انجام گیرد و مصرف خاکی سولفات روی به میزان 30 کیلوگرم در هکتار است.

کنترل کمبود منگنز

اگرچه دادن سولفات منگنز به خاک می تواند مؤثر واقع شود؛ ولی محلول پاشی آن کارایی بیشتری دارد. محلول پاشی سه تا پنج در هزار سولفات منگنز در مرحله ای که بوته ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند، کافی است اما در موارد کمبود شدید منگنز، محلول پاشی در مرحله پیدایش گل های اولیه ممکن است ضروری باشد.

توصیه کودی عمومی عناصر کم مصرف برای مناطق کشت کنجد در صورتی که آزمون خاک وجود نداشته باشد و منطقه سابقه کمبود را در کشت های پیشین نشان داده باشد، کاربرد دو مرحله محلول پاشی کود عناصر کم مصرف کامل با غلظت سه در هزار است که نخستین محلول پاشی در زمان مشاهده گل های اولیه است. در مناطق شور از کود کامل میکرو بدون بور استفاده گردد.

قسمت دوم

توصیه‌های کودی منطقه‌ای گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد

در ادامه متن، توصیه‌ها برای هر استان به صورت جداگانه برای سه محصول کلزا، گلرنگ و کنجد ارائه شده است.

استان گلستان

شرایط جغرافیایی، اقلیمی، وضعیت بارندگی و منابع خاک استان گلستان

استان گلستان دارای حدود 21500 کیلومتر مربع مساحت و در مختصات بین 36 درجه و 44 دقیقه تا 38 درجه و 55 دقیقه عرض شمالی و 51 درجه و 53 دقیقه تا 5 درجه و 14 دقیقه طول شرقی قرار دارد و از شمال به کشور ترکمنستان، از جنوب به استان سمنان، از شرق به استان خراسان شمالی و از غرب به دریای خزر و استان مازندران محدود می‌شود. استان گلستان دارای 14 شهرستان شامل گرگان، کردکوی، بندرگز، بندر ترکمن، علی‌آباد، آق‌قلا، گمیشان، رامیان، آزادشهر، مینودشت، گنبد کاووس، گالیکش، کلاله و مراوه‌تپه می‌باشد (شکل 1).

آب‌وهوای استان از یک طرف تحت تأثیر نوسان‌های هوایی دریای خزر و از سوی دیگر تحت تأثیر بیابان ترکمنستان، ارتفاعات و امتداد رشته‌کوه‌های البرز و پوشش جنگلی این کوه‌ها است. وضعیت اقلیمی از غرب تا شرق بسیار متغیر است، به طوری که حدوداً میزان بارندگی از 748 تا 249 میلی‌متر متغیر است (جدول 20). میانگین بارندگی در استان حدود 470 میلی‌متر در سال است. استان گلستان بر اساس موقعیت جغرافیایی و توپوگرافی دارای اقلیم‌های متفاوت بوده و تحت تأثیر عوامل مختلف آب‌وهوایی قرار گرفته است. به طور کلی پهنه‌بندی اقلیم گلستان

بر اساس میزان بارش سالانه را می‌توان به چهار نوع خشک، نیمه‌خشک، نیمه مرطوب و مرطوب تقسیم کرد.

مواد مادری خاک‌های استان گلستان رسوبات لسی (Loess) بوده که به‌وسیله باد در دوره کواترنر در استان رسوب کرده‌اند. مواد لسی در شرق استان به‌صورت تپه‌های لسی و در قسمت‌های جنوبی استان بر روی دامنه‌های شمالی رشته‌کوه‌های البرز رسوب کرده‌اند. مواد لسی بیش از 50 درصد سیلت دارند و به فرسایش بسیار حساس هستند. خاک‌های استان گلستان بیشتر دارای بافت لومی سیلتی و لومی هستند. مقدار سیلت خاک از سمت شمال به جنوب کاهش می‌یابد.

خاک‌های استان گلستان دارای تنوع زیادی بودی و پنج رده از دوازده رده خاک موجود در سامانه طبقه‌بندی آمریکایی در این استان وجود دارد. رده خاک‌های موجود در استان گلستان شامل مالی‌سول‌ها، آلفی‌سول‌ها، اریدی‌سول‌ها، اینسپتی‌سول‌ها و انتی‌سول‌ها هستند. خاک‌های مالی‌سول یا همان سیاه‌خاک‌ها که جزء حاصلخیزترین خاک‌های استان بوده و در قسمت جنوبی استان یافت می‌شوند. خاک‌های آلفی‌سول نیز در قسمت‌های جنوبی استان جایی که مقدار بارندگی بیشتری وجود دارد، یافت می‌شود. خاک‌های اریدی‌سول و انتی‌سول در قسمت‌های شمالی، شمال شرقی و شمال غربی مشاهده می‌شود. خاک‌های اینسپتی‌سول در مناطق میانی و جنوبی وجود دارند.



شکل 1- نقشه محدوده شهرستان‌های استان گلستان

جدول 20- شرایط و محدودیت‌های اقلیمی و منابع آب و خاک شهرستان‌های استان گلستان برای

کشت کلزا

نوع اقلیم	شهرستان (ها)	وضعیت بارندگی (میلی‌متر)	محدودیت‌های منابع آب	محدودیت‌های خاک	دماهای محدودکننده
مدیترانه‌ای	گرگان	509	زیاد	آب ماندگی و بالابود سطح ایستایی در اراضی اطراف قره‌سو، بافت سنگین خاک	
نیمه خشک	گنبد	447	خیلی زیاد	شوری و قلیائیت	
مدیترانه‌ای	کلالة	585	زیاد	پستی و بلندی	
نیمه خشک	مراوه تپه	357	شدید	شوری	
مدیترانه‌ای	علی آباد کتول	660	زیاد	شوری و قلیائیت متوسط و بالابودن سطح ایستایی در قسمت‌های شمالی شهرستان	دماهای بالاتر از 35 درجه سانتی‌گراد در بهار مصادف با دوره گلدهی و پر شدن دانه
نیمه خشک	بندر ترکمن	431	خیلی زیاد	شوری و قلیائیت شدید، بالابودن سطح ایستایی	
خشک	اینچه برون	249	شدید	شوری و قلیائیت شدید	
نیمه مرطوب	بندرگز	502	متوسط	بالابودن سطح ایستایی، آب ماندگی، بافت سنگین خاک	
نیمه مرطوب	مینودشت	748	متوسط	بافت سنگین خاک	
نیمه مرطوب	رامیان	528	زیاد	بالابودن سطح ایستایی، آب ماندگی در قسمت‌های شمالی	
نیمه مرطوب معتدل	آزادشهر	450	زیاد	بالابودن سطح ایستایی، آب ماندگی	
نیمه مرطوب	کردکوی	581	متوسط	آب ماندگی	
نیمه مرطوب	گالیکش	700	متوسط	-	
نیمه خشک	آق قلا	349	زیاد	شوری و قلیائیت	

وضعیت حاصلخیزی خاک‌های استان گلستان

شوری و قلیائیت

حدود نیمی از اراضی استان گلستان دارای محدودیت شوری هستند. اراضی شور استان از قسمت میانی به سمت شمال استان گلستان گسترش دارند و اراضی فاقد شوری در قسمت‌های جنوبی واقع شده‌اند. بیشترین مقدار شوری در خاک‌های شهرستان‌های گمیشان و شهرستان آق قلا

واقع شده‌اند که خاک‌های با مقادیر بیشتر از 16 دسی زیمنس بر متر در اراضی این شهرستان‌ها وجود دارند (شکل 2). مقدار اسیدیته خاک نیز عمدتاً بین 7/6-7/9 متغیر می‌باشد.

فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک

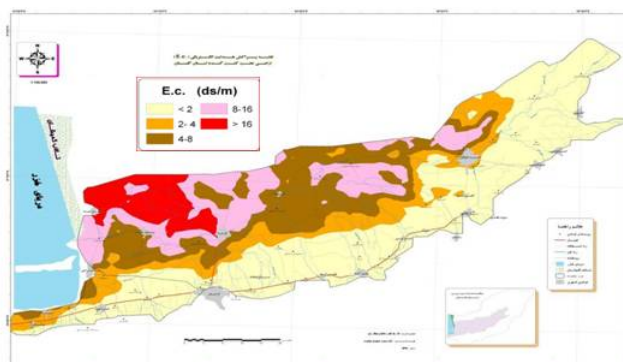
حدود نیمی از اراضی استان، دچار کمبود فسفر برای کسب عملکرد اقتصادی هستند. اکثر اراضی استان دارای فسفر قابل جذب بین 8-12 میلی گرم بر کیلوگرم هستند (شکل 3). از لحاظ پتاسیم، خاک‌های شهرستان‌های بندرگز و کردکوی دچار کمبود پتاسیم بوده و مقدار پتاسیم قابل جذب خاک عمدتاً کمتر از 200 میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد. در قسمتی از اراضی شرق و جنوب شرق بندرگز اراضی با مقادیر پتاسیم کمتر از 150 میلی گرم در کیلوگرم یافت می‌شود. از شرق گرگان تا آزادشهر در اطراف جاده گرگان به گنبد و همچنین در اراضی سیمین‌شهر شهرستان گمیشان، اراضی دارای پتاسیم قابل جذب بین 200-250 میلی گرم بر کیلوگرم یافت می‌شود (شکل 5).

کربن آلی خاک

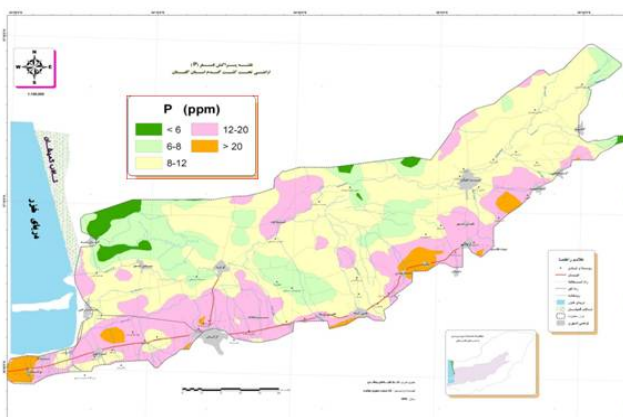
میانگین کربن آلی خاک‌های سطحی استان گلستان حدود 1/4 درصد می‌باشد. مقدار کربن آلی خاک از سمت جنوب تا قسمت میانی استان حدود 1/8-1/4 درصد می‌باشد (شکل 4). از قسمت میانی به سمت شمال استان مقدار کربن آلی خاک عمدتاً بین 1-1/4 درصد متغیر می‌باشد. در قسمت‌هایی از شمال و شمال غربی استان مقدار کربن آلی خاک کمتر از یک درصد می‌باشد.

عناصر کم مصرف

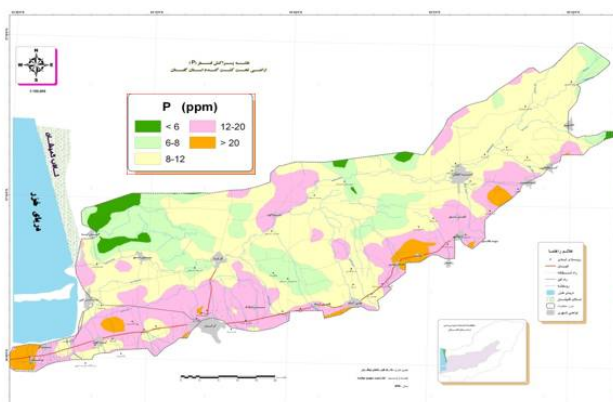
عنصر روی مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید بین عناصر کم مصرف می‌باشد. می‌توان گفت بیش از 80 درصد از اراضی استان دچار کمبود روی می‌باشند و مصرف آن در اراضی استان توصیه می‌شود. پس از عنصر روی، منگنز بیشترین کمبود را بین عناصر کم مصرف دارا می‌باشد. قسمت‌هایی از جنوب استان شامل خاک‌های شهرستان‌های کردکوی، گرگان، علی‌آباد، کلاله و گالیکش دچار کمبود منگنز هستند. همچنین خاک‌های شهرستان گمیشان و شمال و شمال شرق گنبد نیز دچار کمبود منگنز هستند. از لحاظ بور قابل جذب، قسمتی از خاک‌های محدوده گمیشان دارای بور بالاتر از حد بحرانی هستند و نیازی به مصرف بور در این منطقه نمی‌باشد.



شکل 2- نقشه شوری خاک در عمق 0-30 سانتیمتر در استان گلستان (روشنی و همکاران، 1391).



شکل 3- نقشه فسفر قابل جذب خاک در عمق 0-30 سانتیمتر در استان گلستان (روشنی و همکاران، 1391).



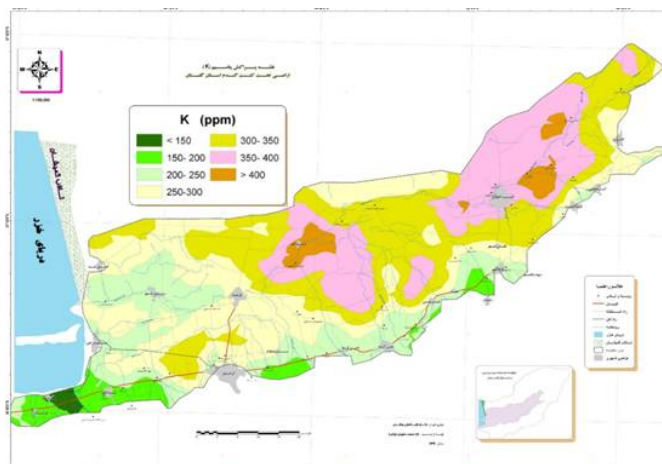
شکل 4- نقشه درصد کربن آلی خاک در عمق 0-30 سانتیمتر در استان گلستان (روشنی و همکاران، 1391).

کیفیت آب در مناطق مختلف استان گلستان

در بررسی کیفیت آب آبیاری شاخص‌های مختلفی مورد بررسی قرار می‌گیرد. خلاصه‌ای از گروه‌بندی آب‌های آبیاری و شاخص‌های مورد بررسی که توسط فائو (1990) ارائه شده است در جدول 21 مشاهده می‌شود. ترکیبات مختلف موجود در آب آبیاری اثرات مختلفی روی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و در نهایت روی رشد گیاه و عملکرد گیاه دارد.

بررسی کیفیت 45 نمونه آب برداشت‌شده از مناطق مختلف در استان گلستان نشان داد که از لحاظ شوری بیش از 75 درصد از نمونه‌ها دارای شوری بیش از 0/7 دسی زیمنس بر متر با محدودیت کم تا متوسط و 2/2 درصد از این نمونه‌ها می‌توانند باعث محدودیت شدید رشد گیاهان شوند. نتایج بررسی غلظت کلر و بی‌کربنات نیز نشان داد که 4/3 درصد از نمونه‌های برداشت‌شده دارای غلظت بیش از حد قابل قبول کلر و 93 درصد نمونه‌ها دارای محدودیت متوسط در غلظت بی‌کربنات و 2/2 درصد از نمونه‌ها دارای محدودیت شدید یون بی‌کربنات روی رشد گیاهان بوده‌اند (جدول 22).

شایان ذکر است باتوجه به کیفیت آب‌های استان، لزوم استفاده از اصلاح‌کننده‌های آب در روش‌های مختلف کوددهی به‌ویژه محلول‌پاشی، باعث افزایش کارایی نهاده‌های مصرفی در کشت دانه‌های روغنی خواهد شد.



شکل 5- نقشه پتاسیم قابل جذب خاک در عمق 0-30 سانتیمتر در استان گلستان (روشنی و همکاران، 1391)

جدول 21- طبقه‌بندی آب آبیاری (فائو، 1990)

درجه محدودیت در استفاده			ویژگی آب آبیاری
محدودیت شدید	محدودیت کم تا متوسط	بدون محدودیت	
>3	$3-0.7$	<0.7	ECw (دسی زیمنس بر متر)
>2000	$2000-450$	<450	TDS (میلی گرم بر لیتر)
>0.5	$1/9-0.5$	$<1/9$	SAR بین 6 تا 12 و EC با :
$2/9 >$	$5-2/9$	>5	SAR بین 20 تا 40 و EC با :
>9	$9-3$	<3	تاثیر سمیت SAR و سدیم (میلی اکیوالانت بر لیتر)
$> 350 \text{ mg/l} = >10$	$(350-150 \text{ mg/l}) 10-4$	$150 \text{ mg/l} = <4$	کلر (میلی اکیوالانت بر لیتر)
>3	$3-0.7$	<0.7	بر (میلی اکیوالانت بر لیتر)
$>8/5$	$8/5-1/5$	$<1/5$	بیکربنات (میلی اکیوالانت بر لیتر)

جدول 22- مشخصات آب‌های مورد مطالعه از لحاظ آنیون کلر (ارزانش، 1393)

دامنه			در صد نمونه ها
>350	$350-150$	<150	
میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	میلی گرم در لیتر	
4/3	32/6	56/5	در صد نمونه ها
1950	250	150	میانگین غلظت کلر در هر هر گروه (میلی گرم در لیتر)
1/950	0/250	0/075	میزان کلر وارد شده به خاک به ازای هر متر مکعب آب (کیلوگرم)

مناطق تحت کشت دانه‌های روغنی در استان گلستان

کشت دانه‌های روغنی در همه شهرستان‌های استان گلستان انجام می‌گیرد. مناطق عمده کشت کلزا در شهرستان‌های گنبد، کلاله، علی‌آباد و گرگان قرار دارند. مناطق عمده کشت گلرنگ در گنبد و آق‌قلا و عمده کشت کنجد در شهرستان‌های گرگان و مراوه‌تپه قرار دارد. بر اساس برنامه برش استانی سازمان جهاد کشاورزی استان گلستان، سطح زیر کشت برای محصولات روغنی بر اساس برنامه اصلاح الگوی کشت برای سال زراعی 1402-1403 حدود 111000 هکتار پیش‌بینی شده است که 70000 هکتار برای کشت کلزا، 35000 برای سویا، 3500 هکتار آفتابگردان، 1500 هکتار کنجد و 750 هکتار برای کشت گلرنگ پیش‌بینی شده است (جدول 23). مساحت اراضی آبی در این برنامه 40000 هکتار و برای اراضی دیم 30000 هکتار

پیش‌بینی شده است. میانگین عملکرد کلزا در استان در اراضی آبی حدود 2000 کیلوگرم در هکتار و در اراضی دیم 1600 کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

جدول 23- برش استانی کشت کلزا در برنامه اصلاح الگوی کشت استان گلستان برای سال زراعی 1402-1403

شهرستان	کلزا					کنجد		گلرنگ		
	سطح		عملکرد			سطح		عملکرد		دیم
	آبی	دیم	جمع	آبی	دیم	آبی	آبی	آبی	دیم	
گران	5500	500	6000	2000	1600	300	1160	20	0	1000
کردکوی	3200	300	3500	2000	1600	50	1150	10	0	1000
بندرگز	1500	200	1700	2000	1600	50	1150	10	0	0
آق‌قلا	300	1000	4000	2000	1600	100	800	100	150	800
بندر ترکمن	800	1200	2000	2000	1600	50	800	30	70	800
گمیشان	200	1300	1500	2000	1600	50	600	-	30	-
علی‌آباد	6000	1000	7000	2000	1600	150	1200	20	0	1000
رامیان	3000	500	3500	2000	1600	50	1200	20	0	1000
آزادشهر	2000	300	2300	2000	1600	50	1190	20	0	1000
مینودشت	650	750	1400	2000	1600	50	1200	10	0	1000
گنبد	7500	6500	14000	2000	1600	100	700	30	120	660
کاله	4500	9500	14000	2000	1600	100	1000	20	80	1000
گالیگش	2000	2500	4500	2000	1600	50	1000	10	0	1000
مراوه‌تپه	150	4450	4600	2000	1600	350	850	0	100	-
جمع	40000	30000	70000	-	-	1500	-	500	750	0

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کلزا، گلرنگ و کنجد در پنج سال گذشته در استان گلستان

در جدول‌های (24 تا 27) نتایج تجزیه نمونه‌های خاک و گیاه مزارع کلزا و کنجد که در 5 سال گذشته انجام شده، ارائه گردیده است. این نمونه‌ها به‌منظور آشنایی از وضعیت عناصر غذایی، وضعیت شوری و آهکی بودن و وضعیت بافت خاک و ... ارائه شده است. از نتایج این جدول‌ها و نیز تجربیات کارشناسی محققین استانی به‌منظور انجام توصیه کودی برای زراعت کلزا، گلرنگ و کنجد در مناطق عمده کشت در استان استفاده شد.

جدول 24- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع کلزا در استان گلستان

شهرستان	مکان	EC	pH	T.N.V	O.C	N	P	K	Clay	Sand	Silt	بافت
				%	%	%	(mg/kg)	(mg/kg)	%	%	%	
علی‌آباد	بلوک غلام 1	1.9	7.6	27	1.46	0.15	14.1	287	24	46	30	L
	بلوک غلام 2	2.6	7.5	25.5	1.45	0.15	5.6	236	38	20	42	C-L=Si-C-L
	کوچک نظر خانی	2.6	7.7	26	1.47	0.15	10.4	175	24	26	50	L=Si-L
	حاجی کلاته	1.6	7.7	23.5	1.36	0.14	6.8	147	30	16	54	Si-C-L
	باغ شور تپه	3.4	7.7	17.5	1.77	0.18	11	220	40	18	42	Si-C-L= Si-C
	حاجی کلاته	2.5	7.6	27	1.2	0.12	3	114	18	28	54	Si-L
	آلویستان	1.9	7.6	17	1.46	0.15	34.2	314	34	18	48	Si-C-L
بندرگز	گل‌فرا	0.9	6.7	1	2.72	0.27	13.3	190	20	24	56	Si-L
	سرمحله	1.4	7.3	1	1.24	0.12	29.5	102	14	42	44	L
	دشتی کلاته	0.7	7.5	1	1.21	0.12	23.3	78	16	12	72	Si-L
	حومه	2.6	7.4	3	2.14	0.21	49.4	175	20	16	64	Si-L
	بندرگز	5.6	7.8	3	1.19	0.12	9.1	72	24	14	62	Si-L
	باغون‌کوره	6.3	7.4	13.5	0.93	0.09	6.3	147	10	20	70	Si-L
	حومه	1.2	7.7	2.5	0.95	0.1	14.5	43	14	22	64	Si-L
	لیوان شرقی	1.4	7.7	4	1.17	0.12	5.9	141	14	20	66	Si-L
	نوکنده ب	1.1	7.7	2	0.93	0.09	10.3	72	20	32	48	L
	قول حاجی - قطعه A	1.1	7.3	2	1.61	0.16	12.1	393	30	12	58	Si-C-L
بند	قول حاجی - قطعه B	1.2	7.8	6.5	2.14	0.21	11.6	252	32	26	49	C-L
	عوض حاجی	1.1	7.5	14	0.77	0.08	6	278	14	18	68	Si-L
	ملاساری	1.7	7.7	13.5	1.64	0.16	9.3	596	24	16	60	

جدول 25- غلظت عناصر در خاک برخی از مزارع زیر کشت کلزا در استان گلستان

شهرستان	مکان	Fe	Mn	Zn	Cu	Mg	Ca	S	B
		(mg/kg)							
علی‌آباد	بلوک غلام	87.1	23.8	2.1	3.5	487	3178.8	68	1
	بلوک غلام	81.8	37.3	1.7	4.5	671	3683.8	51	1.3
	کوچک نظر خانی	73.4	34.4	2.2	3.5	759	2837.5	60	1.2
	حاجی کلاته	102.1	33.6	1.3	3.7	451	3498.8	30.8	0.9
	باغ شور تپه	104.8	38.9	2.5	5.9	1056	3226.3	322.5	1.5
	حاجی کلاته	122.1	38.5	2.7	3.8	387	3082.5	118	1.2
	آلویستان - علی‌آباد	83.7	22.6	1.9	4.8	625	3768.8	104.8	1
	گل‌فرا	48.7	27.4	2.7	1.6	-	-	-	-
	سرمحله	27.7	10.8	1.5	3.4	-	-	-	-
	دشتی کلاته	53.6	9.9	1.5	4.5	-	-	-	-
بندرگز	حسین آباد	12.4	5.6	0.6	2.6	-	-	-	-
	حومه	144.1	9.8	1.9	10	-	-	-	-
	بندرگز	103.6	20.9	1.1	7.5	-	-	-	-
	باغون‌کوره	12.5	7.2	1.3	1	-	-	-	-
	حومه ب	54.8	19.4	0.4	5.8	-	-	-	-
	نوکنده	18.3	5.8	0.5	2.7	342	3626.3	65.3	1
	لیوان شرقی	28.5	7.6	0.3	2.5	-	-	-	-
	قول حاجی - قطعه A	8.1	16.4	0.3	1.3	219	4123.8	3.3	0.7
	قول حاجی - قطعه B	20.3	5.8	0.8	2	490	3580	8.5	0.6
	عوض حاجی	2.3	7.6	0.2	0.6	121.3	3367.5	3.3	0.7
بند	ملاساری	3	10.4	0.8	1.1	338.8	3510.1	16.8	1

غلظت عناصر در نمونه‌های گیاهی تهیه‌شده از منطقه

بررسی نتایج غلظت عناصر غذایی در نمونه‌های گیاهی (جدول 26) نشان داد که واکنش کلزا به کود دهی خوب بوده و در نتیجه می‌توان از این گیاه به عنوان گیاهی مدیریت پذیر در خصوص مصرف کود نام برد. نتایج بررسی نمونه‌های برگی در مناطق مختلف استان نشان‌دهنده تغییر غلظت آن‌ها قبل و بعد از اعمال تیمارهای کودی است.

نتایج تجزیه نمونه‌های گیاهی از مزارع کنجد استان گلستان در مناطق علی‌آباد، آق‌قلا، کردکوی و خان‌ببین (جدول 27) نشان داد که در اثر اعمال تیمارهای آزمایشی، مقدار عناصر غذایی در اندام هوایی افزایش یافت. این نتایج نشان داد که در اثر مشاهده علائم کمبود، امکان تأمین بخشی از عناصر غذایی از طریق محلول‌پاشی یا با اعمال تیمار کودآبیاری و کود دهی سرک، قابل جبران است.

جدول 26- نتایج آنالیز نمونه گیاهی از مزارع کلزا استان گلستان

زمین کشاورز	N %	P %	K %	Na %	Ca %	Mg %	S %	Fe	Mn	Zn	Cu	B	Mo
(mg/kg)													
محسن ایمانی	3.8	0.4	2.6	0.12	1.6	0.3	0.7	175.7	26.5	31.9	8.6	14.6	0.5
علی آراسب سخن‌سنج	5.3	0.3	3.1	0.3	3.1	1.1	1.6	97.8	59.9	34.9	8.7	14.4	0.5
حسین نارویی	5.8	0.7	3.7	0.7	1.2	0.5	0.8	112	43.1	50.2	7.9	23.5	0.7
علی‌اصغر احمدی کوتلی	5.1	0.4	3	0.4	4.2	0.6	0.8	204	40.4	45.7	8.1	16.7	0.6
حمید فیروزی	4.8	0.5	2.7	0.3	1.6	0.4	0.9	157.3	31.3	49.3	8.1	14.1	0.6
آمنه گلوی دوست	4.7	0.4	2.8	0.3	1.7	0.3	1	133.2	28.1	27.6	6.9	13	0.5
مهدی وفایی	4.8	0.4	2.9	0.2	2.1	0.3	0.8	105.6	31.3	28.6	6.6	18.5	0.5
امین شهبانی	6	0.5	5.4	0.1	2.9	0.6	1	221.2	102.7	38.4	8.6	15.9	0.7
محمد امیری	6.3	0.5	3.4	0.3	1.7	0.4	0.9	116.3	90.5	45.6	5.1	26	0.6
مهرداد بیک محمدی	5.7	0.5	3.3	0.3	2.2	0.4	0.8	237.4	44.7	34.7	6.1	21.3	0.5
حسینعلی کیانی	5.9	0.7	2.3	0.6	2.8	0.4	0.7	268.5	56.7	48.8	8.6	21.1	0.6
رقیه سادات حسینی	4.5	0.4	3	0.5	2.6	0.4	1	167.6	44.4	47.6	9.7	22.3	0.5
حسین رضایی	4	0.4	2.5	0.5	2.5	0.5	1	265.8	49.2	55.9	5.8	21.3	0.4
سلیمان رضایی	4	0.4	2.5	0.5	2.1	0.3	0.8	426.4	40.2	34.1	3.4	25.9	0.4
محمد لشکر بلوکی	4.4	0.4	2.7	0.3	2.4	0.3	0.9	191.8	46.7	29.9	9.4	25.7	0.4
ابراهیم ملاح	4.8	0.4	2.34	0.4	2.4	0.4	0.8	226.5	36.5	34.1	5.6	32.3	0.5
علی اصغر ملاح	5	0.4	3.2	0.5	2.7	0.3	1	224.3	37.7	33.1	6.1	37.2	0.5
علیرضا اسبو	4.4	0.4	2.9	0.4	1.9	0.3	0.8	316.3	51.8	31.9	6.9	22.6	0.4
محمد کیانی	5.3	0.7	3	0.4	2.8	0.3	1	277.5	60.4	44.4	7.7	26.9	0.5
رجبعلی صفار	4.8	0.4	2.4	0.2	1.7	0.3	0.8	270	32.2	29.1	9.9	26.6	0.5
حسین منوچهر	5.1	0.5	2.8	0.6	2.1	0.4	0.8	300.1	41.1	39.5	10.3	22	0.5
عبدالاحسین کاویان	4.5	0.5	3.5	0.4	2.7	0.3	0.9	172.6	39.2	31.8	9.4	22.6	0.5
عباس حسینیان	4.3	0.4	2.3	0.4	2.1	0.3	0.7	256.6	36.7	40.4	3.5	31.9	0.4
امین اله حسینیان	4.3	0.4	2.6	0.6	2.5	0.4	0.8	361	39.9	36	2.7	26.9	0.5

جدول 27- نتایج آنالیز نمونه‌های گیاهی مزارع کنجد استان گلستان

منطقه	طول	عرض	مشخصات نمونه	ازت کل %	فسفر کل %	پتاسیم کل %	گوگرد کل %	کلسیم کل %	منیزیم کل %	آهن کل	مس کل	روی کل	منگنز کل	بور کل
mg/kg														
هنرستان - علی‌آباد	311967	4098048	شاهد	3.2	0.5	1.6	0.4	2	0.2	400.6	16.5	31.1	35	40.2
			تیمار	4.6	0.8	2.4	0.5	2/4	0.3	1011.1	24.8	48.1	59	45.6
آق‌قلا - قطعه A	272878	4101570	شاهد	3.2	0.4	0.5	0.3	2/6	0.3	1713.3	13.9	32.5	80.5	43.4
			تیمار	3.2	0.4	0.6	0.6	2/8	0.4	2202.6	14.9	44.4	94.2	45.4
کردکوی	244484	4080770	شاهد	4.6	1	1.8	0.4	1/4	0.8	240	19.3	38.1	24.2	40.3
			تیمار	4.7	1.1	2.8	0.4	1/6	0.9	305.9	22.1	40.3	32.1	65.3
خان ببین - شرکت مطهری	314714	41.2115	تیمار	5.9	0.7	2.4	0.3	1/8	0.6	394.2	20.7	42.4	57.1	40.6

توصیه کودی برای دانه‌های روغنی در استان گلستان

توصیه کودی مناسب برای کودهای نیتروژنی، فسفوری، پتاسیمی و سایر کودها برای سه گیاه دانه روغنی به صورت جداول (28 تا 40) ارائه شده است. لازم به ذکر است ملاک اصلی توصیه‌های کودی بر اساس موجود بودن نوع کود موردنظر در مناطق مختلف استان و اثربخشی اقتصادی و بر پایه نقشه‌ها و داده‌های آنالیز موجود در سال‌های قبل است.

توصیه کودی گیاه کلزا در مناطق مختلف استان گلستان

با توجه به اهمیت کلزا در تولید روغن و سطح کشت زیاد این گیاه روغنی در مناطق مختلف استان توصیه کودی پیشنهادی در قالب جداول (28 تا 31) ارائه شده است.

جدول 28- توصیه کودی عمومی نیتروژن برای کلزا به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

منطقه	مقدار کربن آلی خاک (%)	مقدار مصرف اوره	مقدار مصرف سولفات آمونیم
شمال شرقی گنبد، شمال شرقی آق‌قلا بندرگز، جنوب جاده بین‌المللی از کردکوی تا، جنوب و شرق شهر گرگان، اراضی محدوده سرخکلاته	0/8-1	200-300	250-350
شمال و جنوب بندرتکمن، شرق گمیشان و اراضی سیمین شهر، غرب و شرق شهرستان آق‌قلا، شمال شهرستان گنبد غرب نوکنده، شمال شهرستان‌های کردکی و گرگان، شهرستان‌های علی‌آباد، شمال غربی رامیان، جنوب گنبد، مینودشت و گالیکش	1-1/4	150-250	200-300
شمال شهرستان آزادشهر و رامیان	1/4-1/8	100-200	150-250
	> 1/8	100-150	150-200

جدول 29- توصیه کودی فسفر برای کلزا به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

منطقه	دامنه فسفر قابل جذب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	سوپر فسفات تریپل	سوپر فسفات ساده
بندرگز، شمال کردکوی، گرگان، رامیان، آزادشهر، مینودشت، شرق شهرستان گالیکش	12-20	25-50	50
جنوب شهرستان کردکوی، علی‌آباد کتول، جنوب گنبد، گالیکش و کلاله	8-12	50-100	100-150
بندر ترکمن، جنوب شهرستان گمیشان، شمال و جنوب آق‌قلا، شمال گنبد	8-12	50-100	100-150
شهرستان گمیشان، غرب و شمال غرب آق‌قلا، محدوده بی‌بی شیروان گنبد	6-8	100-150	150-200
محدوده مناطق پیرواش علی‌آباد و عطا آباد گرگان	6-8	100-150	150-200

جدول 30- توصیه کودی پتاسیم برای کلزا به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

منطقه	دامنه پتاسیم قابل جذب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	توصیه کودی پتاسیم	سولفات پتاسیم	کلور پتاسیم
شرق و جنوب شرق بندر گز	<150	200-250	*	*
شهرستان کردکوی، غرب شهرستان بندرگز، جنوب جاده بین‌المللی از شهر جلین تا روستای نوده ملک شهرستان گرگان، جنوب شرق شهرستان رامیان	150-200	150-200	*	*
شمال شهرستان کردکوی، شرق شهرستان گرگان، مناطق جنوبی شهرستان علی‌آباد کتول، جنوب شهرستان ای رامیان و آزادشهر	200-250	100-150	*	*
شرق شهرستان بندر ترکمن، جنوب و جنوب شرق گمیشان،	200-250	100-150	*	-
شمال شهرستان گرگان، شمال رامیان و آزادشهر، جنوب شهرستان‌های مینودشت و کلالة	250-300	50-100	*	*
شمال و شمال شرق آق‌قلا، غرب شهرستان گنبد، شمال شهرستان آزادشهر، شمال شرق کلالة	300-350	50-100	*	*
شمال و شرق شهرستان گنبد و اراضی محدوده انبارالوم	>350	50	*	-

جدول 31- مصرف سایر کودهای موردنیاز برای کلزا به تفکیک مراحل رشد گیاه

مرحله رشدی	نوع کود	میزان مصرف در هکتار	روش مصرف
پیش یا هم‌زمان با کشت	- کودهای محرک رشد، کودهای زیستی و هیومیک اسید	- بر اساس توصیه شرکت سازنده	بذر مال
	- کود نیتروژن (اوره یا سولفات آمونیم)	- 30 درصد توصیه‌شده بر اساس آزمون خاک	خاکی
	- کودهای فسفات	- کل مقدار توصیه‌شده بر اساس آزمون خاک	خاکی
	- مصرف کامل کودهای پتاس بر اساس آزمون خاک	- کل مقدار توصیه‌شده بر اساس آزمون خاک	خاکی
شروع رشد رویشی 3 تا 4 برگی	- مصرف کودهای آلی (همراه با دیسک کاملاً یا خاک مخلوط شود)	- حداقل 15 تا 20 تن	
	- هیومیک اسید	- 7-3 کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری
	- کودهای محلول با فسفر بالا (در صورت عدم مصرف به‌عنوان کود پایه در زمان کاشت)	- 7-5 کیلوگرم در هکتار	
6 تا 8 برگی	- ریزمغذی	- 3-2 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
انتهای رشد رویشی و پیش از گلدهی	- کود نیتروژن ترجیحاً سولفات آمونیم	- 35 درصد توصیه بر اساس آزمون خاک	خاکی
	- ریزمغذی	- 15 تا 2 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
پیدایش گل‌های اولیه	- کودهای محرک رشد	- 1 تا 2 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
	- کودهای محلول با فسفر بالا و کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 2 تا 3 کیلوگرم در هکتار	
پیدایش ساقه گل‌دهنده تشکیل کپسول	- کود نیتروژن ترجیحاً سولفات آمونیم	- 35 درصد توصیه آزمون خاک	خاکی
	- کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 3 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی

توصیه کودی گیاه کنجد برای مناطق مختلف استان گلستان

با توجه به تنوع اقلیمی و میزان رطوبت و درجه حرارت‌های مختلف استان نمی‌توان یک دستورالعمل کلی را برای کود دهی کنجد اعمال نمود ولی با توجه به این‌که اکثر این مناطق کنجد در فصل زراعی دوم یا بهار و تابستانی کشت می‌شود، لذا با توجه به نیاز حداقل دو بار آبیاری توصیه کلی به‌صورت زیر خواهد بود.

جدول 32- مصرف کودهای نیتروژنی موردنیاز برای کنجد به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

شهرستان	مقدار کربن آلی خاک (درصد)	مقدار مصرف اوره	سولفات آمونیم
شمال شرقی گنبد، شمال شرقی آق‌قلا	0/8-1	200	200
بندرگز، جنوب جاده بین‌المللی از کردکوی تا ، جنوب و شرق شهر گرگان، اراضی محدوده سرخکلاته	1-1/4	100-200	150-200
شمال و جنوب بندر ترکمن، شرق گمیشان و اراضی سیمین شهر، غرب و شرق شهرستان آق‌قلا، شمال شهرستان گنبد	1-1/4	100-200	150-200
غرب نوکنده، شمال شهرستان‌های کردکی و گرگان، شهرستان‌های علی‌آباد، شمال غربی رامیان، جنوب گنبد، مینودشت و گالیکش	1/4-1/8	75-150	100-150
شمال شهرستان آزادشهر و رامیان	>1/8	50-100	100

جدول 33- توصیه کودی سوپر فسفات تریپل برای کنجد به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

شهرستان	دامنه فسفر قابل جذب (میلی گرم در کیلوگرم)	سوپر فسفات تریپل	سوپر فسفات ساده
بندرگز، کردکوی، گرگان، رامیان، آزادشهر، مینودشت، شرق شهرستان گالیکش	12-20	75-100	100-150
جنوب شهرستان کردکوی، علی‌آباد کتول، جنوب گنبد، گالیکش و کلاله	8-12	100-150	150
بندر ترکمن، جنوب شهرستان گمیشان، شمال و جنوب آق‌قلا، شمال گنبد	8-12	100-150	150
مراوه‌تپه	6-8	150-200	200
شهرستان گمیشان، غرب و شمال غرب آق‌قلا، محدوده بی‌بی شیروان گنبد	6-8	150-200	200
محدوده مناطق پیرواش علی‌آباد و عطا آباد گرگان	6-8	150-200	200

جدول 34- توصیه کودی پتاسیم برای کنجد به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

مناطق	دامنه پتاسیم قابل جذب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	توصیه کودی پتاسیم	سولفات پتاسیم	کلرور پتاسیم
شرق و جنوب شرق بندر گز	<150	200	*	*
شهرستان کردکوی، غرب شهرستان بندرگز، جنوب جاده بین المللی از شهر جلین تا روستای نوده ملک شهرستان گرگان، جنوب شرق شهرستان رامیان	150-200	150-200	*	*
شمال شهرستان کردکوی، شرق شهرستان گرگان، مناطق جنوبی شهرستان علی آباد کنول، جنوب شهرستان ای رامیان و آزادشهر	200-250	100-150	*	*
شرق شهرستان بندر ترکمن، جنوب و جنوب شرق گمیشان، شمال شهرستان گرگان، شمال رامیان و آزادشهر، جنوب شهرستان‌های مینودشت و کلالة	200-250	100-150	*	-
شمال و شمال شرق آق قلا، غرب شهرستان گنبد، شمال شهرستان آزادشهر، شمال شرق کلالة	250-300	75-100	*	*
شمال و شرق شهرستان گنبد و اراضی محدوده انبارالوم	300-350	50-75	*	-
	<350	50	*	-

جدول 35- مصرف سایر کودهای مورد نیاز برای کنجد به تفکیک مراحل رشد گیاه

مرحله رشدی	نوع کود	میزان مصرف در هکتار	روش مصرف
پیش یا هم‌زمان با کشت	- کودهای محرک رشد، کودهای زیستی، هیومیک اسید و روی - کود نیتروژنی (اوره یا سولفات آمونیم) - مصرف تمام کودهای فسفاتی و پتاسیمی - مصرف کودهای آلی یا دامی پوسیده شده (همراه با دیسک کاملاً با خاک مخلوط شود) - کود گوگرد به همراه کود زیستی تیوباسیلوس (2 درصد وزنی کود گوگردی)	- بر اساس توصیه شرکت سازنده - 30 درصد توصیه شده بر اساس آزمون خاک - کل مقدار توصیه شده بر اساس آزمون خاک - حداقل 15 تا 20 تن - بین 250 تا 300 کیلوگرم	بذر مال خاکی خاکی خاکی خاکی
شروع رشد رویشی 3 تا 4	- هیومیک اسید - کودهای محلول با فسفر بالا (در صورت عدم مصرف به عنوان کود پایه در زمان کاشت)	- 3-7 کیلوگرم در هکتار - 5-7 کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری کودآبیاری
6 تا 8 برگه تا انتهای رشد رویشی	- ریزمغذی - کود نیتروژنی ترجیحاً سولفات آمونیم	- 2-3 کیلوگرم در هکتار - 35 درصد توصیه بر اساس آزمون خاک	محلول پاشی خاکی
پیش از گلدهی	- ریزمغذی - کودهای محرک رشد - کودهای محلول با فسفر بالا و کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 1/5 تا 2 کیلوگرم در هکتار - 1 تا 2 کیلوگرم در هکتار - 2 تا 3 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی محلول پاشی محلول پاشی
تشکیل کپسول	- کود نیتروژن ترجیحاً سولفات آمونیم - کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 45 درصد توصیه آزمون خاک - 3 کیلوگرم در هکتار	خاکی محلول پاشی
توسعه کپسول‌ها	کم مصرف کودهای محلول با پتاسیم بالا	1-2 کیلوگرم 3 کیلوگرم	محلول پاشی محلول پاشی

توصیه کودی گیاه گلرنگ در استان گلستان

گلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) به دلیل دارابودن ریشه‌های عمیق، مقاوم به خشکی بوده و همچنین متحمل به شوری می‌باشد که یک محصول مهم برای کشت در منطقه گنبد به شمار می‌رود. هر تن دانه گلرنگ موجب خروج 30-25 کیلوگرم نیتروژن، 12-10 کیلوگرم فسفر و 10-8 کیلوگرم پتاسیم از خاک می‌گردد. تأمین عناصر غذایی بهینه برای گلرنگ عامل مهمی در افزایش عملکرد کمی و کیفی این دانه روغنی بااهمیت در گنبد می‌باشد. گلرنگ به‌عنوان یک دانه روغنی، نیاز متوسط به مواد غذایی دارد.

نیتروژن

در مراحل اولیه رشد گلرنگ با کمبود خفیف نیتروژن، برگ‌ها به طور یکنواخت سبز روشن تا زرد کم‌رنگ هستند. در کمبودهای شدیدتر، سوختگی اتفاق می‌افتد، زیرا برگ‌های مسن‌تر از نوک برگ‌ها زرد تا نارنجی شده و در نهایت قهوه‌ای می‌شوند و می‌میرند. گلرنگ در مرحله جوانه‌زنی تا حدود یک ماه پس از آن (دوره رزت)، نیتروژن را به‌آرامی جذب می‌کند. ولی جذب نیتروژن در طول رشد ساقه و انشعاب شاخه‌ها سریع‌تر می‌شود.



شکل 6- مراحل فنولوژیک گیاه گلرنگ

به عبارتی بیشترین تأثیر نیتروژن بر عملکرد گلرنگ از زمان ساقه رفتن (خروج رزت) تا مشاهده اولین جوانه گل می‌باشد. دادن نیتروژن زیادی به گلرنگ دیم می‌تواند سبب رشد بیش از حد رویشی شده و تشکیل گل و دانه را محدود و نهایتاً عملکرد را کاهش دهد. میزان نیتروژن موردنیاز گلرنگ برای منطقه گنبد برای عملکرد تا یک تن 75 کیلو اوره، عملکرد 1-1/5 تن عملکرد مقدار 100 و عملکرد بالاتر از 1/5 تن 150 کیلوگرم اوره در هکتار توصیه می‌گردد. بهتر است که سرک نیتروژن در مرحله طویل شدن ساقه و ظهور اولین غنچه انجام شود.

فسفر

گلرنگ در مراحل اولیه رشد، زیاد کمبود فسفر را نشان نداده؛ ولی زمانی که اولین برگ‌های واقعی رشد می‌کنند، برگ‌ها کلروزه (سوختگی از نوک) می‌شوند. بوته‌های گلرنگ کوتاه شده و بدون رشد برای چندین هفته باقی می‌مانند و رسیدگی نیز به تعویق افتاده و عملکرد کاهش می‌یابد. در دسترس بودن کافی فسفر به‌ویژه در اوایل فصل مهم است، زیرا کمبود فسفر باعث اختلال در رشد گلرنگ می‌گردد. فراهمی فسفر در مرحله طولیل شدن ساقه و تشکیل جوانه گلرنگ نیز مهم می‌باشد؛ بنابراین، تمام فسفر توصیه‌شده معمولاً در هنگام کاشت استفاده می‌شود. در صورتی که میزان فسفر قابل دسترس خاک با آزمون خاک در دسترس باشد، از توصیه‌های ارائه‌شده در جدول (36) می‌توان برای گلرنگ در منطقه گنبد استفاده کرد.

جدول 36- توصیه کودی بر اساس میزان فسفر اولیه در خاک

فسفر خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)	میزان P_2O_5 مورد نیاز (کیلوگرم در هکتار)	سوپر فسفات تریپل مورد نیاز (کیلوگرم در هکتار)
0-3	30	62
4-6	20	40
7-9	15	30
بیش از 9	0	0

بدیهی است اگر از کودهای فسفر حاوی نیتروژن مثل فسفات آمونیوم استفاده شود، باید مقدار نیتروژن موجود در کود فسفر از توصیه نیتروژنی برای گلرنگ کم شود. اگر نتایج فسفر در دسترس نباشد، 50 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل کفایت می‌کند. علاوه بر کودهای ذکر شده در بالا، گلرنگ در گنبد به عناصر غذایی دیگر در حد کمی نیاز دارد که بهترین توصیه‌ها می‌تواند با نظر کارشناسان منطقه ارائه گردد.

جدول 37- توصیه کودی اوره برای گلرنگ به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

شهرستان	مقدار کربن آلی خاک (درصد)	مقدار مصرف کود ازت (کیلوگرم در هکتار)
شمال شرقی گنبد، شمال شرقی آق‌قلا	0/8-1	200-300
مراوه‌تپه	کمتر از 0/8	200
شمال و جنوب بندر ترکمن، شرق گمیشان و اراضی سیمین شهر، غرب و شرق شهرستان آق‌قلا، شمال شهرستان گنبد	1-1/4	200-250

جدول 38- توصیه کودی فسفوری برای گلرنگ به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

شهرستان	دامنه فسفر قابل جذب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	سوپر فسفات تریپل	سوپر فسفات ساده
بندر ترکمن، جنوب شهرستان گمیشان، شمال و جنوب آق قلا، شمال گنبد	8-12	25-50	50-75
مراوه تپه	6-8	100-200	200-300
شهرستان گمیشان، غرب و شمال غرب آق قلا، محدوده بی بی شیروان گنبد	6-8	100-200	200-300
محدوده مناطق پیرواش علی آباد و عطاآباد گرگان	6-8	100-200	200-300

جدول 39- توصیه کودی پتاسیم برای گلرنگ به تفکیک مناطق مختلف استان گلستان

شهرستان	دامنه پتاسیم قابل جذب خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	توصیه کودی پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	سولفات پتاسیم	کلرور پتاسیم
شرق شهرستان بندر ترکمن، جنوب و جنوب شرق گمیشان،	200-250	100	*	-
شمال شهرستان گرگان، شمال رامیان و آزادشهر، جنوب شهرستان های مینودشت و کلاله	250-300	50	*	*
شمال و شمال شرق آق قلا، غرب شهرستان گنبد شمال شهرستان آزادشهر، شمال شرق کلاله	300-350	0	*	*
شمال و شرق شهرستان گنبد و اراضی محدوده انبارالوم	>350	0	*	-
مراوه تپه	200-250	100	*	-

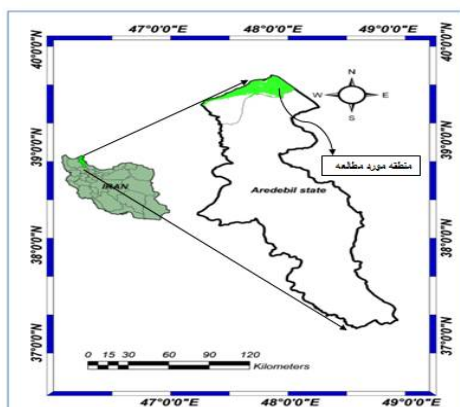
جدول 40- مصرف سایر کودهای مورد نیاز برای گیاه گلرنگ به تفکیک مراحل رشد گیاه در استان گلستان

مرحله رشدی	نوع کود	میزان مصرف در هکتار	روش مصرف
پیش یا همزمان با کشت	- کودهای محرک رشد، کودهای زیستی، هیومیک اسید و روی	- بر اساس توصیه شرکت سازنده	بذر مال
	- کود نیتروژنی (اوره یا سولفات آمونیوم)	- 30 درصد توصیه برپس از زمین خاک	خاکی
	- مصرف تمام کودهای فسفاتی و پتاسیمی	- کل مقدار توصیه شده برپس از زمین خاک	خاکی
	- مصرف کودهای آلی یا دامی پوسیده شده (همراه با دیسک کاملاً با خاک مخلوط شود)	- حداقل 15 تا 20 تن	خاکی
شروع رشد رویشی 3 تا 4 برگی	- کود گوگرد به همراه کود زیستی تیوپاسیلوس (2 درصد وزنی کود گوگردی)	- بین 250 تا 300 کیلوگرم	خاکی
	- هیومیک اسید	- 7-3 کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری
	- کودهای محلول با فسفر بالا (در صورت عدم مصرف به عنوان کود پایه در زمان کاشت)	- 5-7 کیلوگرم در هکتار	کودآبیاری
	- ریزمغذی	- 2-3 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
6 تا 8 برگی تا انتهای رشد رویشی	- کود نیتروژنی ترجیحاً سولفات آمونیوم	- 35 درصد توصیه برپس از زمین خاک	خاکی
	- ریزمغذی	- 1/5 تا 2 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
	- کودهای محرک رشد	- 1 تا 2 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
	- کودهای محلول با فسفر بالا و کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 2 تا 3 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
تشکیل کپسول توسعه کپسول	- کود نیتروژن ترجیحاً سولفات آمونیوم	- 45 درصد توصیه از زمین خاک	خاکی
	- کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 3 کیلوگرم در هکتار	محلول پاشی
	- کم مصرف	- 1-2 کیلوگرم	محلول پاشی
	- کودهای محلول با پتاسیم بالا	- 3 کیلوگرم	محلول پاشی

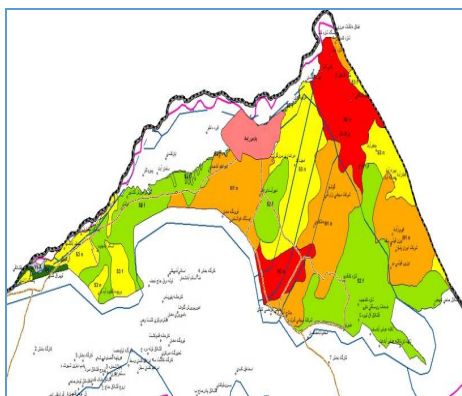
استان اردبیل (منطقه مغان)

مشخصات محل‌های کشت دانه‌های روغنی در استان اردبیل

مهم‌ترین قطب کشاورزی استان اردبیل برای دانه‌های روغنی منطقه مغان - پارس‌آباد است. مغان یکی از شهرهای استان اردبیل در شمال غربی ایران می‌باشد که در ساحل جنوبی رود ارس و غرب دریای خزر و بین مدارهای 39 درجه و 12 دقیقه تا 39 درجه و 42 دقیقه عرض شمالی و 47 درجه و 10 دقیقه تا 48 درجه و 21 دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. این منطقه یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران می‌باشد به‌طوری‌که سطح اراضی کشاورزی در این منطقه به 62024 هکتار می‌رسد که از این مجموع 4000 هکتار به کشت باغ‌ها اختصاص یافته است. در شکل (7) موقعیت جغرافیایی و نقشه هوایی مغان نشان داده شده است.

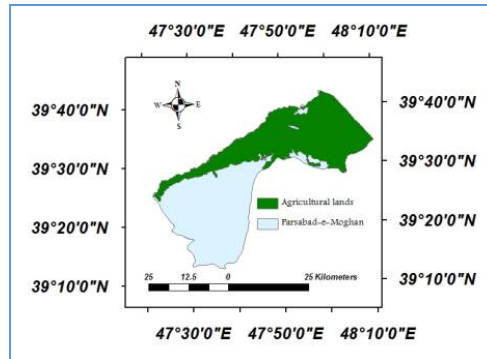


شکل 7- موقعیت جغرافیایی و نقشه هوایی مغان



شکل 8- بخش‌های مختلف شهرستان پارس‌آباد

در شکل 8 اطلاعات کاملی از بخش‌ها و اماکن پارس‌آباد مغان نشان داده شده است. کاربران و کشاورزان می‌توانند با استفاده از این نقشه، منطقه و یا مزرعه خود را موقعیت سنجی نمایند.



شکل 9- موقعیت جغرافیایی شهرستان پارس‌آباد

در شکل 9، موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه (شهرستان پارس‌آباد) نشان داده شده است. منطقه مورد مطالعه بین مدارهای 39 درجه و 12 دقیقه تا 39 درجه و 42 دقیقه عرض شمالی و 47 درجه و 10 دقیقه تا 48 درجه و 21 دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. کشاورزان می‌توانند با داشتن مشخصات جغرافیایی مزرعه و انطباق آن با نقشه فوق، موقعیت مکانی مزرعه خود را تعیین نمایند.

تبیین شرایط اقلیمی و منابع پایه آب و خاک مناطق مختلف استان اردبیل

استان اردبیل به چهار اقلیم تقسیم می‌شود.

اقلیم سرد شامل شهرستان‌های اردبیل، نیر، نمین، کوثر، خلخال و سرعین می‌باشد. این اقلیم در مناطق کوهستانی استان واقع شده و دارای زمستان‌های سخت با بارش برف و تابستان‌های خنک می‌باشد و حدود 5 تا 8 ماه از سال بارشی حدود 250 تا 600 میلی‌متر بارش در نوسان می‌باشد.

اقلیم گرم استان شامل شهرستان‌های پارس‌آباد، بیله‌سوار و اصلاندوز می‌باشد. این اقلیم در شمال استان و در دشت مغان واقع شده است. زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم و مرطوب از ویژگی‌های بارز این منطقه به شمار می‌رود. متوسط بارندگی 271 میلی‌متر می‌باشد که در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد.

اقلیم معتدل سرد شامل شهرستان مشکین‌شهر و حومه می‌باشد. این اقلیم در کوهپایه رشته‌کوه سبلان واقع شده است و دارای زمستان‌های سرد تا معتدل و تابستان‌های خنک می‌باشد. متوسط بارندگی در این منطقه 361 میلی‌متر می‌باشد که در زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد. اقلیم معتدل گرم شامل شهرستان گرمی و حومه می‌باشد. شهرستان گرمی از نظر اقلیمی دارای شرایط اقلیمی و آب‌وهوای مدیترانه‌ای است با این تفاوت که وزش بادهای موسمی خیزی باعث برودت هوای منطقه شده است، در نتیجه هوا در تابستان گرم و مرطوب و زمستان معتدل و ملایمی دارد. متوسط بارندگی در این منطقه 200 میلی‌متر می‌باشد که در اواخر زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد.

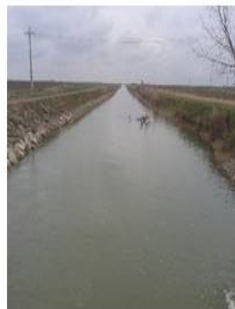
جدول 41- شرایط و محدودیت‌های اقلیمی و منابع آب‌و خاک شهرستان‌های استان اردبیل برای

کشت کلزا

نوع اقلیم	شهرستان (ها)	وضعیت بارندگی	محدودیت‌های منابع آب	محدودیت‌های خاک	دماهای محدودکننده	سایر محدودیت‌ها
سرد	اردبیل تمیر خمین کوثر خلخال سرعین	حدود 5 تا 8 ماه از سال بارشی حدود 250 تا 600 میلی‌متر بارش بیشتر به صورت برف در زمستان در نوسان می‌باشد.	- کمبود آب در ابتدای فصل رویش - وقوع تنش خشکی آخر فصل	وجود سنگ و سنگریزه، محدودیت عمق خاک و شیب	- دماهای کمتر از 15- درجه سانتی‌گراد در زمستان - سرمای زودرس پاییزه	- روزهای طوفانی حدود 13 روز
گرم	- پارس‌آباد - بیله سوار - اصلاندوز	متوسط بارندگی 271 میلی‌متر می‌باشد که در اواخر پاییز، زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد.	- وقوع تنش خشکی - گرمای آخر فصل	شدت نفوذپذیری کم، خطر ماندابی و وجود لایه سخت	- دماهای بالا در زمان پر شدن دانه - وجود بادهای شدید گرم و خشک که موجب ریزش دانه‌ها می‌گردد.	- وجود پرندگان مهاجر مانند زنگوله بال که در مراحل ابتدای رشد موجب خسارت کلی به مزارع می‌گردند. - روزهای طوفانی حدود 11 روز - بیمارهای قارچی مانند پوسیدگی ساقه
معتدل سرد	- مشکین‌شهر - رضی - لاهرود	متوسط بارندگی 361 میلی‌متر می‌باشد که در زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد.	- کمبود آب در ابتدای فصل رویش	وجود سنگ و سنگریزه، محدودیت عمق خاک و شیب	- سرمای دیررس بهاره در فروردین‌ماه	- روزهای طوفانی حدود 6 روز
معتدل گرم	- گرمی - انگوت - زیوه	متوسط بارندگی 200 میلی‌متر می‌باشد که در اواخر زمستان و اوایل بهار اتفاق می‌افتد.	- کمبود آب در ابتدای فصل رویش	شیب، فرسایش و خطر سیلاب	- سرمای زودرس پاییزه - تنش گرمای آخر فصل	- تنش کم‌آبی شدید

در استان اردبیل برای سال زراعی 1401-1402 سطح زیر کشت کلزا آبی 3425 هکتار با عملکرد 2380 کیلوگرم در هکتار و دیم 153 هکتار با عملکرد 681 کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. در مقایسه با کلزا سطح زیر کشت گلرنگ آبی ناچیز (حدوداً 3 هکتار) و کنجد تقریباً صفر گزارش شده است (بی نام، 1402).

عمده منابع آبی برای کشاورزی و مصرف شهری، آب‌های سطحی منشعب از رود ارس می‌باشد. رود ارس با طول 1072 کیلومتر پرآب‌ترین رود استان اردبیل به شمار می‌رود، میزان آبدهی سالانه ارس 5700 میلیون مترمکعب می‌باشد. حجم آب کنترل‌شده سالانه این رود حدوداً 1500 میلیون مترمکعب می‌باشد. این رود پس از طی حدود 440 کیلومتر به دریای خزر (مازندران) می‌ریزد. سیستم آبیاری در این منطقه به این شرح است که آب رود ارس با احداث یک‌سری از کانال‌های اصلی و فرعی در سطح منطقه توزیع‌شده و کشاورزان به‌صورت ثقلی و سنتی و به روش کرتی، آبیاری مزارع را انجام می‌دهند. در پایین‌دست مزارع کشاورزی کانال‌هایی احداث‌شده است که پایاب مزارع و آب زهکشی شده مزارع به آن‌ها منتقل می‌شود. خروجی کلیه این کانال‌ها پس از ادغام با هم و تشکیل کانال واحد، مجدداً به پایین‌دست رود ارس منتقل و از مزارع خارج می‌شود (شکل 10).

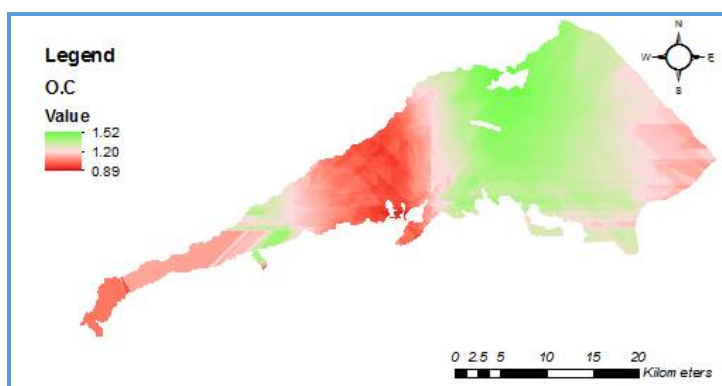


شکل 10- سیستم توزیع آب آبیاری در مزارع کشاورزی پارس‌آباد و پای آب آن

سیمای حاصلخیزی منطقه و توصیه کودی نیتروژن

با توجه شکل (11)، مزارعی که در مناطق قرمز و نارنجی قرار دارند با کمبود شدید و کمبود نسبی مواد آلی روبرو هستند. استفاده از کودهای آلی و کود سبز ازجمله روش‌هایی است که می‌تواند در افزایش ماده آلی خاک مؤثر باشد. منابع تأمین مواد آلی دارای تنوع زیادی است و شامل انواع کودهای حیوانی، کمپوست، سبوس برنج و کلش گندم، ضایعات نیشکر و پسته،

ضایعات کارخانه‌های قند، چای خشک‌کنی، چوب و کاغذ، پودر استخوان، کود سبز و سایر مواد قابل تجزیه گیاهی و حیوانی می‌باشد. مصرف مواد آلی همراه با مدیریت بهینه بقایای گیاهی، تناوب زراعی، دوره آیش مناسب، ممانعت از آتش زدن مزارع بعد از درو، ممانعت از چرای بی‌رویه دام و سیستم خاک‌ورزی مناسب می‌تواند اثربخشی مضاعف داشته باشد. در جدول (42) توصیه کودی اوره برای عملکرد 2600 کیلوگرم بر هکتار برای منطقه مغان و اقلیم‌های مختلف بیان شده است.



شکل 11- نقشه پهنه‌بندی کربن آلی خاک در اراضی کشاورزی شهرستان پارس‌آباد (پسندیده، 1397).

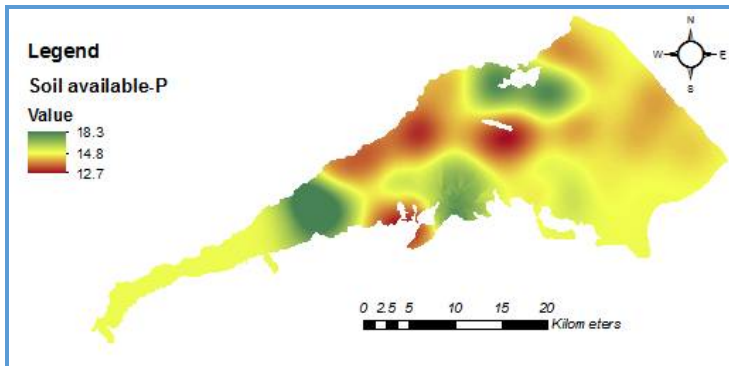
جدول 42- توصیه کودی اوره با توجه به میزان کربن آلی خاک برای کلزا در اقلیم‌های مختلف (بر حسب کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی				اقلیم
بیشتر از 1/5	1/1-2/5	0/1-9/2	کمتر از 0/9	
135-150	170/180	180-195	220-235	سرد
200-210	215-225	230-240	260-300	گرم
175-185	185-195	205-215	230-270	معتدل سرد
170-180	185-200	200-210	230-270	معتدل گرم

توصیه مصرف فسفر

باتوجه به شکل (12)، کمترین فسفر قابل جذب در شرق و ناحیه مرکزی و بیشترین فسفر قابل جذب در غرب منطقه مورد مطالعه وجود دارد. حد بحرانی فسفر قابل جذب در خاک حدوداً 15 میلی گرم بر کیلوگرم می‌باشد. در مزارعی که مقدار فسفر خاک آن‌ها کمتر از این حد می‌باشد،

مصرف کودهای فسفات توصیه می‌شود. در مزارعی با رنگ قرمز و نارنجی کمبود فسفر شدیدتر می‌باشد. در جدول (43) توصیه کودی فسفر برای عملکرد 2600 کیلوگرم بر هکتار برای منطقه مغان و اقلیم‌های مختلف بیان شده است.



شکل 12- پراکنش فسفر قابل جذب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم) در اراضی کشاورزی شهرستان پارس آباد (پسندیده، 1397).

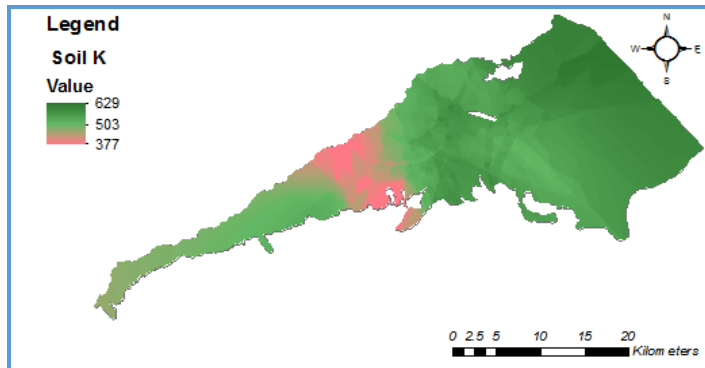
جدول 43- توصیه کودی فسفر برای کلزا در اقلیم‌های مختلف

(دی آمونیوم فسفات یا سوپر فسفات تریپل - کیلوگرم در هکتار)

اقلیم	میزان فسفر قابل جذب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم خاک)			
	کمتر از 7	7-11	11-15	بیشتر از 15
سرد	180-235	120-180	60-120	-
گرم	140-200	90-140	50-90	-
معتدل سرد	160-210	100-160	50-100	-
معتدل گرم	160-210	100-160	50-100	-

توصیه مصرف پتاسیم

حد بحرانی پتاسیم در خاک معمولاً بیش از 250 میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شده است. با توجه به شکل (14)، اراضی کشاورزی پارس آباد مغان به لحاظ پتاسیم خاک غنی هستند. در جدول (44) توصیه کودی پتاسیم برای عملکرد 2600 کیلوگرم بر هکتار در اقلیم‌های مختلف بیان شده است.



شکل 13- پراکنش پتاسیم قابل جذب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم) در اراضی کشاورزی شهرستان پارس آباد (پسندیده، 1397).

جدول 44- توصیه کودی پتاسیم برای کلزا در اقلیم‌های مختلف
(از منبع سولفات پتاسیم بر حسب کیلوگرم در هکتار)

اقلیم	پتاسیم قابل جذب خاک (میلی گرم بر کیلوگرم)			
	بیشتر از 200	160-200	120-160	80-120
سرد	35	45-75	90-125	145-180
گرم	-	40-70	80-115	135-165
معتدل سرد	30	40-70	85-120	140-170
معتدل گرم	25	40-70	85-120	140-170

توصیه مصرف گوگرد و عناصر کم مصرف

توصیه مصرف گوگرد: کاربرد گوگرد به مقدار 250 تا 500 کیلوگرم در هکتار به همراه تیوباسیلوس قبل از کاشت، باعث واکنش مثبت گیاه و افزایش معنی دار عملکرد کلزا می شود

توصیه کاربرد عناصر کم مصرف: در خصوص کمبود روی، مصرف خاکی و محلول پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول پاشی با غلظت سه تا پنج در هزار سولفات روی می تواند در دو مرحله خروج از ریزت و قبل از گلدهی انجام گیرد و مصرف خاکی آن 30 کیلوگرم در هکتار می باشد.

در خصوص کمبود بور، مقدار 10-15 کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به صورت پخش یکنواخت در مرحله پیش از کشت، توصیه می شود.

در خصوص کمبود منگنز، اگرچه دادن 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. محلول‌پاشی گیاهان دچار کلروز در 2-3 نوبت بافاصله 15 روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است. استفاده از غلظت‌های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود.

توصیه عمومی کودی بر اساس مراحل رشد گیاه

در جدول (45) تقویم کوددهی کلزا منطبق بر مراحل رشد فنولوژیکی ارائه شده است.

جدول 45- تقویم کود دهی کلزا منطبق بر مراحل رشد فنولوژیکی

قبل از کاشت	حین کاشت	دانه رست	روزت	ساقه‌دهی	غنچه‌دهی	گلدهی
مصرف 30 درصد ازت توصیه‌شده و 100 در صد فسفر و پتاس و گوگرد	تلقیح بذر با باکتری محرک رشد PGPR	استفاده از کود اسید هیومیک همراه با آب آبیاری	استفاده از کودهای ریزمغذی و کود محلول حاوی فسفر بالا به روش محلول‌پاشی استفاده از کود اسید هیومیک با آب آبیاری	مصرف 35 در صد ازت توصیه‌شده به‌صورت سرک و محلول‌پاشی کود اسید هیومیک و کود محرک رشد گیاه	مصرف 35 در صد ازت توصیه‌شده به‌صورت سرک و محلول‌پاشی کودهای حاوی ریزمغذی و کود محلول حاوی پتاس بالا	مصرف 35 در صد ازت توصیه‌شده به‌صورت سرک و محلول‌پاشی کودهای حاوی ریزمغذی و کود محلول حاوی پتاس بالا

استان مازندران

مشخصات محل‌های کشت دانه‌های روغنی در استان مازندران

در استان مازندران مناطق کشت دانه‌های روغنی در شهرستان‌های ساری، قائم‌شهر، میان‌دورود، بهشهر، نکا، جویبار، بابلسر، آمل، سوادکوه و سایر نقاط دیگر قرار دارد. عمده کشت کلزا در شهرستان‌های بهشهر، نکا، میان‌دورود، ساری، جویبار، قائم‌شهر، آمل و نور و مناطق عمده کشت کنجد در شهرستان‌های ساری، جویبار، بهشهر و نکا قرار دارد. شرایط و محدودیت‌های اقلیمی و منابع آب‌وخاک شهرستان‌های استان مازندران برای کشت کلزا در جدول (46) ارائه گردید. لازم به یادآوری است که توصیه‌های به زراعی برای زراعت‌های مختلف از جمله کلزا، حسب امتداد طولی سواحل خزر (به عبارتی از شهری به شهر دیگر در امتداد ساحل) تغییر چندانی نمی‌یابد و تقریباً هم جزو اقلیم با تغییرات اندک محسوب می‌گردد. آن چیزی که منجر به تغییر اقلیم می‌گردد ارتفاع از سطح دریاست. براین اساس استان مازندران به سه منطقه دشت (منطقه جلگه‌ای استان)، میان‌بند (500 الی 700 متر ارتفاع از سطح دریا) و کوهستانی (1100 الی 1300 متر ارتفاع از سطح دریا) تفکیک می‌شود.

خاک خوب زراعی دارای 5 تا 10 درصد ماده آلی است که این میزان در خاک‌های ایران بسیار کم و در حدود 1% می‌باشد، که علل عمده آن را می‌توان به فرسایش طبیعی و تسریعی مانند شرایط آب‌وهوایی، عدم استفاده از کودهای آلی و شخم زیاد و کشت و کار غلط و جمع‌آوری بقایای گیاهی یا چرای مفرط یا سوزاندن بقایا اشاره نمود. با توجه به شرایط اقلیمی ایران، روش منطقی و مؤثر، حفظ حاصلخیزی و افزایش مواد آلی خاک‌ها در مدیریت بقایای گیاهی، به‌ویژه جلوگیری از سوزاندن آن می‌باشد. افزودن ماده آلی به خاک موجب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و حاصلخیزی خاک می‌شود. عامل مهم در مدیریت بقایای گیاهی نسبت کربن به ازت موجود در ماده آلی است که سرعت تجزیه مواد آلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با دانستن نسبت کربن به ازت در ماده آلی و در صورت نیاز، با اعمال فاکتور ازت می‌توان مشکل مربوط به دیر تجزیه شدن بقایای آلی را برطرف نمود. مدیریت‌های متفاوت بقایای گیاهی از قبیل مخلوط کردن بقایا با خاک، خارج کردن بقایای گیاهی از مزرعه و یا سوزاندن آن‌ها رابطه مستقیمی با سیستم‌های خاک‌ورزی دارد. امروزه سیستم‌های خاک‌ورزی جدید که خاک‌ورزی حفاظتی نامیده می‌شود عموماً به‌وسیله نگهداری بقایای محصول روی سطح خاک مزرعه توصیف می‌گردد. علی‌رغم افزایش مواد آلی خاک در اثر برگرداندن بقایای گیاهی به خاک به دلیل وجود اقلیم گرم و

خشک در ایران و نواحی مشابه نمی‌توان انتظار افزایش سریع مواد آلی در اثر برگرداندن بقایای گیاهی به خاک را داشت. در ضمن حفظ بقایای گیاهی موجب افزایش کربن آلی خاک می‌گردد. به هم نخوردن خاک و حفظ بقایای گیاهی علاوه بر اینکه موجب از دست ندادن مواد آلی قبلی خاک می‌گردد، به‌مرورزمان موجب افزایش ماده آلی خاک نیز می‌گردد، که این مهم در چرخه کشت کلزا نیز از اهمیت مبرمی برخوردار می‌باشد. میزان ماده آلی خاک در مناطق مختلف مازندران متفاوت بوده و مقدار متوسط آن در مناطق جلگه‌ای و کوهستانی مازندران 1/94 درصد می‌باشد (شکل 14) بطوری که در مناطق شرق مازندران مقدار ماده آلی خاک کمتر از مناطق مرکزی و غرب مازندران می‌باشد.

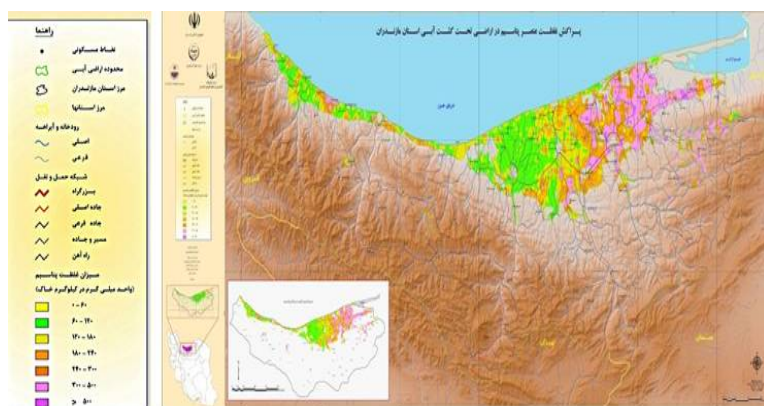
از دیگر ویژگی‌های ذاتی خاک می‌توان به میزان آهک (TNV) و پتاسیم (K) خاک اشاره کرد که از نقطه‌نظر الگوی پراکنش، مقدار آن‌ها در اراضی شرق مازندران بیشتر از مناطق مرکزی و غرب مازندران است (شکل 15 و 16). بین میزان آهک (TNV) و اسیدیته خاک (pH) ارتباط مستقیم و معنی‌دار وجود دارد، به‌نحوی که با افزایش آهک (TNV) خاک، اسیدیته خاک (pH) نیز افزایش می‌یابد. بنابراین انتظار می‌رود که اسیدیته خاک (pH) در اراضی شرق مازندران بیشتر از مناطق مرکزی و غرب مازندران باشد. پراکنش فسفر خاک به مدیریت مزرعه و سابقه مصرف کودهای شیمیایی و دامی بستگی داشته؛ لذا پراکنش آن در سطح استان، از الگوی خاصی تبعیت نمی‌کند (شکل 17).



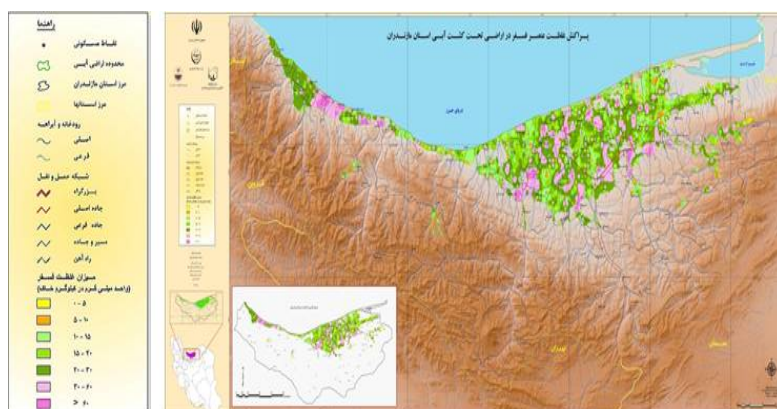
شکل (14)- پراکنش مقدار ماده آلی خاک (OC) در اراضی تحت کشت مازندران



شکل (15) - پراکنش مقدار آهک خاک (TNV) در اراضی تحت کشت مازندران



شکل (16) - پراکنش غلظت پتاسیم خاک (K) در اراضی تحت کشت مازندران



شکل (17) - پراکنش غلظت فسفر خاک (P) در اراضی تحت کشت مازندران

جدول 46- شرایط و محدودیت‌های اقلیمی و منابع آب و خاک شهرستان‌های استان مازندران برای کشت کلزا

شهرستان (ها)	وضعیت بارندگی (میانگین بارندگی mm)	محدودیت‌های منابع آب	محدودیت‌های خاک	دماهای محدودکننده	سایر محدودیت‌ها
گلوگاه	531	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد جزء اراضی کوهستانی	آبگیر بودن موردی اراضی شالیزاری
بهشهر	607	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد جزء اراضی کوهستانی	آبگیر بودن موردی اراضی شالیزاری
نکا	634	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد جزء اراضی کوهستانی	آبگیر بودن موردی اراضی شالیزاری
ساری	737	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد جزء اراضی کوهستانی	آبگیر بودن موردی اراضی شالیزاری
قائم‌شهر	712	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد	آبگیر بودن اراضی شالیزاری
بابل	741	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد	آبگیر بودن اراضی شالیزاری
بابلسر	902	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد	آبگیر بودن اراضی شالیزاری
آمل	674	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد جزء اراضی کوهستانی	آبگیر بودن اراضی شالیزاری
نور	768	عدم امکان آبیاری	ندارد	ندارد جزء اراضی کوهستانی	آبگیر بودن اراضی شالیزاری

نتایج آزمون خاک مناطق کشت کلزا در استان مازندران

نتایج تجزیه خاک و غلظت عناصر غذایی در اندام هوایی در تعدادی از مزارع پایلوت تغذیه گیاهی در مناطق عمده کشت کلزا به ترتیب در جدول‌های (47 و 48) نشان داده شده است.

جدول 47- نتایج تجزیه خاک مزارع طرح پایلوت تغذیه گیاهی کلزا در استان مازندران

مختصات													نام کشاورز	منطقه	محل مزرعه	
Mn	Zn	Cu	Fe	Clay	Silt	Sand	P	K	OC	T.N. V	EC	pH				مکانی (UTM)
mg/kg				%			mg/kg			(%)	(ds/m)					
7/16	1/66	3/52	23/08	8	70	22	2/6	165	1	24	0/83	7/77	691996 4033680	عبداله اکبری	هولار (امره)	ساری
8/22	1/94	0/96	5/48	4	76	20	4/7	165	0/57	14	0/56	7/9	4044339 690642	ولی اله یحیایی	سمسکنده (خارکش)	
8/22	1/94	0/96	5/48	6	60	34	9/1	228	0/98	5	0/95	7/75	4055984 707722	محمدصادق صادقیان	زرنندین سفلی	نکا
2/48	2/30	3/20	20/92	41	40	19	4/5	208	1/02	30	0/77	7/66	707175 4059474	هادی صالحی	قره طغان	
8/80	1/64	1/66	9/74	13	59	28	8/4	210	1/11	1	0/94	7/78	716357/16 4069279/01	نجفعلی گیلک	قره تپه	بهشهر
7/30	2/40	1/88	8/04	9	66	25	4/5	237	1/2	3	0/63	7/74	668257 4060995	علی صالح نیا	چپک رود	جویبار
3/24	1/60	1/96	6/24	29	36	35	1/2	130	0/34	14	0/77	7/71	606320 403596	سید جمال بیژنی	قلعه کتی	نور
5/80	2/10	1/58	10/98	27	36	37	6/3	157	1/64	16	0/39	7/62	607904 4035495	اسفندیار قاسم زاده	بهشدشت	
5/68	2/20	1/74	10/52	12	60	28	5/9	122	0/94	13	1/21	7/81	747189 4068230	حسن احمدزاده	تیله نو	گلوگاه
2/62	1/86	2/56	19/04	8	74	18	0/5	139	0/96	13	1/57	7/83	743893 4070151	محمدعلی کریمی	تیر تاش	

جدول 48- وضعیت غلظت عناصر در اندام هوایی مزارع پایلوت تغذیه گیاهی کلزا در استان مازندران (نمونه قبل کلدهی)

محل مزرعه	منطقه	نام کشاورز	مختصات مکانی (UTM)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	گوگرد	منیزیم	کلسیم	آهن	مس	روی	منگنز	بور
				(%)									mg/kg	
ساری	هولار (امره)	عبدالله اکبری	691996 4033680	3/20	0/22	2/13	0/19	0/21	0/84	321	8	73	35	13
	سمسکنده (خارکش)	ولی اله یحیایی	4044339 690642	5/41	0/11	1/22	0/37	0/13	0/31	81	9	62	21	6
	زرنه‌دین سفلی	محمدصادق صادقیان	4055984 707722	3/55	0/32	2/2	1/24	0/21	2/52	670	12	85	58	13
نکا	قره طغان	هادی صالحی	707175 4059474	4/34	0/23	1/73	0/33	0/22	1/72	1005	14	96	54	21
	قره‌تپه	نجفعلی گیلک	716357/16 4069279	3/28	0/19	2/07	0/38	0/18	1/08	313	14	78	23	24
جویبار	چپک‌رود	علی صالح‌نیا	668257 4060995	5/5	0/29	2/6	0/21	0/27	1/54	261	7	97	31	17
نور	قلعه کتی	سید جمال بیژنی	606320 4035966	4/87	0/19	2/31	0/29	0/24	1/01	197	13	69	32	9
	بهدشت	اسفندیار قاسم‌زاده	607904 4035495	4/61	0/24	2/1	0/36	0/26	1/11	182	12	85	21	12
	تبله نو	حسن احمدزاده	747189 4068230	5/05	0/3	3/26	0/35	0/27	1/09	532	13	81	51	19
گلوگاه	تیرتاش	محمدعلی کریمی	743893 4070151	5/04	0/17	0/55	0/33	0/07	0/19	137	14	47	7	4

مدیریت تغذیه گیاهی و کوددهی کلزا در مازندران

از مهم‌ترین عناصر ضروری موردنیاز کلزا در مراحل مختلف رشدی می‌توان به کودهای پرمصرف مانند نیتروژن (ازت)، فسفر و پتاسیم اشاره نمود. در مقایسه با بسیاری از دانه‌های روغنی دیگر، کلزا برای دستیابی به عملکردهای بالاتر، نیاز بیشتری به عناصر غذایی دارد. به‌نحوی که کلزا 25 درصد بیشتر از گندم به نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیاز دارد و احتیاج آن به گوگرد نیز بیش از 2 برابر گندم است. قبل از تهیه بستر بذر باید آزمون خاک انجام شود و خواص فیزیکی و شیمیایی آن تعیین گردد. سپس باتوجه به نتایج این آزمون و مرحله رشد گیاه کلزا، توصیه کودی انجام شود. به‌طور کلی برای عملکرد مناسب دانه (3 تن دانه در هکتار) میزان عناصر معدنی برداشتی توسط کلزا به شرح جدول (49) می‌باشد.

جدول 49- میزان مواد معدنی برداشت‌شده از مزرعه کلزا (کیلوگرم) با در نظر داشتن عملکرد دانه معادل 3225 کیلوگرم در هکتار

قسمت گیاه	N	P2O5	K2O	S
بذر	120	57	29	21
کاه	70	26	121	17
کل	190	83	150	38

با استفاده از روش‌های بهینه مدیریت تغذیه گیاهی و انتخاب مناسب نوع کود و کاربرد آن در زمان و به مقدار مناسب، می‌توان کارایی مصرف کود را تا حدود زیادی افزایش داد. این امر از هدررفت پول و سرمایه جلوگیری کرده و موجب افزایش عملکرد محصول می‌شود. اصولاً تغذیه محصول کلزا بایستی بر پایه آزمون خاک (تهیه نمونه خاک قبل از کاشت، آنالیز خاک و توصیه کودی) باشد، در صورتی که برای جبران کمبود عناصر در خاک مثل پتاسیم، منیزیم، روی، منگنز و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده گردد، این ترکیب می‌تواند تأمین‌کننده مقداری از گوگرد موردنیاز گیاه نیز باشد. اگرچه مصرف کود گوگرد هم تأمین‌کننده نیاز غذایی کلزا و هم کاهنده pH خاک مزرعه می‌شود؛ از این رو توصیه می‌شود حداقل 200 کیلوگرم از کودهای گوگرد گرانول در هر هکتار حدود یک ماه قبل از کشت در مزارع کلزا استفاده شود. در مواردی که کمبود شدید عناصر کم‌مصرف وجود داشته باشد، مصرف خاکی و

محلول پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول پاشی با غلظت 3 تا 5 در هزار سولفات روی و سولفات منگنز می تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی انجام گیرد. در شرایط کمبود شدید روی و منگنز، مصرف خاکی روی و منگنز به مقدار 30 کیلوگرم در هکتار ضروری است. در مورد مصرف خاکی آهن بهتر است از منابع کلاته این عنصر استفاده شود. در صورتی که کمبود چند عنصر میکرو همزمان در خاک وجود داشته باشد، بهتر است از کود کامل میکرو استفاده نمود. البته در اراضی شور این نوع کود باید بدون عنصر بور باشد. به دلیل قطعات کوچک زراعی در استان، امکان تجزیه خاک برای اکثر بهره برداران میسر نبوده؛ لذا توصیه کلی برنامه تغذیه محصول کلزا بر پایه اطلاعات جدیدترین آنالیزهای خاک آزمایشگاه های تجزیه خاک بخش خصوصی و مرکز تحقیقات کشاورزی استان توسط بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات به شرح جدول (50) ارائه گردید. مطابق آخرین یافته های تحقیقاتی، توصیه کودی بر پایه آزمون خاک برای تعدادی از نمونه خاک ها، به سفارش سازمان جهاد کشاورزی مازندران به شرح جدول (51) می باشد.

جدول 50- توصیه کودی در مراحل مختلف رشد (فنولوژی) کلزا در استان مازندران

نام محصول	مراحل فنولوژی	مدیریت مصرف کود
کلزا	مرحله کاشت (قبل از جوانه زنی)	مصرف اوره به میزان 50 کیلوگرم در هکتار + 75 الی 100 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار (در صورت عدم انجام آزمون خاک) + 50 کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار (در صورت عدم انجام آزمون خاک)
	6 برگی و در صورت وقوع روزت (بعد از مرحله روزت)	مصرف اوره به میزان 50 الی 75 کیلوگرم در هکتار + کلرور پتاسیم به میزان 50 الی 75 کیلوگرم در هکتار محلول پاشی مونو پتاسیم فسفات به میزان 3 کیلوگرم در هکتار + مصرف 2 لیتر اسید آمینه همراه با 400 لیتر آب در هکتار
	ظهور ساقه گل دهنده	مصرف اوره به میزان 75 الی 100 کیلوگرم در هکتار + کلرور پتاسیم به میزان 50 الی 75 کیلوگرم در هکتار محلول پاشی نیترات پتاسیم به میزان 3 کیلو در هکتار به همراه محلول پاشی روی و منگنز کلاته مایع به میزان 2 لیتر همراه با مصرف 400 لیتر آب در هکتار
	غنچه دهی	مصرف اوره به میزان 50 الی 75 کیلوگرم در هکتار + 50 کیلوگرم سولفات آمونیوم

جدول 51- توصیه کودی کلزا برای نمونه خاک‌های ارسالی سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

نام کشاورز	پتانسیل عملکرد	تجزیه خاک				کود شیمیایی			
		فسفر	پتاسیم	کربن آلی	اوره	سولفات آمونیوم	اسید هیومیک	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم
		میلی گرم در کیلوگرم	درصد	کیلوگرم در هکتار		سرک کلرور ¹	سرک کلرور ²		
ابوالقاسم رضانی	3	9	260	0/97	250	50	5	75	50
محمد سالخورد	3	16	107	0/55	300	50	5	-	100
مجتبی احمدی	3	11	182	1/25	250	50	5	75	75
محمد سالاری	3	10	205	1/5	200	50	5	75	50

** اوره به صورت پایه هنگام آماده‌سازی زمین و مابقی به صورت سرک طبق جدول زمان‌بندی اوره مصرف شود.

** کود سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به صورت پایه هنگام آماده‌سازی زمین (دیسک دوم) مصرف شود.

** سرک 1 کلرور پتاسیم در مرحله بعد از ریزش و سرک 2 کلرور پتاسیم در مرحله ظهور ساقه گل دهنده مصرف شود.

** سولفات آمونیوم در زمان غنچه‌دهی مصرف گردد.

** کود اسید هیومیک همراه با سرک اول کود اوره در زمان خروج از ریزش مصرف گردد.

** کلیه مقادیر برای یک هکتار می‌باشد.

جدول 52- زمان بندی و مقدار مصرف کود اوره

زمان مصرف				میزان اوره محاسبه شده (کیلوگرم در هکتار)
پایه	بعد از روزت	شروع ساقه گل دهنده	غنچه دهی	
50	75	100	75	300
50	50	100	50	250
50	50	75	25	200

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: 155-165.
- 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): 153-163.
- 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، مؤسسه 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، مؤسسه 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.
- پسندیده، م. 1397. بررسی نقش فسفر کل و شاخص زیست‌محیطی در تأمین نیاز فسفوری گیاه ذرت. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- پور داد، س. 1396 الف. گلرنگ رقم سینا. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی، 8 صفحه.
- پور داد، س. 1396 ب. گلرنگ رقم فرامان. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی، 8 صفحه.

جباری ح، پورداد س، س، امیدي ا، ح؛ نظری م، ر، صادقی گرمارودی ح، شهنساری م، ر، نورقلی پور ف، رضوی ر، کیهانیان ع، ا، کرمی نژاد م، ر، جمشیدی مقدم م، صفری م، اکبری م، و شریف نسب ه، 1398. دستورالعمل فنی کشت گلرنگ (آبی و دیم). نشریه فنی 57095، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران.

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 نورقلی پور، ف، 1401. تأثیر مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، (36) 3: 225-241.

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. گزارش نهایی به شماره 1523 سازمان تحقیقات کشاورزی.

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 کنجد. نشریه شماره 589، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

سلطانی، م، و ع، توکلی، 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.

شیرانی راد ا. ح.، عزیزاده ب.، امیری اوغان ح.، جباری ح.، رودی د.، کیهانیان ع. ا.، رحمانپور س.، نورقلی‌پور ف.، ایوانی ا.، ملک احمدی ه.، رضوی ر. و دولت پرست ب. 1399. دستورالعمل فنی تولید کلزا در کشور. دستورالعمل فنی ترویجی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ایران.

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، موسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا.

صمدی، ا. 1355. نباتات صنعتی (گیاهان لیفی و روغنی). انتشارات دانشگاه جندی شاپور اهواز، 275.

طهرانی، م. م. 1394. مدیریت تغذیه گیاه گندم در شرایط تنش سرما، موسسه 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، موسسه تحقیقات خاک و آب.

طهرانی، م. م.، مشیری، ف.، غیبی، م. ن.، رضایی، ح.، کشاورز، پ.، داوودی، م. ح.، ضیاییان، ع. ح.، نورقلی‌پور، 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 مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران، 418.

عسگری، 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 آزوسپریلوم بر عملکرد و جذب عناصر نیتروژن و فسفر و پتاسیم گیاه کلزا. دانش آب و خاک دانشگاه تبریز، 23(1): 259-273.

- کاظمینی، 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، رجب‌پور، 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. مؤسسه 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، 449: (104).
- 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.
- میرزا شاهی، 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، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، 60.
- میرزاپور، م. ه. و نورقلی‌پور، ف. 1401. اثر برخی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در خاک‌آهکی شور. مجله پژوهش‌های خاک، 36 (2): 177-163.

- 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. مؤسسه 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، مؤسسه 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. 1394. امنیت غذایی با مدیریت پایدار اراضی. مؤسسه 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): 12-1.
- میرزاشاهی، ک. 1396. بررسی ادواری کربن آلی خاک در دشت خوزستان و ارائه راهکارهای ترویجی. نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی، 5 (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.
- نورقلی پور، ف.، جعفر نژادی، ع.، محمد نژاد، ی.، پسندیده، م.، سلیم پور، س.، ارزانش، م. ح.، افضلی، م.، اسدی جلودار، ا.، بایبوردی، ا.، منتجبی، ن.، زلفی باوریانی، م.، کشاورز، پ.، میرزاشاهی، ک.، قادری، ج. س.، حسینی، س. م. و سیل‌سپور، س. 1401. تغذیه تلفیقی کلزا در برخی از مزارع مناطق گرم و سرد کشور (پایلوت تغذیه کلزا). گزارش نهایی، مؤسسه 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. مؤسسه 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، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، جعفرنژادی، ع، ر، غزاییان، 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 آرائی، ع، قاسمی، ج، خاوری بامری، ع، ر، جمشیدی مقدم، م، عسگری، س، ر، محمودی، ع، خرمانی، ص، حمیدی، ح، غریب گرد، م، اسلامهر، ر، نوروزی، ع، قاسمی، ع، ر، فتحعلیان، س، مرادی، پ، ربیعی، ف، احمدی، م، ر، خلجی، الف، و حاجی خانی، س، 1399. مقایسه مدیریت تغذیه تلفیقی کلزا با مدیریت مرسوم در مزارع بهره‌برداران در برخی از نقاط کشور (پایلوت دوم تغذیه کلزا). گزارش نهایی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف، جعفرنژادی، ع، ر، محمدنژاد، ی، پسندیده، م، سلیم پور، س، ارزانش، م، ح، افضل، م، اسدی جلودار، الف، بایبوردی، الف، منتجبی، ن، زلفی باوریانی، م، کشاورز، پ، میرزاشاهی، ک، قادری، ج، حسینی، س، م، و سیل سپور، م، 1401. تغذیه تلفیقی کلزا در برخی از مزارع مناطق گرم و سرد کشور (پایلوت تغذیه کلزا). گزارش نهایی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

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

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

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

- نویدی، م. ن، سید جلالی، س. ع، زین‌الدینی، ع، سید محمدی، ج، اسکندری، م، محمد اسماعیل، ز، دل‌سوز خاکی، ب، افتخاری، ک، جمشیدی، م، ابراهیمی، ف، وفابخش، 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. Marschner's mineral nutrition of higher plants. Academic press.
- 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. 4R canola nutrition. International Plant Nutrition Institute. 4-21.
- Norton, R. 2013. Canola tecnology update for growers and advisors. International Plant Nutrition Institute.
- 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 subSaharan 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 deltab 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 سیتوویت 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 برگ‌ی 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 برگ‌ی بیشتر به‌عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری استفاده می‌شود. به‌عبارت‌دیگر موارد استعمال 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 تنش‌های 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 دسته، مواد هیومیک است. 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 به ویژه 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 سرک‌ها، 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 کود دهی 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 سولوپتاس همراه با سرک نیتروژن در مراحل خروج از روزت و انتهای غنچه دهی توصیه می گردد. در مناطق غیر شور کاربرد کلور 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 بنتونیت‌دار 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 غنچه دهی) 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 فسفردار محلول (مثل 25-25-5 یا 10-52-10) مخلوط و برای هر هکتار (تاکثر 350-400 لیتر) مصرف نمود. برای این ترکیب و سایر ترکیبات معدنی استفاده‌شده برای محلول‌پاشی، نصف لیوان سرخالی (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 کیلوگرم 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 4 برگی 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 کود دهی حتماً آبیاری انجام گیرد. در صورت بروز تگرگ کود دهی 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 دی ماه 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 کوتاه شدن 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 کلرور پتاسیم به همراه کودهای نیتروژن در شرایط غیر شور به مقدار 30-40 کیلوگرم در هکتار به صورت کودآبیاری توصیه می‌شود. 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. محلول پاشی 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 محلول پاشی آن از ترکیبات حاوی فسفر و پتاسیم بیشتر می‌تواند انجام گیرد مثل 25-25-5 حاوی یک درصد روی یا 34-52-0 در ترکیب با اسیدآمین و سولفات آمونیوم.

6) محلول پاشی 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 کلور 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 استفاده نشده، مصرف کودآبیاری یا محلول‌پاشی آن از ترکیبات حاوی فسفر و پتاسیم بیشتر می‌تواند انجام گیرد مثل 34-52-0 (در صورت عدم دسترسی از ترکیب 25-25-5 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 کلور پتاسیم و در خاک‌های شور سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع)

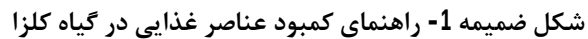
موارد اشاره‌شده برای مزارعی است که امکان آبیاری در آن‌ها در وضعیت فعلی مقدور باشد. برای مزارع سردسیر بدون امکان آبیاری در شرایط زمانی فعلی باید از برنامه کوددهی منطبق با بارندگی برای ترکیبات اشاره‌شده برای سرک و محلول‌پاشی استفاده نمود. در زمان کاربرد کودهای توصیه‌شده دمای هوا زیر 15 درجه سانتی‌گراد نباشد و برای محلول‌پاشی دمای هوا حداقل بین 18 تا 20 درجه سانتی‌گراد باشد.

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 محلول‌پاشی باتوجه‌به پیش‌بینی بارندگی مؤثر (25 میلی‌متر) انجام شود و از مصرف سرک در بارش‌های کم اجتناب گردد.

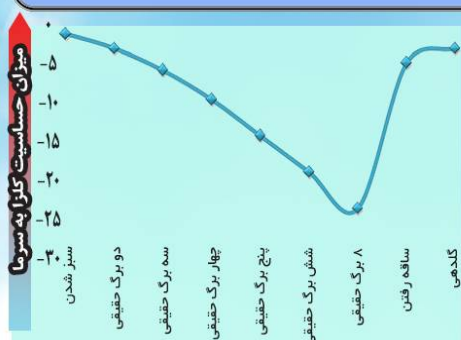
- محلول‌پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم (در خاک‌های غیر شور کلرور پتاسیم و در خاک‌های شور سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع).



شکل ضمیمه 1- راهنمای کمبود عناصر غذایی در گیاه کلزا

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

کلزای پائیزه در 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 ۴۷۰۰ درجه روز رشد، در با تیپ رشد بهارین حدود ۴۹۰۰ درجه روز رشد و در ارقام با تیپ رشد زمستانه حدود ۳۱۰۰ درجه روز رشد از جوانه زنی تا رسیدگی، نیاز دارد.

میزان حساسیت کلزا به سرما در مرحله کوتیلدون، نسبت به مرحله ۳-۴ برگی خیلی بیشتر است. اندام های زایشی خصوصاً گل ها نیز به سرمازدگی بسیار حساس هستند. در ۳-۴ درجه سانتی گراد، هیچ گونه گرده ای وجود ندارد که رشد کند و در ۴-۵ درجه سانتی گراد بیهی از دانه های گرده، ایجاد یک لونه گرده کوچک می کنند. درجه حرارت ۱۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد سبب بیشترین سرعت جوانه زنی دانه گرده 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 شیره سلولی 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 بختندان شدید باعث تغییر رنگ غیر معمول برگ و سیاه شدن آن ها شود، به مدت ۱۰ تا ۱۵ 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 (جدول ۲).

برنامه غذایی برای محصول کلزا

گلدهی	منجه دهی	شروع ساقه دهی	روزت	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	اوله
100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده			100 درصد میزان توصیه شده	دی آمونیم فسفات
100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده	100 درصد میزان توصیه شده			100 درصد میزان توصیه شده	(سوپر فسفات تریپل)
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	بذر مال
50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده			50 درصد میزان توصیه شده	سولفات آمونیم
50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده			50 درصد میزان توصیه شده	اسید هیومیک
کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی			کود آبیاری	NPK (۱۰-۵۲-۱۰)
کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی			کود آبیاری	NPK (۱۲-۱۲-۳۶)
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی			مصرف خاکی	میکروکامل
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی			محلولپاشی	اسید آمینه
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی			محلولپاشی	چلیک دریایی
محلولپاشی	محلولپاشی	محلولپاشی			مصرف خاکی	کود غوتردی

شکل ضمیمه 2- مدیریت تنش سرما در گیاه کلزا



شکل ضمیمه 3- کاهش خسارت سرما در گیاه کلزا

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

برای رسیدن به این شکل	ضربدر این عدد	برای رسیدن به این شکل / یا از این شکل	ضربدر این عدد	از 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