



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

توصیه کودی گیاهان دانه روغنی کلزا، کلرنک و کنجد در اقلیم گرم و خشک کشور (بوشهر، هرمزگان، فارس، جنوب کرمان، خوزستان، سیستان و بلوچستان)

نگارندگان

فریدون نورقلی پور¹، ساناز توحیدلو²، مختار زلفی باوریانی³، مهرداد نوروزی⁴، زینب نادری زاده⁵، یعقوب حسینی⁶، علیرضا جعفرنژادی⁷، محمدرضا رفیع⁸، جواد سرحدی⁹، صابر حیدری¹⁰، احمد آئین¹¹، کامران میرزاشاهی¹²، علی اکبر زارع¹³، جهانشاه صالح¹⁴، عبدالحسین عسکری¹⁵، بهنام بخشی¹⁶

¹ عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

² کارشناس موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

^{3,4,5} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بوشهر

⁶ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان شیراز

^{7,8} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اهواز

^{9,10,11} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی جیرفت، استان کرمان

^{12,13} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اهواز

^{14,15} عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان بندرعباس

¹⁶ عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی زابل استان سیستان و بلوچستان

نشریه فنی: 665

1404

مشخصات اثر

عنوان: توصیه کودی گیاهان دانه روغنی کلزا، گلرنگ و کنجد در اقلیم گرم و خشک کشور (یوشهر، هرمزگان، فارس، جنوب کرمان، خوزستان، سیستان و بلوچستان)

نگارندگان: فریدون نورقلی‌پور، ساناز توحیدلو، مختار زلفی باوریانی، مهرداد نوروزی، زینب نادری زاده، یعقوب حسینی، علیرضا جعفرنژادی، محمدرضا رفیع، جواد سرحدی، صابر حیدری، احمد آئین، کامران میرزاشاهی، علی اکبر زارع، جهان‌شاه صالح، عبدالحسین عسکری، بهنام بخشی

ناشر: موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

لینوگرافی، چاپ و صحافی: انتشارات اسرار علم

کارشناس انتشارات: سمانه پورمنصور

ویراستار ادبی: آرش تافته

طراح جلد: سید هادی میرغیائی

سال انتشار: 1404

حق چاپ برای ناشر محفوظ است.

این نشریه با شماره 68562 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 استاندرد، جاده مشکین‌دشت، 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 با وجود تولید 271 هزار تن دانه روغنی، بخش عمده‌ای از روغن مصرفی خود را از منابع خارجی، تأمین می‌نماید. بنابراین توسعه کشت دانه‌های روغنی در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و بدیهی است که تحقق این امر در سایه تلاش مستمر امکان‌پذیر خواهد بود.

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

در بازدیدهای میدانی برای توصیه، کارشناس باید اطلاعاتی از خاک مزارع منطقه داشته باشد تا در مواقعی که نتایج آزمون خاک مزرعه تهیه نشده است بتواند توصیه کودی بهتری ارائه نماید (اگرچه توصیه دقیق با نتایج آزمون خاک، برگ و آب انجام‌پذیر است). از طرفی اجرای پایلوت‌های مزرعه‌ای دانه‌های روغنی و پروژه‌های شناخت وضعیت عناصر غذایی استان‌ها از سال 1395 شناخت بهتری از سطح استان‌ها به کارشناسان و محققین ارائه نمود. در این دستورالعمل برای مواقعی که آزمون خاک مزارع تهیه نشده است نیز مطالبی ارائه شده است. بالطبع هر چه نمونه‌برداری بیشتری از سطح مزارع دانه روغنی کشور، انجام گیرد دستورالعمل نیز دقیق‌تر خواهد شد. ولی باز تأکید می‌گردد که توصیه دقیق با آزمون خاک امکان‌پذیر خواهد بود.

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

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
1	مقدمه
5	قسمت اول
5	توصیه کودی گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد باتوجه به نتایج آزمون خاک در مناطق گرم و خشک
5	توصیه کودی گیاه کلزا باتوجه به نتایج آزمون خاک
18	توصیه کودی گیاه گلرنگ باتوجه به نتایج آزمون خاک
27	توصیه کودی گیاه کنجد باتوجه به نتایج آزمون خاک
33	قسمت دوم
33	توصیه های کودی منطقه ای گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد
33	استان خوزستان
61	استان بوشهر
65	جنوب استان کرمان
72	استان هرمزگان
74	استان فارس
94	منابع
100	پیوست

مقدمه

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

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

بر اساس تقسیم‌بندی 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، کلالة 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. از جمله این مناطق می‌توان به استان‌های تهران (کرج، ورامین و هشتگرد)، مرکزی (ساوه)، فارس (مرودشت، زرکان، شیراز)، کرمانشاه (کرمانشاه، اسلام‌آباد و ماهیدشت)، لرستان (خرم‌آباد و بروجرد)، سمنان (گرمسار و سمنان)، زاهدان (خاش)، خراسان (نیشابور، مشهد و تربت‌حیدریه)، اصفهان، یزد و کرمان اشاره نمود.

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

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

کنجد گیاهی روغنی با نام علمی *Sesamum indicum* از خانواده *Pedaliaceae* است که آب‌وهوای گرمسیری و نیمه گرمسیری را ترجیح می‌دهد. این گیاه یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی است که آدمی آن را شناخته و مصرف کرده است (El-Nakhlawy و Shaheen، 2009) و به عنوان ملکه دانه‌های روغنی معرفی شده است (Langham و همکاران، 2006). هرچند زیستگاه

این دانه روغنی آفریقا بوده است؛ اما به سرعت 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 می باشد.

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

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

کشت کنجد بیشتر در استان های گرم و معتدل از جمله بوشهر، خوزستان، کرمان و مناطق گرم استان های فارس، خراسان رضوی و شمالی و منطقه جیرفت در فصل تابستان انجام می شود (شهیدی و همکاران، 1387). عدم امکان کشت دیگر محصولات زراعی در این فصل از سال در بسیاری از مناطق تحت کشت آن، امکان بهره برداری از منابع خاک و آب را فراهم نموده است. این موضوع، مزید بر دیگر ارزش های اقتصادی و غذایی دانه کنجد است.

تأمین عناصر غذایی به مقدار بهینه یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی دانه های روغنی می باشد. بهترین عملیات مدیریتی کودها برای این محصولات را می توان در چهار اصل زیر بیان نمود:

1) تعیین مقدار مورد نیاز 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 تهیه شده است. اطلاعات خاک، آب و گیاه مزارع از اجرای پایلوت های مزرعه ای در سطح استان ها تهیه شده است. توصیه ها برای هر استان جداگانه ارائه شده است.

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

قسمت اول

توصیه کودی گیاهان کلزا، گلرنگ و کنجد باتوجه به نتایج آزمون خاک در مناطق گرم و خشک

توصیه کودی گیاه کلزا باتوجه به نتایج آزمون خاک

برای برآورد توصیه کودی کلزا بر اساس آزمون خاک در وهله اول عملکرد مورد انتظار تعیین می گردد. سپس در جدول ها بر اساس مقدار عنصر قابل استفاده، 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 مورد نیاز 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 برمتر)	درصد کربنات کلسیم	تعداد نوبت آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس برمتر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
لوم، لوم رسی، رسی	مساوای یا کمتر از 2	کمتر از 15	9	مساوای 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	90	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	مساوی یا بیشتر از 12	بیشتر از 60	کمتر از 4	مساوی یا کمتر از 0/8	کمتر از 1000

تجزیه گیاه

یکی دیگر از روش‌های ارزیابی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه استفاده از آزمون گیاه می‌باشد. در جداول (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 رشد در ابتدای طویل شدن ساقه کلزا

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 (میلی‌گرم 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

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

توصیه مصرف نیتروژن

در مقایسه با بسیاری از گیاهان دانه‌ای، کلزا نیاز بیشتری به مواد غذایی برای دستیابی به عملکردهای بالا دارد به نحوی که در مقایسه با گندم، 25 درصد نیتروژن، فسفر و پتاسیم بیشتر و بیش از 2 برابر نسبت به گندم، گوگرد بیشتری 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 و 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 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: پایه، ابتدای ساقه رفتن و قبل از مرحله گلدهی، مصرف شود. البته این نحوه تقسیم یک توصیه عمومی بوده و نتایج تحقیقات انجام‌شده در نقاط مختلف کشور نشان داده که فرمول‌های دیگر تقسیم نیز باتوجه به موقعیت اقلیمی نقاط، متفاوت عمل می‌نمایند. باتوجه به کمبود مواد آلی در خاک‌های ایران، عدم کوددهی نیتروژن در مراحل اولیه رشد بخصوص در مناطق سرد و یا در کشت‌های تأخیری، باعث کاهش رشد گیاهچه کلزا شده و به دنبال آن افزایش خسارت ناشی از تنش سرما خواهد شد. برای کاهش هدر روی کود می‌توان کود نیتروژن را پس از آبیاری اول و همراه با آبیاری دوم یا سوم مصرف نمود.

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

توصیه مقدار کود اوره موردنیاز کلزا بر اساس عملکرد مورد انتظار، اقلیم و میزان کربن آلی خاک در جداول زیر ارائه شده است:

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

عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)						درصد کربن آلی خاک
0/1-0/3	0/3-0/6	0/6-0/9	0/9-1/2	1/2-1/5	1/5-1/8	
230-240	215-230	200-215	185-200	170-185	155-170	1000
240-280	230-240	215-225	200-210	185-200	170-180	1400
280-320	240-280	225-235	210-220	200-205	180-190	1800
320-360	280-310	235-260	220-230	205-215	190-200	2200
360-400	310-360	260-300	230-240	215-225	200-210	2600
400-420	360-400	300-340	240-280	225-235	210-220	3000
420-480	400-440	340-380	280-320	235-260	220-230	>3400

توصیه مصرف فسفر

از آنجا که 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 خاک-های آهکی مشابه کشور ایران، روش اولسن (بی کربنات سدیم) می‌باشد.

کودهای فسفر بیشترین قابلیت استفاده را بلافاصله بعد از کاربرد دارند. کلزا در مراحل اولیه رشد به سرعت این عنصر را جذب کرده و تا هشت هفته این جذب ادامه دارد؛ بنابراین کود فسفر باید هم‌زمان با کاشت مصرف شود. کاربرد نواری و در زیر بذر، کودهای فسفر در خاک‌های آهکی بسیار مفید است زیرا سطح تماس کود و خاک را کاسته و سرعت تبدیل فسفر به ترکیبات با حلالیت کم را کاهش می‌دهد. در این حالت میزان مصرف را می‌توان تا نصف کاهش داد. در غیر این صورت پخش سطحی و دیسک زدن، 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. در مناطق سرد کشور کاربرد فسفر پیش از کشت تا سطح 17 میلی گرم در

کیلوگرم خاک نیز می‌تواند صورت گیرد؛ چراکه این عنصر برای رشد اولیه سریع و رسیدن به مرحله رشدی 6 تا 8 برگی قبل از فرارسیدن زمستان می‌تواند مؤثر باشد. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف کود فسفر علاوه بر روش جایگذاری کود، استفاده از ارقام فسفر کارا می‌باشد. مقدار برآورد کود فسفر باتوجه به جدول پتانسیل تولید در جدول 6 ارائه شده است:

جدول 6- توصیه کود فسفوری موردنیاز کلزا برای اقلیم گرم و خشک (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 (کیلوگرم در هکتار)
11-15	7-11	3-7	1-3	
0-50	50	50-90	90-110	1000
0-50	50-70	70-110	110-140	1400
0-50	50-90	90-140	140-170	1800
50-70	70-110	110-170	170-200	2200
50-90	90-140	140-200	200-220	2600
70-110	110-170	170-220	220-240	3000
90-140	140-200	200-240	240-260	>3400

توصیه مصرف پتاسیم

میزان پتاسیم موردنیاز کلزا به روش مصرف خاکی و بر اساس مقدار سولفات پتاسیم برای چهار اقلیم متفاوت در کشور به شرح زیر برآورد گردیده است:

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

پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم)						عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
>200	160-200	120-160	80-120	40-80	<40	
0	10-40	20-60	60-90	90-120	120	1000
0	20-50	40-75	85-115	115-145	145	1500
0	30-60	60-95	110-140	140-170	170	2000
0	40-70	80-115	135-165	165-195	195	2500
0	50-80	100-135	160-190	190-220	220	3000
0	60-90	120-155	180-205	215-235	245	3500
0	100	160	210	240	270	≥4000

تذکره: اعداد جدول 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. گیاه گوگرد را به‌صورت سولفات از خاک جذب می‌کند. تغذیه گوگرد بستگی بسیار زیادی به معدنی شدن مواد آلی خاک دارد. تأمین گوگرد کافی برای زراعت بستگی به برخی عوامل مانند مقدار گوگرد جذب‌شده از اتمسفر و مقدار سولفات موجود در آب آبیاری نیز دارد. معمولاً بیشتر گوگرد موجود در خاک به شکل آلی بوده و قابل جذب سریع گیاه نمی‌باشد. باتوجه به اینکه معدنی شدن یک فرایند زیستی (بیولوژیک) است، بنابراین با شرایط محیطی از جمله جمعیت ریز جانداران اکسیدکننده گوگرد (که از عمده آن‌ها می‌توان باکتری‌های خانواده تیوباسیلوس را نام برد) رطوبت، دما و ماده آلی مرتبط می‌باشد.

گوگرد مایع

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 میکروارگانیزم‌های اکسیدکننده گوگرد موجود در خاک در تماس است، در صد بیشتری از آن اکسایش می‌یابد.

در سال‌های اخیر تولید و مصرف گوگرد مایع افزایش 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 برگه‌های 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

راحت تر است. طی سال‌های اخیر با انجام تحقیقات، نسبت به غنی‌سازی و افزایش خصوصیات کیفی و تغذیه‌ای کودهای گوگردی مایع اقدام شده است. به‌طوری‌که 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 به‌صورت کودآبیاری به مقدار 15-10 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. به‌علاوه می‌توان از گوگرد آلی گرانول نیز استفاده کرد. این کودها پیش از کشت مصرف می‌گردند. در صورت استفاده از گوگرد عنصری می‌بایست شرایط لازم برای اکسیداسیون آن در خاک فراهم گردد. در این صورت کاربرد گوگرد به همراه باکتری‌های تیوباسیلوس توصیه می‌شود. در صورتی که کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می‌توان 100 کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیوم را در مرحله کاشت جایگزین 50 کیلوگرم در هکتار کود اوره نمود. البته باید توجه داشت در صورتی که برای جبران کمبود عناصر در خاک مثل پتاسیم، منیزیم روی، منگنز و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده گردد می‌تواند تأمین‌کننده گوگرد موردنیاز گیاه نیز باشد. بررسی‌های موجود نشان داده که کاربرد گوگرد به مقدار 250 تا 500 کیلوگرم در هکتار در مناطقی مثل داراب، دزفول، شهرکرد و مازندران به همراه تیوباسیلوس، باعث واکنش مثبت گیاه و افزایش معنی‌دار عملکرد کلزا شده است.

توصیه کاربرد عناصر کم‌مصرف

در مواردی که کمبود شدید عناصر کم‌مصرف به‌ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول‌پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول‌پاشی با غلظت سه تا پنج در هزار سولفات روی می‌تواند در زمانی که بوته‌ها 30 سطح زمین را پوشانده (مرحله پنج تا هشت برگی) انجام گیرد. در دو مرحله خروج از ریز و قبل از گلدهی نیز می‌تواند تکرار شود و مصرف خاکی آن 30 کیلوگرم در هکتار می‌باشد.

در خاک‌های دارای کمبود بور که دارای کمتر از 0/8 میلی‌گرم در کیلوگرم بور هستند، مقدار

10-15 کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به صورت پخش یکنواخت 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.

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 زراعت های پاییزه، محلول پاشی در اوایل بهار ممکن است ضروری باشد.

برای مقابله با کمبود آهن می توان از شیوه های زیر سود جست:

- 1- انتخاب ارقام مقاوم در برابر کلروز آهن
- 2- در مناطق دچار کمبود، کاربرد کلات آهن در طی کشت توصیه می گردد. از جمله این روش ها استفاده از کلات Fe-EDDHA در خاک و یا به صورت محلول پاشی می باشد؛ اما گرانی این کودهای آلی مصرف آن را محدود می سازد. مواد دیگری نیز همچون سولفات آهن در خاک قابل استفاده می باشد، اما با توجه به عدم کارایی این کود در خاک های آهکی، مصرف آن توصیه نمی شود. کاربرد کلات Fe-EDDHA به دلیل بزرگ بودن مولکول های آن به صورت محلول پاشی توصیه نمی شود؛ ولی از ترکیبات کلاته دیگر از جمله Fe-EDTA می توان استفاده نمود.
- 3- محلول پاشی ترکیبات حاوی آهن نیز در رفع کلروز مؤثر می باشد. محلول پاشی 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 غلظت های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ ها می شود. افزودن عوامل مرطوب کننده تجاری یا چند قطره مایع ظرف شویی پیش از محلول پاشی، الزامی است. استفاده از غلظت های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ ها می شود. در صورت ضرورت محلول پاشی بایستی قبل از ظهور زردی، انجام گیرد و در صورت بروز کمبود چندین بار بایستی محلول پاشی نمود. همچنین بایستی در صبح یا غروب هنگامی که درجه حرارت پایین است و رطوبت بالا و باد آرام است، انجام گیرد.

- نکات فنی عمومی برای محلول پاشی

- محلول پاشی باید صبح زود یا عصر، هنگامی که نور خورشید مایل است انجام گیرد؛
- به محلول کودی تهیه شده، ماده سیتویت یا مایع ظرف شویی به غلظت 0/2 در هزار (200 میلی لیتر 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 برگي افزایش می یابد.
- هنگام محلول پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد.
- پس از انجام محلول پاشی با حداقل فاصله زمانی، آبیاری مزرعه انجام گیرد.
- حرارت محیط در هنگام محلول پاشی پایین تر از 29 درجه سانتی گراد باشد.
- برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می گردد کود موردنظر را با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ پاشی نمود، در صورت عدم ظهور علائم برگ سوزی، پس از سه روز در گیاه در تمام سطح مزرعه، برگ پاشی انجام پذیرد. در اراضی شور از کود عناصر کم مصرف بدون بور استفاده شود.
- محلول پاشی برگي بیشتر به عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری استفاده می شود. به عبارت دیگر موارد استعمال کوددهی از طریق برگ به دنبال کوددهی از طریق خاک و برطرف نمودن کمبودهای نهفته و مبارزه با کمبودهای شدید عناصر غذایی کم مصرف می باشد (Kianci و Gulmezoglu, 2007).
- عناصر کم مصرف به طور کلی از طریق خاک و یا محلول پاشی مورد استفاده قرار می گیرند؛ اما تصمیم گیری در خصوص کاربرد عناصر کم مصرف به دو روش مزبور، منوط به سهولت کاربرد و مسائل اقتصادی می باشد (Jacobsen و Jones, 2009).

کاربرد ماده آلی در تولید کلزا

کودهای آلی نه تنها تأمین کننده بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی می باشد؛ بلکه با تشدید فعالیت زیستی در خاک به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می کند، از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می گردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می کند.

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 ارگانیسم 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 آزوسپیریوم از انواع شناخته‌شده باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه به‌وسیله مکانیسم‌های مختلف، به طور مستقیم و یا غیرمستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند.

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

الف - کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

بذر مال: ابتدا مقدار معینی از بذر داخل ظرف مناسب تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود بیولوژیک مایع به آن اضافه‌شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به‌خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذور به کود بیولوژیک اطمینان حاصل گردد. سپس بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها 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 بذرها اجتناب گردد.

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

ب - کودهای بیولوژیک 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.

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

مدیریت تغذیه گیاه کلزا در شرایط تنش‌های محیطی

مدیریت تغذیه گیاه کلزا در شرایط شور

با افزایش شوری خاک، رشد ریشه گیاه کاهش یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می‌شود؛ لذا برای تأمین مواد غذایی، لازم است غلظت عنصر غذایی نسبت به شرایط غیر شور تا حدودی 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 خاک‌های شور، کوتاه شدن دوره رشد بیان شده است.

در نتایج پژوهش‌های میرزاپور (1388) با افزایش شوری، نیاز به کاربرد بیشتر کودهای نیتروژن و فسفر وجود داشت. به نظر می‌رسد شوری خاک با محدود کردن رشد ریشه، باعث کاهش جذب فسفر به وسیله گیاه می‌شود و لذا، برای رسیدن به سطح کافی فسفر در گیاه، باید مقادیر بیشتری فسفر در مقایسه با شرایط غیر شور مصرف کرد. ضمن آنکه در شوری‌های بالای آب آبیاری، مقدار قابل توجهی از فسفر رسوب می‌نماید (میلانی، 1378) و بنابراین، نیاز است تا مقادیر فسفر مصرفی بیشتر از شرایط غیر شور باشد. در شرایط شور، جذب عناصر غذایی کم مصرف به دلیل کاهش حجم ریشه و خاصیت ضدیتی (آنتاگونیستی) بین عناصر غذایی و یون‌های سمی، کاهش می‌یابد. 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 می‌گردد. انتخاب رقم متحمل به شوری از مواردی است که کشاورز در زمان مواجهه با خاک و آب شور، در پیش می‌گیرد.

تأثیر شرایط خشکی بر نیاز غذایی کلزا و پتانسیل تولید

تنش خشکی یکی از محدودکننده‌ترین عوامل تولید کلزا در نواحی خشک و نیمه خشک است. تنش خشکی به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن آب کافی در محیط ریشه وجود ندارد. اثر تنش خشکی بر کلزا بسته به رقم، شدت و دوام تنش و شرایط 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 مواد غذایی بر فرایندهای دیگری نظیر فتوسنتز، تورم سلولی و رشد سلول‌ها اثر منفی دارد. تنش خشکی به طور کلی باعث کاهش جذب مواد غذایی می‌شود. 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 محدودشدن قابلیت دسترسی انرژی برای آلی سازی نیتрат، 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) به‌شدت بر اجزا عملکرد و عملکرد دانه کلزا، اثر منفی دارد؛ بنابراین وقوع تنش خشکی در مراحل گفته‌شده منجر به کاهش تعداد خورجین در بوته و تعداد دانه در خورجین می‌گردد (Robertson و همکاران، 2004 و 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) مصرف محرک‌های رشد سبب بهبود جذب عناصر غذایی در هر دو هر شرایط رطوبتی (دارای تنش و بدون تنش) شد. به‌عنوان مثال برای پتاسیم که عنصری شاخص در شرایط تنش خشکی است در داراب نتایج تجزیه دوساله 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 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 اسیدآمین 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. روند مشابهی هم در ایلام و اربیل مشاهده شد با این تفاوت که در تمامی تیمارها غلظت پتاسیم در شرایط نرمال و تنش رطوبتی برای تمام مواد محرک رشد فراتر از 3 درصد و تقریباً در حد بهینه بود. درمجموع 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 نورقلی‌پور و همکاران (1402) باتوجه 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 آزمایش‌شده در کشت‌های تأخیری، در نظر گرفته شوند. باتوجه به هزینه و مقدار کودهای مصرفی، کاربرد اسیدآمین و عصاره جلبک دریایی در شرایط عادی و کشت تأخیری، بیشترین نسبت سود به هزینه را داشت (به ترتیب 15 و 5/3 برای اسیدآمین و 14 و 6 برای جلبک). کاربرد تیمار عصاره جلبک دریایی و اسیدآمین، عملکرد دانه را در کشت تأخیری به ترتیب 25 و 18 درصد نسبت به شاهد بهبود بخشید یا خسارت ناشی از تنش سرما را در بازه زمانی مشخص‌شده کاهش داد.

توصیه کودی گیاه گلرنگ باتوجه 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 ارائه‌شده 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 رشد قبل گلدهی می‌باشد (اولین غنچه‌ها قابل مشاهده). می‌توان 40 نمونه

برگ برای تجزیه برداشت نمود. در جداول (9) و (10) حدود بهینه عناصر غذایی در برگ گلرنگ، ارائه شده است.

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

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

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

توصیه کودی نیتروژن در گیاه گلرنگ

نیتروژن عموماً محدودکننده‌ترین عنصر برای تولید محصول به شمار می‌رود و به‌عنوان گلوگاه رشد محسوب می‌شود. گلرنگ نیتروژن را بیشتر از هر عنصر دیگری جذب می‌کند. آزمایش‌ها نشان داده است که مصرف نیتروژن باعث افزایش مقدار محصول و مقدار پروتئین دانه می‌شود. گلرنگ در اوایل رشد به کودهای آمونیومی عکس‌العمل مناسبی نشان می‌دهد و در مراحل بعدی با توسعه ریشه، کودهای 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 قابل استحصال است، نه پروتئین دانه، بایستی مناسب‌ترین مقدار توصیه نیتروژن برای حداکثر روغن باتوجه به دستورالعمل ارائه شده، مصرف گردد و از مصرف مازاد آن اجتناب گردد.

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

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

جدول 10- توصیه مصرف بهینه کود بر اساس عملکرد مورد انتظار گلرنگ در شرایط آبی (بایبوردی و نورقلی پور، 1399)

عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)		کل نیتروژن خالص قابل مصرف در خاک (کربن آلی کمتر از 0/8 درصد)		کل فسفر خالص مصرفی (کیلوگرم در هکتار)			کل پتاسیم خالص مصرفی (کیلوگرم در هکتار)		
				میزان فسفر قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)			میزان پتاسیم قابل جذب در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)		
201-300	110-200	0-100	11-15	6-10	0-5				
10	20	25	10	11	17	50			500
20	25	30	10	12	22	70			800
25	30	35	10	17	22	90			1200
30	35	40	11	17	28	100			1500
35	40	45	12	25	35	110			1800
40	45	50	13	25	40	120			2100
45	50	55	14	30	45	130			2400
50	55	60	15	30	50	140			2700
55	60	65	16	35	56	145			3000
60	65	70	18	40	65	150			3500
60	70	75	20	40	75	155			4000

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

توصیه کودی فسفر در گیاه گلرنگ

فسفر یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است. حداکثر میزان جذب فسفر نسبت به نیتروژن یا پتاسیم کم بوده و برای گلرنگ بهاره بین 40 و 60 کیلوگرم در هکتار (P_2O_5) می‌باشد. در حالی که گلرنگ پاییزه مقادیر کمتری فسفر، در حدود 20 تا 30 کیلوگرم در هکتار جذب می‌کند. حداکثر میزان جذب معمولاً در مرحله رسیدن محصولات به دست آمده است. جذب فسفر در پاییز به یک تا 10 کیلوگرم در هکتار بالغ می‌شود. در مناطق با زمستان ملایم، در سراسر زمستان، فسفر به آرامی جذب می‌شود اما مقدار آن در اسفند و فروردین ممکن است بسیار متفاوت باشد. میزان جذب در بالاترین مقدار خود، به طور قابل ملاحظه‌ای 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 سیستم 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، مقدار گوگرد بیشتری نیاز دارد.

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 گوگرددار، برتری دارد. تمام کودهای فوق حاوی سولفات های قابل حل در آب می باشند که گیاه می تواند به آسانی آن را جذب کند. استفاده از گوگرد عنصری نیز پیش از کشت می تواند در نظر گرفته 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 جهت تسهیل امر اکسیداسیون آن، توصیه می شود. زمان مصرف گوگرد بایستی مدتی قبل از کشت باشد تا زمان کافی برای اکسید شدن 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).

آهن

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

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 دادن مقادیر زیاد سولفات منگنز به خاک می‌تواند در کنترل کمبود مؤثر واقع شود ولی محلول‌پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول‌پاشی با غلظت 4 در هزار سولفات منگنز در هنگامی که بوته‌ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند، کافی است، اما در موارد کمبود شدید منگنز در زراعت‌های پائیزه، محلول‌پاشی مجدد در اوایل بهار ممکن است ضروری باشد. در ضمن مصرف خاکی آن به مقدار 30-40 کیلوگرم در هکتار توصیه می‌گردد.

عنصر روی

بوته‌های کامل حاوی 100 میلی‌گرم در کیلوگرم روی هستند که بیشترین مقدار آن در گل‌ها و برگ‌ها است و دانه حاوی 50 میلی‌گرم در کیلوگرم روی می‌باشد. کمبود روی را می‌توان با محلول‌پاشی سولفات روی با غلظت 3-4 در هزار، هنگامی که بوته‌ها 25 درصد سطح زمین را پوشانده‌اند برطرف کرد. در مورد مصرف خاکی نیز کاربرد 40-50 کیلوگرم سولفات روی، هر سه سال یک‌بار کمبود این عنصر را در خاک‌ها برطرف می‌کند (Dahnke و همکاران، 1990).

بیشترین میزان جذب و کارایی کود سولفات روی در اوایل دوره رشد گلرنگ می‌باشد (Kamali و همکاران، 2008)؛ اما اضافه نمودن مقدار زیاد سولفات روی به خاک احتمالاً در نتیجه تأثیر منفی آن بر قابلیت جذب سایر عناصر، می‌تواند موجب کاهش عملکرد دانه گردد.

جدول 11- توصیه مصرف عناصر کم‌مصرف روی و منگنز (به صورت سولفات) بر اساس عملکرد مورد انتظار

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

*نوع منبع کود برای عناصر روی و منگنز سولفات این ترکیبات است

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 به عنوان 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 ژله مانند اطلاق می‌شود که قادر است جمعیت انبوه از یک یا چند نوع ارگانیسم 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 باتوجه به عملکرد مورد انتظار کم، حدود 40 تا 60 درصد کمتر از کشت آبی است (سلیمانی و همکاران، 1396). در کشت پاییزه مصرف 120 کیلوگرم اوره و 50 کیلوگرم فسفات آمونیوم مناسب است. این کودها در کشت 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 باتوجه 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).

جدول 12- دستورالعمل کود دهی گلرنگ برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی در کشت آبی

مرحله رسیدگی	گلدهی (آغاز کرده افشانی در گل آذین های انتهایی ساقه اصلی در ده درصد بوته ها آغاز شده)	مشاهده غوزه (تکمه دهی)	روزت	دومین آبیاری و سبز شدن	قبل از کاشت	مراحل فناولوژیکی نوع کود
	10 درصد بیشتر از دستورالعمل *	10 درصد بیشتر از دستورالعمل *		مطابق دستورالعمل		کود نیتروژنی
				مطابق دستورالعمل		کود فسفوری
				مطابق دستورالعمل		کود پتاسیمی
	محلول پاشی *	محلول پاشی *			بذر مال - مصرف خاکی	کودهای حاوی عناصر غذایی که مصرف به ویژه روی
محلول پاشی 5- تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری *		5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری *		5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری * یا محلول پاشی *		کودهای قابل حل با پتاسیم بالا
	محلول پاشی *	5 تا 10 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری *		کودآبیاری		کودهای قابل حل با فسفر بالا
					توسط دیسک با خاک مخلوط شود	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 که 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 پتاسی و فسفات مصرف شده است، نیاز به کاربرد کودهای فسفر بالا و پتاسیم بالا نخواهد بود.

برای باز توانی 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 می شود تا حرکت

گیاه تسریع گردد. 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.

توصیه کودی گیاه کنجد باتوجه به نتایج آزمون خاک

از میان روش‌های مختلف ارزیابی حاصلخیزی خاک، آزمون خاک سریع، کم‌خرج و دقیق بوده و می‌تواند به موقع انجام‌شده و پایه و اساس توصیه‌های کودی، قرار گیرد.

همانند دیگر محصولات زراعی، برآورد توصیه کودی کنجد بر اساس آزمون خاک (تجزیه خاک) انجام می‌شود. حدود بحرانی عناصر فسفر و پتاسیم برای کنجد به ترتیب 15 و 250 میلی‌گرم در کیلوگرم خاک و میانگین حدود بحرانی عناصر غذایی کم‌مصرف به طور عمومی مطابق جدول شماره 22 گزارش شده است (ملکوتی و غیبی، 1379). در رابطه نیتروژن باتوجه به خشک و نیمه‌خشک بودن اقلیم مناطق اصلی کشت این گیاه در ایران و کم‌بودن ماده آلی در این خاک‌ها که عمده‌ترین منبع ذخیره این عنصر است، معمولاً مقدار توصیه این عنصر بر اساس مقدار کربن آلی خاک‌ها و عملکرد مورد انتظار و نیز بافت خاک است. توصیه‌های کودی نیتروژن برای این گیاه باتوجه به مطالعات تحقیقاتی انجام‌شده در استان‌های عمده کشت، هم از لحاظ مقدار و هم از لحاظ مرحله مصرف، به‌روزرسانی شده است (نورقلی‌پور و همکاران، 1392).

جدول 13- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی‌گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت کنجد

فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
15	250	4/57	0/7	4/6	0/77	0/7

نمونه‌برداری گیاه برای اطلاع از وضعیت عناصر غذایی در گیاه کنجد

غلظت بحرانی عناصر غذایی در برگ‌های گیاهان دانه روغنی در جدول 14 ارائه شده است. در غلظت‌های کمتر از حدهای ارائه شده در این جدول کمبود عناصر ایجاد خواهد شد. این جدول به‌صورت عمومی برای گیاهان دانه روغنی ارائه شده و جدول 15 برای دانه و ساقه کنجد به‌صورت 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 دهی‌های بعدی وجود خواهد داشت. بیشترین مقدار جذب از بین عناصر کم‌مصرف 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 هدر روی نیتروژن به شکل گازهای نیتروژن و خروج آن از محیط خاک شده و سرانجام کارایی کودهای نیتروژن را کاهش می دهد. لازم به ذکر است که آب و هوای گرم سبب افزایش سرعت واکنش های فوق شده و هدر روی نیتروژن را تشدید می نماید. شوری منابع خاک و آب نیز به دلایل متفاوتی مصرف بیشتر کودهای نیتروژن را ضروری می نماید.

باتوجه به گرم و خشک بودن مناطق تحت کشت کنجد، مقدار کربن آلی خاک های 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. توصیه کلی مصرف اوره به عنوان یکی از معمول ترین منابع نیتروژن در جدول شماره چهار ارائه شده است.

در صورت استفاده از کودهای آلی پیش از کشت گیاه کنجد 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.

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
0/51-0/8	150-100
>0/8	50

نتایج آزمایش‌ها در بسیاری از مناطق نشان داد که کاربرد نیتروژن در دو یا سه تقسیط تأثیر معنی داری در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری شده گیاه کنجد نداشت؛ بنابراین می‌توان برای صرفه‌جویی 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. متداول ترین و بهترین عصاره‌گیر برای خاک‌های آهکی کشور ایران، روش اولسن (بی کربنات 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، مونوآمونیم 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 محلول پاشی 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 باتوجه 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 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

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

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 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 صورتی که 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. محلول‌پاشی 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 در 1000 لیتر آب حل شده و سپس استفاده شود. استفاده از غلظت‌های بالاتر بیشتر سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود.

جدول 19- توصیه کودی عناصر کم مصرف برای گیاه کنجد

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

* کاربرد خاکی کلات آهن یا محلول‌پاشی سولفات آهن

کنترل کمبود روی

در مواردی که کمبود شدید عناصر کممصرف 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 آن 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 کممصرف 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 کممصرف 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 به‌صورت جداگانه برای سه محصول کلزا، گلرنگ و کنجد ارائه شده است.

استان خوزستان

توصیه کودی برای محصولات دانه روغنی برای این استان در دو منطقه ارائه می‌گردد:

الف) مناطق جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

ب) مناطق شمال استان خوزستان

توصیه کودی کلزا و کنجد در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان



شکل 1- موقعیت استان خوزستان در نقشه ایران

استان خوزستان با مساحت کل 64057 کیلومترمربع و جمعیت 4531730 بر اساس آمار سرشماری سال 1390 و با داشتن منابع سرشار آب و خاک و دارا بودن 2/2 میلیون هکتار اراضی مستعد و جریان پنج رودخانه بزرگ و چندین رودخانه کوچک، به عنوان یک قطب کشاورزی و صنعتی مورد توجه می باشد. این استان بین 29 درجه و 57 دقیقه تا 33 درجه و 57 دقیقه عرض شمالی از خط استوا و 47 درجه و 40 دقیقه تا 50 درجه و 33 دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ در جنوب غربی ایران قرار دارد. استان خوزستان از شمال با استان لرستان، از شمال شرق و مشرق با استان های چهارمحال و بختیاری و کهگیلویه و بویراحمد، از جنوب شرقی با استان بوشهر، از جنوب با خلیج فارس و از مغرب با کشور عراق هم مرز است. شمال و شمال شرق استان خوزستان را سلسله جبال زاگرس فرا گرفته است که با پیشروی به سمت جنوب غربی، از ارتفاع آن کاسته شده و تا نواحی جنوبی تر به صورت تپه ماهورهایی نمایان می گردد. از نظر پستی و بلندی، استان خوزستان را می توان به دو منطقه کوهستانی و جلگه ای تقسیم نمود. منطقه کوهستانی به طور عمده در شمال و شرق استان قرار دارد و حدود دو پنجم مساحت استان را شامل می شود. منطقه جلگه ای در خوزستان از جنوب دزفول، مسجدسلیمان، رامهرمز و بهبهان آغاز شده و تا کرانه های خلیج فارس و اروندرود ادامه دارد. در استان خوزستان 27 شهرستان، شش حوضه آبریز (کارون، کرخه، ایلام، دز، زهره و خیرآباد و مارون) و 30 دشت قرار دارد. انطباق محدوده اراضی آبی و دیم با دشت های خوزستان نشان می دهد که بیشتر اراضی آبی در نیمه غربی، جنوب و جنوب شرق استان واقع شده است. وجود رودخانه های پر آب و زمین های حاصلخیز باعث شده که دشت خوزستان به لحاظ کشاورزی از اهمیت بسزایی برخوردار باشد ولی باید دانست که در برنامه ریزی های کلان همه آب های جاری این استان، برای به زیر کشت بردن اراضی قابل توسعه استان کافی نبوده و کم آبی در فصل تابستان از اهمیت ویژه ای برخوردار است. علی رغم وجود محدودیت های ناشی از کمبود آب در سطح منطقه و کشور، مصرف فعلی آب در سطح استان غیراقتصادی و همراه با تلفات قابل توجه می باشد.

طبقه بندی اقلیمی استان خوزستان

استان خوزستان به دلیل دارا بودن ویژگی های خاص جغرافیایی و توپوگرافی، از لحاظ آب و هوایی متنوع بوده و اقلیم های متفاوتی در آن وجود دارد. بر اساس طبقه بندی اقلیم دومارتن، انواع اقلیم موجود در استان به قرار جدول زیر است:

لذا توصیه کودی برای محصولات دانه روغنی برای این استان در دو حالت ارائه می گردد:

الف) مناطق جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

ب) مناطق شمال استان خوزستان



شکل 2- موقعیت شهرهای استان خوزستان

جدول 20- درصد اقلیم‌های مختلف استان خوزستان بر اساس طبقه‌بندی دی مارتین

ردیف	نوع اقلیم	درصد از سطح استان
1	اقلیم فراخشک گرم	64/4
2	اقلیم خشک سرد و معتدل	1/2
3	اقلیم نیمه‌خشک سرد تا نیمه‌خشک گرم	18/4
4	اقلیم مدیترانه‌ای فراسرد تا مدیترانه‌ای گرم	4/3
5	اقلیم نیمه‌مرطوب فراسرد تا نیمه‌مرطوب گرم	3/5
6	اقلیم مرطوب فراسرد تا مرطوب گرم	5/2
7	اقلیم فراخشک خیلی مرطوب فراسرد تا معتدل	3/0

توصیه کودی گیاه کلزا در مناطق جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

مناسب‌ترین خاک برای تولید کلزا خاک‌هایی هستند که علاوه بر داشتن گنجایش بالای نگهداری آب خاک، ساختمان مناسبی هم داشته باشد و بتواند تهویه مناسبی برای تنفس ریشه گیاه فراهم نماید. به همین دلیل خاک‌های با بافت سنگین و ریز (با نفوذپذیری و تهویه مناسب) نسبت به خاک‌های سبک بافت برای کشت کلزا مناسب‌تر هستند.

کلزا در خاک‌هایی با اسیدیته 6-7 بهترین عملکرد را دارد اما در اسیدیته 5/5 تا 8/5 نیز عملکرد قابل قبولی خواهد داشت. در اسیدیته پایین‌تر، شرایط برای رشد و عملکرد کلزا مساعدتر است.

حد آستانه تحمل به شوری کلزا مشابه غلات دانه‌ریز همچون گندم بوده و در شوری‌های خاک بیش از 5 تا 6 دسی‌زیمنس در متر، کاهش عملکرد کلزا رخ می‌دهد.

ماده آلی خاک با بهبود ساختمان خاک، توزیع اندازه منافذ خاک و هوادهی مناسب آن، شرایط مساعد رشد کلزا در خاک را فراهم می‌نماید.

میزان مواد آلی خاک در دامنه 0/03 تا 1/89 درصد بوده و 25 درصد خاک‌های استان دارای کربن آلی کمتر از 0/5 درصد، 45 درصد بین 0/5 تا 0/75 درصد و 20 درصد بین 0/75 تا یک درصد می‌باشد.

به‌طور کلی مصرف بهینه و متعادل کودها سریع‌ترین، اقتصادی‌ترین و در دسترس‌ترین روش رسیدن به افزایش تولید در واحد سطح در آینده نزدیک و پایداری تولید در مراحل بعدی می‌باشد. شناخت و اطلاع از پتانسیل تولید کلزا در منطقه برای انجام توصیه کودی صحیح ضرورت دارد. میزان شوری خاک و آب، بافت خاک و درصد آهک و تعداد نوبت آبیاری نقش مهمی در تعیین پتانسیل تولید کلزا در منطقه دارد.

چهار عنصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و گوگرد در کشت کلزا بسیار حیاتی و مهم می‌باشند. بیشترین نیاز کلزا به عناصر کم‌مصرف به ترتیب شامل منگنز، آهن، روی، بور و مس می‌باشند. روش‌های مصرف کود شامل بذرمالی، پخش سطحی، نواری، محلول‌پاشی و کودآبیاری می‌باشند. بذر مال کردن سبب افزایش حدود ده درصدی عملکرد کلزا می‌شود. کود بذر مال مناسب، ترکیبی از مواد آلی نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی می‌باشد.

مهم‌ترین مراحل نمو کلزا برای کوددهی شامل پایه، دانه رست، ابتدای ساقه‌دهی و ابتدای گلدهی می‌باشد. برای تولید 2/5 تن در هکتار کلزا بر اساس وضعیت خاک‌های استان 300-350 کیلوگرم در هکتار اوره، 100-150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، 80-120 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و 250-300 کیلوگرم گوگرد مورد نیاز می‌باشد. حد بحرانی عناصر غذایی (میلی‌گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت کلزا فسفر 15، پتاسیم 200، آهن 5، روی 1، منگنز 5، مس 0/8 و بور 0/8 می‌باشند.



الف) جوانه‌زنی و سبز شدن و گیاهیچه



ب) رزت



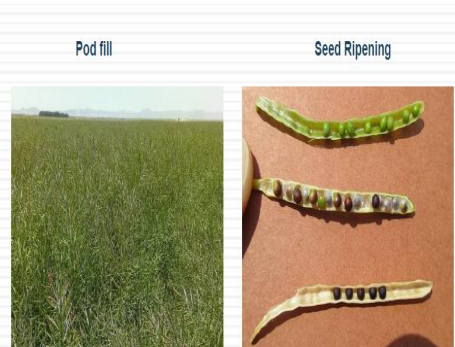
پ) ساقه دهی و غنچه دهی



ت) گل‌دهی (شروع و اواخر گلدهی)



ث) گلدهی کامل و ظهور خورجین یا کپسول دهی

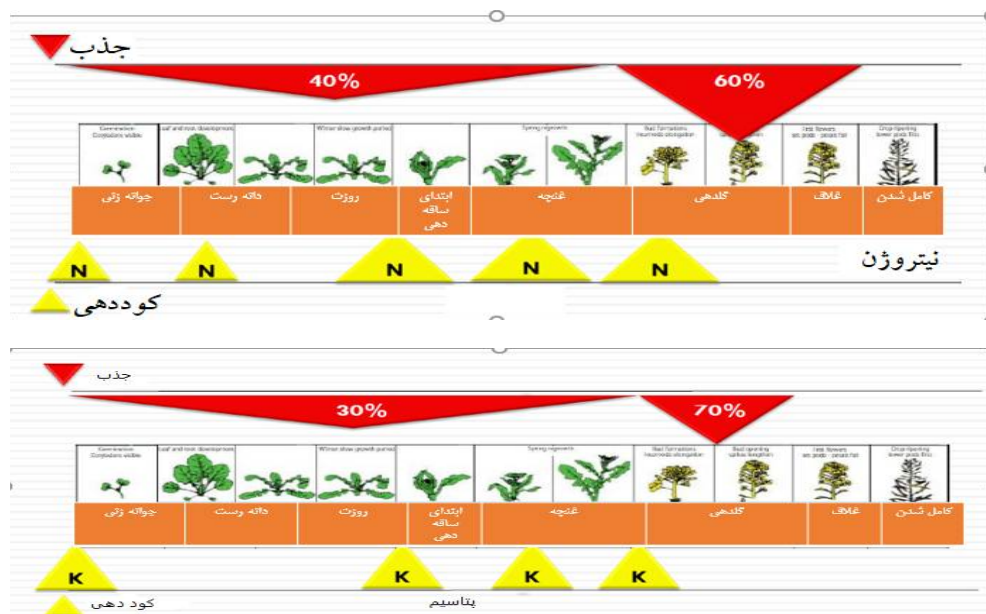


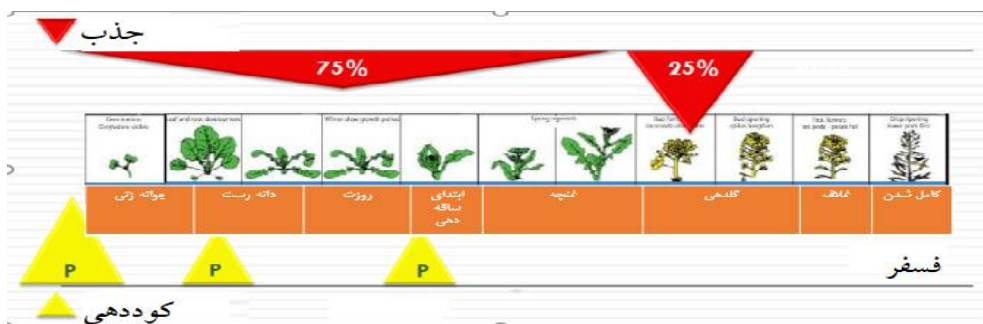
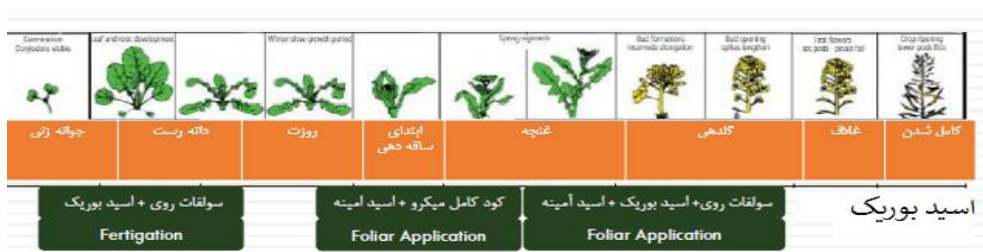
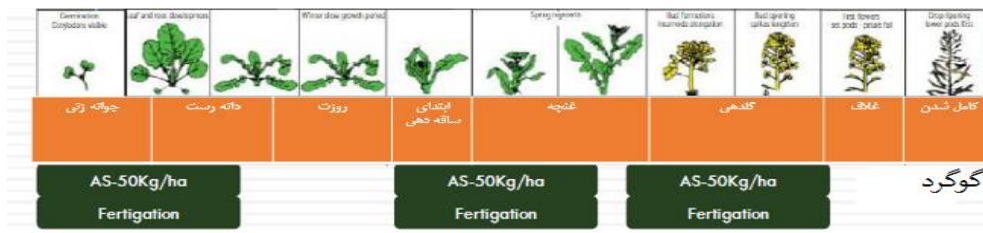
ج) پر شدن و رسیدگی کامل

شکل 3- مراحل رشد کلزا

جدول 21- دوره‌های کود دهی کلزا در جنوب خوزستان

مرحله رشد - نوع کود	قبل از کشت	دانه رست	خروج از روزت	ابتدای ساقه روی	ابتدای گلدهی	گلدهی
کود بیولوژیک	بذر مال					
کود بذر مال مغذی	بذر مال					
میکرو کامل	خاک کاربرد					
اسید هیومیک	کودآبیاری					
10-52-10	محلول پاشی					
20-20-20	کودآبیاری					
12-12-36	کودآبیاری					
جلبک دریایی	محلول پاشی	محلول پاشی				
اوره	10 درصد	20 درصد	35 درصد			
سولفات آمونیوم			35 درصد			
کود فسفری	تمام قبل کشت					
کود پتاسیمی	تمام قبل کشت					
گوگردی	یک ماه قبل کشت					





شکل 4- مراحل نمو مهم و جذب و کود دهی عناصر پرمصرف و کم مصرف کلزا

تغذیه تکمیلی برای کلزا در شرق، غرب و جنوب استان خوزستان

توصیه کود بذر مال بیولوژیک یک لیتر به ازای هر 100 کیلوگرم بذر

توصیه کود بذر مال مغذی یک لیتر به ازای 250 کیلوگرم بذر

توصیه کود میکرو کامل 20 کیلوگرم در هکتار

توصیه اسید هیومیک 15 تا 20 لیتر در هکتار

توصیه کودهای 20-20-20، 10-52-10 و 36-12-12 در صورت محلول پاشی 5 کیلوگرم

در هکتار و در صورت کودآبیاری 8 کیلوگرم در هکتار می باشد.

نکته: در صورت مشاهده زردی در مزرعه می‌توان از کود 6-6-36 به میزان 5 کیلوگرم در هکتار محلول‌پاشی و یا 8 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری استفاده نمود.

محرك رشد جلبك دریایی به مقدار 2 تا 3 لیتر محلول‌پاشی یا 4 تا 6 لیتر کودآبیاری استفاده از کود کلسیمی در مرحله تشکیل کپسول به میزان سه در هزار محلول‌پاشی به‌منظور جلوگیری از باز شدن کپسول و ریزش دانه‌ها

نکته: تمامی کودهای مورد استفاده باید شماره ثبت مؤسسه تحقیقات خاک و آب را داشته باشند.

مدیریت تنش خشکی در استان خوزستان

میزان تحمل گیاه نسبت به تنش خشکی، به واریته کلزا، شدت تنش و مرحله رشد گیاه بستگی دارد. محتوای آب خاک بر عملکرد کلزا بسیار تأثیرگذار است به همین دلیل ضریب حساسیت به تنش خشکی در خاک‌هایی با بافت متوسط تا سنگین از خاک‌های سبک بافت، کمتر است؛ بنابراین وقوع تنش آبی در خاک‌هایی با بافت سنگین که سیستم زهکشی مناسبی دارند، موجب کاهش کمتری در عملکرد کلزا می‌شود.

کلزا در اواخر مرحله رشد رویشی، شروع گلدهی و تشکیل دانه بیشترین حساسیت را به تنش خشکی دارد و وقوع تنش در این مراحل، موجب کاهش بیشتر عملکرد کیفی و کمی دانه کلزا می‌گردد.

تغذیه مناسب گیاه (کاربرد کودهای محرك رشد، عناصر کم‌مصرف) در طول دوره رشد با افزایش تحمل و مقاومت گیاه موجب کاهش خسارت به عملکرد کلزا در زمان وقوع تنش‌های خشکی می‌شود.

تغییر مدیریت‌های زراعی از قبیل نوع شخم، کوددهی، نوع آبیاری

استفاده از مالچ‌هایی از قبیل پیت، کود حیوانی، پودر زغال

مدیریت تنش شوری در منطقه خوزستان

شوری خاک یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های محیطی تولید محصولات زراعی و یکی از عمده‌ترین مشکلات کشاورزی در نواحی خشک و نیمه‌خشک است؛ لذا راهکارهای مؤثری برای بهبود در مقاومت به شوری در گیاهان زراعی وجود دارد.

تیمارهای بذری قبل از کاشت نظیر تیمار حرارتی، آبی نمکی، اسمزی و هورمونی

مدیریت بستر بذر و تغییر در عملیات کاشت برای کم کردن تجمع موضعی نمک نظیر استفاده از سیستم آبیاری نواری با بستر مرتفع یا پشته‌های بلند در آبیاری جویچه‌ای و یا کشت در داخل جوی آبیاری مقدماتی قبل از جوانه‌زنی به روش بارانی و قطره‌ای استفاده از آبیاری بارانی بجای آبیاری شیاری استفاده از کشت‌های دو ردیف با پشته‌های مسطح آبیاری یک‌درمیان جویچه‌ها استفاده از کودهای پتاسیمی، کلسیمی، آهن و روی در شرایط تنش شوری به میزان 7 تا 10 کیلوگرم کود پتاسیمی و کلسیمی، یک تا 2 کیلوگرم کود ریزمغذی به صورت کود آبیاری استفاده از مواد به‌ساز و محرک‌های رشد حاوی فولویک اسید در شرایط تنش شوری به میزان سه در هزار محلول پاشی

مدیریت تنش سرما در منطقه خوزستان

توجه به مدیریت تغذیه گیاه و حاصلخیزی خاک می‌تواند یکی از راهکارهای مؤثر در کاهش سرمازدگی کلزا باشد. عناصر غذایی و ترکیبات ساخته‌شده با این عناصر در گیاه، موجب افزایش غلظت شیره سلولی شده و سلول گیاهی را در برابر سرمازدگی مقاوم می‌نمایند. در شرایط تنش سرما معمولاً برگ‌های کلزا به رنگ ارغوانی تغییر خواهند کرد. کلزا گیاهی متحمل به سرما می‌باشد. حساس‌ترین مراحل نموی کلزا به سرما مراحل ابتدایی رشد (2-)، ساقه رفتن و گلدهی (5-) می‌باشند. مراحل نموی 8 برگگی کلزا مقاوم‌ترین مراحل گیاهی به سرما می‌باشد (تا 25- درجه سانتی‌گراد). اگر یخبندان شدید باعث تغییر رنگ غیرمعمول برگ و سیاه‌شدن آن‌ها شود، به مدت 4 تا 10 روز نباید هیچ‌گونه اقدامی انجام داد.

پس از وقوع سرما در صورت سالم‌بودن نقطه رشد گیاه، امکان بازتوانی گیاه با استفاده از روش‌های تغذیه گیاه وجود دارد. پس از وقوع سرما استفاده از ترکیبات غذایی کامل مانند اسیدهای آمینه با غلظت سه در هزار، ترکیبات پتاسیمی و جلبک‌های دریایی هر یک با غلظت سه در هزار همراه با عناصر غذایی از جمله روی با غلظت 2 در هزار به صورت محلول پاشی ضروری است. برای کود آبیاری می‌توان از ترکیبات محلول پتاسیم مثل سولوپتاس به مقدار 5-10 کیلوگرم در هکتار استفاده نمود.



شکل 5- مزارع کلزای دچار تنش سرما در منطقه خوزستان

مدیریت تنش گرما

تنش دمایی از لحاظ کمی و اهمیت (مقدار خسارت زایی) پس از تنش های خشکی و شوری در مقام سوم قرار می گیرد. این تنش را می توان به بخش تنش دماهای زیاد (تنش گرمایی) و تنش دماهای کم (تنش سرمایی) تقسیم کرد. از راهکارهای مناسب در این ارتباط می توان به موارد زیر اشاره کرد.

- رعایت تاریخ کاشت مطلوب

- استفاده از ارقام مقاوم

با اقدامات مدیریتی نظیر حفظ رطوبت خاک و آبیاری به موقع می توان این خسارت را کاهش داد. در مناطقی که احتمال بروز تنش گرما و خشکی آخر فصل وجود دارد، بهتر است از ارقامی استفاده گردد که زودتر به گل می روند. کاربرد کودهای پتاسیمی محلول به میزان هفت تا ده کیلوگرم در هکتار قبل از وقوع تنش گرما در مرحله گلدهی نیز می تواند منجر به کاهش اثرات تنش گرمایی در کاهش وزن هزار دانه در گرمای آخر فصل رشد گردد. استفاده از اسیدآمینهای پتاسیمی به میزان سه در هزار محلول پاشی قبل از وقوع تنش گرما

توصیه کودی کنجد در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

خاک

کنجد به رطوبت زیاد خاک و عدم تهویه نسبتاً حساس است. خاک های دارای بافت متوسط شرایط مطلوب تری را جهت رشد کنجد فراهم می سازند. کنجد نسبت به شوری خاک نیز حساس است و آن میزان از شوری خاک که خسارت ناچیزی به زراعت گلرنگ و پنبه می زند، محصول کنجد را نابود می نماید. کنجد خاک هایی را که واکنش خنثی دارند ترجیح می دهد. عموماً این گیاه در خاک هایی که PH آن 5/5-8 باشد رشد خواهد نمود.

آبیاری

کنجد به خشکی نسبتاً مقاوم و مقدار آب موردنیاز آن کم است، با این وجود گیاهچه کنجد در برابر کمبود آب بیش از حد حساس است. همچنین در زمان گلدهی و اوایل دانه‌بندی نیز به کم‌آبی حساس می‌گردد. آبیاری بیش از اندازه موجب شدت یافتن بیماری بوته میری و پوسیدگی زغالی می‌گردد. به‌طور کلی میزان آب موردنیاز برای کشت کنجد از $450-500\text{mm}$ می‌باشد. فواصل آبیاری به این صورت توصیه می‌شود که آبیاری دوم 3-4 روز پس از آبیاری اول و آبیاری سوم پس از تنک کردن هنگامی که ارتفاع بوته‌ها به 10 سانتی‌متر می‌رسد، انجام شود. از آبیاری دوم تا گلدهی 4 نوبت آبیاری به فاصله 10-15 روز، از اواسط دانه‌بندی به بعد آبیاری با تأخیر و پس از تخلیه 70-80 درصد رطوبت قابل‌استفاده خاک و آخرین آبیاری 2 تا 3 هفته قبل از رسیدگی انجام شود. انجام زراعت کنجد با وجود 5000-6000 مترمکعب در هکتار امکان‌پذیر بوده و می‌توان انتظار عملکرد مطلوبی را داشت.

مشخصات محل‌های کشت کنجد در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

در جنوب استان خوزستان عمده مناطق کشت کنجد در شهرستان‌های سردشت، بهبهان، رامهرمز و دشت آزادگان قرار دارند. در استان خوزستان مناسب‌ترین تاریخ کاشت کنجد از نیمه دوم تیرماه تا اوایل مردادماه (تا 5 مردادماه) عمدتاً به‌صورت کشت دوم با حداقل عملیات زراعی صورت می‌گیرد.

جدول 22- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی‌گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت کنجد

فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	بور
15	200	4/57	0/7	4/6	0/77	0/7

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کنجد در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

نتایج تجزیه خاک برخی مزارع شهرستان‌های جنوبی خوزستان در جدول 23 نشان داده شده است. حد بحرانی در نظر گرفته شده برای کربن آلی (درصد)، فسفر و پتاسیم خاک (میلی‌گرم در کیلوگرم) به ترتیب 1/5، 15 و 200 می‌باشد. از این رو، نتایج بررسی نمونه‌های خاک تجزیه شده در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان نشان داد که در همه‌ی شهرستان‌های بررسی شده

(سردشت، بهبهان، رامهرمز و دشت آزادگان) خاک‌ها از نظر ماده آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب، کمتر از حد بحرانی تعریف شده برای آن‌ها هستند.

جدول 23- برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک مزارع کنجد شهرستان‌های جنوب، غرب و شرق خوزستان

شهرستان	تعداد نمونه بررسی شده *	pH	EC dS/m	کربن آلی درصد	فسفر میلی گرم در کیلوگرم	پتاسیم
سردشت	10	7/61	4/83	0/61	6/5	149
بهبهان	26	7/56	3/93	0/66	8/6	167
رامهرمز	44	7/38	4/99	1/17	13/5	191
دشت آزادگان	36	7/63	7/81	0/75	7/1	173

بررسی نتایج تجزیه نمونه‌های خاک تعدادی از شهرستان‌های جنوب، غرب و شرق استان خوزستان نشان داد که 35/7 درصد نمونه‌های خاک شهرستان بهبهان دارای مقدار فسفر بین 5-0 میلی گرم در کیلوگرم بودند و 25 درصد از نمونه‌ها دارای فسفر بین 10-5 میلی گرم در کیلوگرم بودند، هم‌چنین 17/8 درصد از نمونه‌ها دارای مقدار فسفر بین 15-10 میلی گرم در کیلوگرم بودند و 21/4 درصد از آن‌ها دارای مقدار فسفر بالاتر از 15 میلی گرم در کیلوگرم بودند.

نتایج مشابه فسفر در مورد پتاسیم نیز در جدول 24 آورده شده است. به عنوان مثال تغییرات پتاسیم در شهرستان بهبهان به این صورت بود که 3/6 درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم بین 0 تا 100 میلی گرم در کیلوگرم، 39/3 درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم 101-150 میلی گرم در کیلوگرم، پتاسیم در 35/7 درصد نمونه‌ها در دامنه 151-200 میلی گرم در کیلوگرم و 21/4 درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم بیشتر از 200 میلی گرم در کیلوگرم بود.

جدول 24- توزیع مقادیر مختلف پتاسیم (بر حسب درصد) در شهرستان‌های جنوب، غرب و شرق خوزستان

شهرستان	100-0	150-101	200-151	>200
	میلی گرم در کیلوگرم			
سردشت	-	60	40	-
بهبهان	3/6	39/3	35/7	21/4
رامهرمز	-	8/5	57/4	34/1
دشت آزادگان	2/6	30/8	38/5	28/2

توصیه کودی گیاه کنجد در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

نتایج تجزیه خاک شهرستان‌های جنوب، غرب و شرق استان خوزستان نشان داد که کمبود کربن آلی، فسفر و پتاسیم در خاک‌ها مشاهده می‌شود. میزان مواد آلی خاک در دامنه 0/03 تا 1/89 درصد بوده و 25 درصد خاک‌های استان دارای کربن آلی کمتر از 0/5 درصد، 45 درصد بین 0/5 تا 0/75 درصد و 20 درصد بین 0/75 تا یک درصد می‌باشد.

مهم‌ترین مراحل نموی کنجد برای کوددهی شامل پایه، آغاز رشد رویشی (پیدایش شاخه‌های جانبی)، رشد رویشی پیش از گل‌دهی، پیدایش گل‌های اولیه، پیدایش ساقه گل‌دهنده، تشکیل کپسول و پر شدن کپسول می‌باشد.

برای تولید 1/5 تن در هکتار کنجد بر اساس وضعیت خاک‌های مناطق کنجد کار در جنوب، شرق و غرب استان خوزستان 100-150 کیلوگرم در هکتار اوره، به‌صورت یک‌سوم هم‌زمان با آبیاری دوم، یک‌سوم بلافاصله پس از تنک هنگامی که ارتفاع بوته 10 سانتی‌متر باشد و یک‌سوم آخر پیش از غنچه دهی مصرف گردد.

100-150 کیلوگرم در هکتار دی آمونیوم فسفات/ سوپر فسفات تریپل، برای شهرستان‌های سردشت، بهبهان و دشت آزادگان و برای شهرستان رامهرمز 50-100 کیلوگرم در هکتار دی آمونیوم فسفات/ سوپر فسفات تریپل، قبل از کشت به‌صورت پخش سطحی و دیسک زدن استفاده شود.

150-200 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم، برای شهرستان سردشت و 50-100 کیلوگرم در هکتار برای شهرستان‌های بهبهان، دشت آزادگان و رامهرمز قبل از کشت به‌صورت پخش سطحی و دیسک زدن استفاده شود.

تغذیه تکمیلی کنجد در جنوب، غرب و شرق استان خوزستان

کاربرد 250 تا 300 کیلوگرم گوگرد قبل از کشت به همراه حدود 10 تن کود دامی پوسیده غیر شور به مدت یک ماه قبل از کشت یا استفاده از کود گوگرد آلی گرانول به میزان 200 کیلوگرم در هکتار در زمان کشت و یا استفاده از کودهای گوگردی نظیر کود پارومی اس به‌صورت کودآبیاری به میزان سه لیتر در هنگام آب دوم یا سوم، مرحله رشد رویشی و قبل از گلدهی مصرف گردد.

توصیه کود بذر مال بیولوژیک یک لیتر به‌ازای 100 کیلوگرم بذر

توصیه کود بذر مال مغذی یک لیتر به ازای 250 کیلوگرم بذر
 کود میکرو کامل به میزان 5 کیلوگرم در هکتار به همراه آب دوم یا سوم مصرف شود. کود
 حاوی عناصر ریزمغذی را نیز می‌توان از آغاز رشد رویشی تا پیدایش گل‌های اولیه با غلظت 5 در
 هزار مصرف نمود.
 کود اسید هیومیک و فولویک (به ترتیب به میزان سه و دو لیتر) همراه با آب دوم یا سوم
 مصرف شود.
 نکته: در صورت مشاهده زردی در مزرعه می‌توان از کود 6-6-36 به میزان 5 کیلوگرم در
 هکتار محلول پاشی و یا 8 کیلوگرم در هکتار کودآبیاری استفاده نمود.
 محرک رشد جلبکی به میزان سه لیتر در هکتار در مرحله رشد رویشی مصرف شود.
 کاربرد 2/5 کیلوگرم در هکتار کود سه بیست به همراه یک لیتر اسیدآمین به صورت
 محلول پاشی در مرحله رشد رویشی مصرف شود.
 کاربرد 8 تا 10 کیلوگرم در هکتار کود پتاس بالا به همراه دو لیتر اسیدآمین به صورت
 کودآبیاری قبل از گلدهی مصرف شود.
 کاربرد 5 کیلوگرم در هکتار کود پتاس بالا به صورت کودآبیاری بعد از تشکیل کپسول مصرف
 شود.

توصیه کودی مربوط به مناطق شمال استان خوزستان

توصیه‌های کودی کلزای آبی در شمال استان خوزستان

برای پایداری زراعت گندم، گنجاندن کلزا در برنامه تناوبی از اهمیت خاصی برخوردار است.
 دستورالعمل حاضر به منظور مدیریت مصرف عناصر غذایی در زراعت کلزا آبی در اراضی غیر شور
 (کمتر از شش دسی‌زیمنس بر متر) و در شرایط بدون به کارگیری آزمون خاک (توصیه‌های عمومی)
 ارائه شده است.

مشخصات کلی خاک‌های مناطق شمال استان خوزستان

نواحی شمال خوزستان دارای 19 سری خاک است که از طرف شمال به خطی که دزفول و
 اندیمشک را به هم وصل می‌کند و از طرف جنوب به ناحیه هفت‌تپه، از طرف غرب به رودخانه
 کرخه و از سمت شرق به خطی که از شمال به جنوب امتداد داشته و در 20 کیلومتری شرق

دزفول قرار دارد، محدود می‌باشد. به‌طور کلی، این خاک‌ها رسوبی قهوه‌ای مایل به خاکستری می‌باشند که روی مواد رسوبی قدیمی بدون پوشش آبیاری و یا دارای پوشش آبیاری قدیمی و مواد رسوبی جوان با و یا بدون پوشش آبیاری به وجود آمده‌اند. در مجموع، این خاک‌ها دارای بافت سبک تا سنگین بوده و از قهوه‌ای مایل به خاکستری تا قهوه‌ای که با افزایش عمق آن‌ها بافت سنگین‌تر می‌گردد، متفاوت می‌باشند. ساختمان خاک در خاک‌های مختلف فرق می‌کند و از نوع نسبتاً خوب تا خاک‌های قلوه‌سنگ دار متغیر می‌باشد. این خاک‌ها به‌طور کلی دارای پ هاش 7/2 الی 8/5 و غالباً غیر شور (کمتر از چهار دسی‌زیمنس بر متر) می‌باشند. کلیه خاک‌های این ناحیه آهکی بوده و میزان کربنات کلسیم آن‌ها از 30 تا 50 درصد تغییر می‌کند. آهک در بعضی از این خاک‌ها به‌صورت قطعات جامد و یا به‌صورت پودر در خلل و فرج خاک دیده می‌شود.

مناطق عمده کشت کلزا در شمال استان خوزستان

در شمال استان خوزستان مناطق عمده کشت کلزای آبی، شهرستان‌های دزفول، شوش، شوشتر و اندیمشک می‌باشند. سطوح زیر کشت شهرستان‌های مذکور در سال زراعی 1398-99 حدود 4714، 9802، 4621 و 4621 هکتار با متوسط عملکردهای 2061، 1932، 1690 و 1735 کیلوگرم در هکتار طی سال‌های 96-1395 تا 99-1398 گزارش شده‌اند (آمارنامه‌های زراعت سازمان جهاد کشاورزی خوزستان 96-1395 تا 99-1398).



شکل 6- تقسیمات سیاسی شهرستان‌های استان خوزستان

وضعیت حاصلخیزی خاک در شمال استان خوزستان

الف) کربن آلی خاک

بررسی‌ها نشان داده که کربن آلی در خاک‌های شمال استان که در سال 48/79، 1338 درصد آن زیر یک درصد بود در شرایط کنونی به 100 درصد زیر یک تنزل یافته است. این در حالی است که حد آستانه کربن آلی خاک 1/5 درصد می‌باشد (میرزاشاهی، 1396).

عوامل به وجود آوردن چنین شرایطی؛ خشک و نیمه‌خشک بودن منطقه (بارندگی کم، تبخیر بالا)، عدم رعایت تناوب زراعی صحیح، حذف بقایای گیاهی به‌ویژه به روش سوزاندن، عدم کاربرد و یا کاربرد کم مواد آلی و شدت خاک‌ورزی می‌باشد؛ بنابراین، کاهش شدت خاک‌ورزی، حفظ بقایای گیاهی، مصرف منابع مختلف کودهای آلی توأم با مصرف بهینه کودهای شیمیایی و رعایت تناوب‌های زراعی از جمله عوامل تأثیرگذار بر حفظ و ارتقا ماده آلی خاک و در نتیجه کیفیت خاک می‌باشند.

ب) فسفر

فسفر بعد از نیتروژن محدودکننده‌ترین عنصر غذایی می‌باشد. بررسی‌ها حاکی از این است که بر مبنای حد بحرانی 15 میلی‌گرم در کیلوگرم 76/5 درصد اراضی کشاورزی منطقه به فسفر نیازمندند.

پ) پتاسیم

در خاک‌های شمال استان مصرف پتاسیم به دلایل زیر ضروری است:

کشت‌های پی‌درپی، معرفی ارقام پر محصول، افزایش مقاومت به ورس، افزایش تحمل به تنش‌های زنده و غیرزنده و بهبود راندمان کودهای نیتروژن. نتایج نشان داده است که 62 درصد از اراضی کمتر از 200 میلی‌گرم در کیلوگرم پتاسیم قابل‌استفاده دارند (میرزاشاهی و همکاران، 1394).

ت) عناصر غذایی کم‌مصرف

کمبود عناصر غذایی کم‌مصرف در شمال استان خوزستان به دلیل کشت فشرده، هدررفت سطح خاک به دلیل فرسایش، ماهیت آهکی خاک، پ هاش بالا، مواد آلی کم و مصرف نامتعادل کودها مشاهده می‌گردد. در این خصوص، مطالعات صورت‌گرفته نشان داده است که 67 درصد اراضی به منگنز (کمتر از 4 میلی‌گرم در کیلوگرم)، 55 درصد به روی (کمتر از 0/75 میلی‌گرم در

کیلوگرم)، 47 درصد به آهن (کمتر از 5 میلی گرم در کیلوگرم) و 23 درصد به مس (کمتر از 0/75 میلی گرم در کیلوگرم) نیاز دارند (میرزاشاهی و همکاران، 1394). از این رو، مصرف روی، آهن، منگنز، بور و مس، البته پس از اطمینان از تأمین کافی عناصر غذایی اصلی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) لازم است مدنظر قرار گیرد.

نتایج تجزیه نمونه‌هایی از آب، خاک و گیاه در مناطق عمده کشت کلزا آبی شمال خوزستان

ویژگی‌های شیمیایی آب

عمده‌ترین منابع تأمین آب در مزارع تولید کلزا، رودخانه‌های دز و کارون می‌باشند که بر اساس نتایج مندرج در جدول 65 مشکلی از نظر شوری و سدیم ندارند.

ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک

ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی نمونه خاک‌هایی از مناطق چهارگانه کشت کلزا به شرح زیر می‌باشند:

بافت: نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی نشان داد که بافت خاک مزارع انتخابی در محدود کلاس‌های لوم تا لوم رسی می‌باشند و محدودیتی از این حیث وجود ندارد.

شوری: باتوجه به نتایج، خاک مزارع مشکلی از لحاظ شوری ندارند و متوسط شوری عصاره اشباع آن‌ها 2/50 دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد که باتوجه به شوری مجاز عصاره اشباع خاک برای کلزا که 5 تا 6 دسی‌زیمنس بر متر می‌باشد، محدودیتی از لحاظ شوری وجود ندارد.

پ هاش: متوسط پ هاش خاک‌های تجزیه شده 7/50 می‌باشد که باتوجه به بالا بودن میزان آهک در توده خاک این امر بدیهی است.

کربن آلی: متوسط کربن آلی خاک 0/69 درصد می‌باشد. باتوجه به خشک و نیمه‌خشک بودن منطقه و عدم مصرف و یا مصرف ناچیز ماده آلی و نیز نبود سامانه تناوبی زراعی صحیح و همچنین حذف بقایای گیاهی به طرق مختلف فقر، خاک‌ها از لحاظ ماده آلی مشخص است.

فسفر و پتاسیم قابل استفاده: متوسط فسفر و پتاسیم قابل استفاده در نمونه خاک‌های تجزیه شده به ترتیب 8/6 و 128 میلی گرم در کیلوگرم می‌باشند که با در نظر گرفتن حدود بحرانی برای دو عنصر غذایی مزبور یعنی 15 و 200 میلی گرم در کیلوگرم، مصرف کودهای فسفوری و پتاسیمی توصیه می‌گردد.

عناصر غذایی کم مصرف: با توجه نقش عناصر غذایی کم مصرف در افزایش عملکرد کمی و کیفی و نیز بالابردن تحمل گیاه به تنش‌ها از جمله تنش‌های غیرزنده و نیز پ هاش قلیایی خاک (بیش از 7) مصرف کودهای حاوی عناصر غذایی مذکور در صورت لزوم پیشنهاد می گردد. در نمونه خاک‌های مورد بررسی (جدول 25) به استثنای مس، سایر عناصر غذایی کم مصرف کمتر از حد بهینه تعیین شده برای هر عنصر می باشند.

جدول 25- نمونه‌ای از نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده در مزارع کلزا در شمال استان خوزستان

Na ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	SO ₄ ⁼	Cl ¹	H CO ₃ ⁻¹	CO ₃ ⁻²	SAR	pH	EC dS.m ⁻¹	رودخانه
meq.l ⁻¹										
4/70	4/71	1/94	4/66	2/72	-	3/06	8/08	0/93	کارون	
0/9	3/9	0/58	1/1	3/15	-	0/64	7/35	0/55	دز	

جدول 26- نمونه‌ای از نتایج ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک در مناطق تولید کلزا در شمال استان خوزستان

سولفات قابل استفاده	بور قابل استفاده	مس قابل استفاده	منگنز قابل استفاده	روی قابل استفاده	آهن قابل استفاده	بافت	درصد رس	درصد شن	فسفر قابل استفاده	پتاسیم قابل استفاده	درصد کربن آلی	درصد آهک	پ هاش گل اشباع	شوری			
میلی گرم در کیلوگرم						میلی گرم در کیلوگرم						دسی زیمنس بر متر	GPS	شهرستان			
22	0/34	2/74	3	0/7	8/8	Si.C.L – C.L	36	20	6/7	118	0/92	40	7/7	1/4	32° 24’ N and 48° 23’ E	دزفول	
46	0/40	0/95	2/5	0/77	3/4	L	20	35	8/6	132	0/51	42	7/71	3/8	32° 12’ N and 48° 15’ E	شوش	
90	0/52	1/2	2/72	0/6	4/6	Si.L	13	27	8	122	0/71	39	7/55	3/5	32° 3’ N and 48° 50’ E	شوشتر	
-	-	0/74	4/88	0/96	1/42	L	24	32	11	141	0/61	38	7/02	1/3	32° 29’ N and 48° 22’ E	اندیمشک	

عمق نمونه‌برداری 0-30 سانتی‌متر

وضعیت غلظت عناصر غذایی در برگ کلزا در شمال استان خوزستان

بر اساس نتایج مندرج در جدول 27، مقادیر عناصر غذایی اصلی (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) در محدوده حد بهینه هستند. همچنین، در هر سه منطقه مقدار آهن بسیار بیشتر از حدود بهینه (بیشتر از 100 تا 200 میلی گرم در کیلوگرم) و مقدار مس و روی در حد بهینه (حدود بهینه روی 40 تا 70 و مس 5 تا 10 میلی گرم در کیلوگرم) می باشد. در شهرستان شوش، منگنز در حد بهینه (حدود بهینه مشخص شده برای این عنصر 50 تا 100 میلی گرم در کیلوگرم می باشد) و در دو شهرستان دیگر کمتر از حدود بهینه می باشد.

جدول 27- نمونه ای از نتایج تجزیه اندام هوایی کلزا (برگ کاملاً توسعه یافته) در مرحله شروع ساقه رفتن

نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	مس	
درصد	میلی گرم در کیلوگرم						
4/5	0/54	3/3	515	59	45	14	دزفول
5/38	0/48	3/62	300	63	62	20	شوش
6/16	0/58	3/66	389	59	37	28	شوشتر

دستورالعمل مدیریت مصرف عناصر غذایی در زراعت کلزا آبی در شمال استان خوزستان

1. کاربرد فسفر و پتاسیم بر اساس عملکرد مورد انتظار (جدول 28)، تماماً قبل از کاشت و مخلوط با خاک سطحی

2. مصرف کود نیتروژن بر اساس عملکرد مورد انتظار (جدول 28)، 30 درصد قبل از کاشت همزمان با کاربرد کودهای فسفر و پتاسیم و کم مصرف، 35 درصد در مرحله خروج از روزت یعنی شروع ساقه رفتن (شش تا هشت برگه) و 35 درصد در ابتدای گلدهی به صورت کودآبیاری.

3. برای تأمین گوگرد به سه روش عمل شود:

الف) تأمین گوگرد مورد نیاز از منبع سولفات آمونیوم در مرحله پایه "هنگام کاشت"، به مقدار 100 کیلوگرم در هکتار سولفات آمونیوم که بخشی از نیتروژن خالص را تأمین و مابقی نیتروژن مورد نیاز از منبع کود اوره باشد.

ب) به کارگیری توصیه صورت گرفته در قسمت الف در مرحله سرک اول یعنی در شروع ساقه رفتن (شش تا هشت برگه)

پ) چنانچه امکان تأمین سولفات آمونیوم میسر نباشد از گوگرد عنصری گرانول یا گوگرد آلی گرانول به میزان 250 کیلوگرم در هکتار همراه با باکتری تیوباسیلوس به میزان دو درصد قبل از کاشت استفاده شود؛ یعنی به ازای هر 100 کیلوگرم در هکتار گوگرد عنصری گرانول، دو کیلوگرم باکتری تیوباسیلوس مصرف شود.

4. در صورت عدم استفاده از کودهای فسفر و پتاسیم به صورت پایه، استفاده از کودهای قابل حل با فسفر بالا در مرحله شروع ساقه رفتن به میزان پنج کیلوگرم در هکتار و نیز کودهای قابل حل با پتاسیم بالا در مرحله شروع ساقه رفتن (مرحله شش تا هشت برگی) و ابتدای گلدهی هر بار به میزان پنج کیلوگرم در هکتار به صورت کودآبیاری توصیه می شود.

5. استفاده از اسید هیومیک مایع به صورت کودآبیاری همراه با آبیاری دوم و شروع ساقه رفتن (مرحله شش تا هشت برگی)، هر بار به میزان هفت لیتر در هکتار و نیز اسیدآمین به مایع به صورت محلول پاشی در مرحله شروع ساقه رفتن به میزان 1/5 لیتر در هکتار پیشنهاد می گردد.

6. باتوجه به آهسته بودن شرایط تبدیل گوگرد عنصری به سولفات بهتر است چند هفته قبل از کاشت، گوگرد عنصری به خاک اضافه و با خاک سطحی مخلوط شود.

7. هرگز از سولفات آهن به صورت خاک کاربرد استفاده نشود، لذا در صورت لزوم از این کود به صورت محلول پاشی در مرحله شروع ساقه رفتن و بنا به ضرورت دو هفته بعد به میزان سه تا چهاردر هزار استفاده شود.

8. اولویت اول در کاربرد عناصر غذایی کم مصرف به استثنای منگنز (اثر بخشی این عنصر غذایی به طریق محلول پاشی به ویژه در خاک هایی با پ هاش بالا، بیشتر می باشد)، قبل از کاشت (هنگام کاشت) به صورت خاک کاربرد (پخش در سطح و مخلوط کردن آن ها با خاک) است. توصیه های لازم در خصوص سولفات های روی (35 درصد روی)، مس (26 درصد مس) و اسید بوریک (17 درصد بور) به ترتیب به میزان 30، 20 و 10 تا 12 کیلوگرم در هکتار و نیز سولفات منگنز (26 تا 28 درصد منگنز) در صورت مصرف به صورت پخش در سطح، 30 کیلوگرم در هکتار می باشد؛ اما چنانچه به هر دلیل این امر میسر نشد امکان محلول پاشی روی و منگنز هر کدام با غلظت چهار در هزار در مرحله شروع ساقه رفتن و در صورت لزوم دو هفته بعد و نیز مس و بور هر کدام با غلظت یک تا دو در هزار در مرحله شروع ساقه رفتن وجود دارد. منابع کودی برای محلول پاشی عناصر مذکور شکل سولفات و برای بور، اسید بوریک می باشند. خاطرنشان می شود، استفاده از کود کامل

حاوی عناصر غذایی کم مصرف با غلظت چهار در هزار ($1/5$ کیلوگرم و یا لیتر در هکتار) در مرحله شروع ساقه رفتن می تواند در دستور کار قرار گیرد.

9. در زراعت کلزا معمولاً از کودهای آلی استفاده نمی شود، اما چنانچه تمایلی به مصرف این نوع کودها باشد، در یک توصیه عمومی می توان مصرف پنج تن در هکتار کود حیوانی پوسیده (گوسفندی و یا گاوی) و یا پنج تن در هکتار کمپوست باگاس نیشکر توأم با مصرف بهینه کودهای شیمیایی قبل از کاشت را در مدیریت تأمین عناصر غذایی در دستور کار قرار داد.

در ارتباط با تعدیل شرایط تنش خشکی می توان از سازوکارهای زیر در شمال استان خوزستان استفاده نمود

استفاده از روش های خاک ورزی حفاظتی (کم خاک ورزی و احیاناً بی خاک ورزی) و حفظ بقایای گیاهی می تواند در حفظ رطوبت خاک مؤثر باشد.

رعایت تاریخ کاشت مناسب جهت بهره برداری از بارندگی

استفاده از ارقام متحمل به تنش خشکی

کاربرد سیلیکات پتاسیم به غلظت چهار در هزار در مرحله شش تا هشت برگی و در صورت لزوم در ابتدای گلدهی

پرهیز از تنش خشکی در مراحل گلدهی و خورجین دهی

جدول 28- توصیه های عمومی مصرف کودهای شیمیایی برحسب کیلوگرم در هکتار برای کلزا آبی در شمال استان خوزستان

نوع کود	عملکرد دانه (تن در هکتار)		
	2	3	≥ 4
اوره	185	260	340
سوپر فسفات تریپل	110	130	155
سولفات پتاسیم	125	175	210

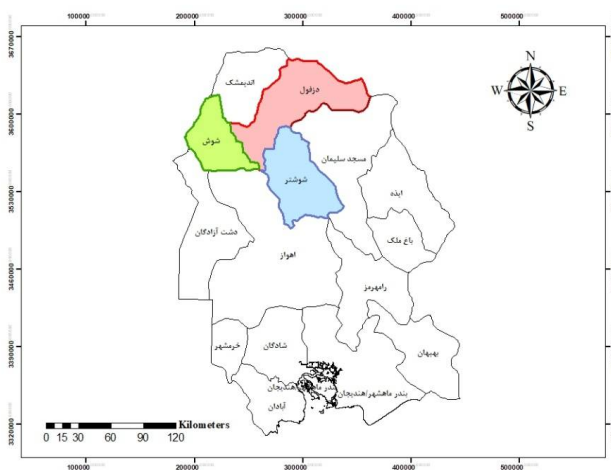
توصیه کودی گیاه کنجد در شمال استان خوزستان

کنجد با نام علمی *Seasamum indicum* gn از خانواده *Pedaliaceae* است و گیاهی است یک ساله که دارای ساقه راست به طول 80-150 سانتی متر و باتوجه به نوع رقم به صورت تک

شاخه و چند شاخه وجود دارد. بذر آن ریز بوده و باتوجه به نوع رقم به رنگ‌های مختلفی دیده می‌شود. کنجد در اکثر خاک‌های کشور رشد می‌کند البته در خاک‌های حاصلخیز عملکرد آن بیشتر است. کنجد در خاک‌های باتلاقی و خاک‌هایی که زهکشی خوبی ندارند به خوبی رشد نمی‌کند و عملکرد آن در اراضی که خاک از نظر ویژگی‌های فیزیکی مطلوب باشد، بیشتر است. کنجد به عناصر غذایی کم‌مصرف و پرمصرف به منظور تولید بیشترین مقدار دانه و روغن نیاز دارد. از این رو، تغذیه متعادل می‌تواند یک راهکار خوب جهت دستیابی به حداکثر عملکرد اقتصادی باشد. در این گزارش به بررسی اجمالی وضعیت خاک‌های شمال استان خوزستان از نظر عناصر غذایی موجود در خاک پرداخته شده است و سپس باتوجه به نتایج در دسترس، توصیه کودی عمومی (در شرایطی که آزمون خاک در دسترس نباشد) برای گیاه کنجد انجام شده است.

مشخصات محل‌های کشت کنجد در استان خوزستان

در شمال استان خوزستان عمده مناطق کشت کنجد در شهرستان‌های شوش، دزفول و شوشتر می‌باشد (شکل 21). کشت کنجد در شمال استان خوزستان از نیمه دوم تیرماه آغاز و برداشت آن باتوجه به تاریخ کشت در نیمه دوم آبان‌ماه انجام می‌شود.



شکل 7- مهم‌ترین شهرستان‌های زیر کشت کنجد (شوش، دزفول، شوشتر) در شمال استان خوزستان

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کنجد در شمال استان خوزستان

توزیع مقادیر مختلف مواد آلی، فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک در برخی مزارع شهرستان‌های شمال استان خوزستان نشان داد که در هیچ‌کدام از شهرستان‌های بررسی‌شده مقدار ماده آلی بیشتر از 1/50 درصد نبود. نتایج این بررسی نشان داد که بیشترین فراوانی کربن آلی خاک در محدوده کمتر از 1 درصد بود و درصد کمی بین 1/50 - 1 درصد بود. از این رو می‌توان گفت که خاک‌های شمال استان خوزستان عمدتاً دارای کمبود کربن آلی هستند. میرزاشاهی (1396) گزارش کرد که مقدار کربن آلی در خاک‌های شمال استان خوزستان بسیار کم بوده و کربن آلی 100 درصد اراضی کمتر از 1 هستند که با نتایج ارائه‌شده در جدول 29، همخوانی دارد. لذا این بررسی‌ها نشان می‌دهد که کربن آلی در خاک‌های شمال خوزستان نه تنها در مقام مقایسه با حد آستانه 1/5 درصد بسیار پایین می‌باشد، بلکه در مقایسه با میانگین کشوری نیز از وضعیت نامناسب‌تری برخوردار است. با توجه به این که کربن آلی اساس باروری خاک محسوب می‌گردد، ضرورت افزایش آن به حداقل 1 درصد منطبق با برنامه‌های توسعه‌ای کشور تأکید می‌گردد.

جدول 29 - توزیع مقادیر مختلف ماده آلی (برحسب درصد) در شهرستان‌های شمال استان خوزستان

شهرستان	0-0/5	0/1-5	1-1/5	>1/5
	درصد			
شوش	57/78	37/78	4/44	صفر
دزفول	18/97	70/69	10/34	صفر
شوشتر	33/73	62/65	3/61	صفر
اندیمشک	44/19	55/81	صفر	صفر

بررسی نتایج تجزیه نمونه‌های خاک شهرستان‌های شمال استان خوزستان همچنین نشان داد که این اراضی از نظر فسفر دارای کمبود هستند. به عنوان مثال 28 درصد نمونه‌های خاک شهرستان شوش دارای مقدار فسفر بین 0-5 میلی گرم در کیلوگرم بودند و 43/5 درصد از نمونه‌ها دارای فسفر بین 5-10 میلی گرم در کیلوگرم بودند. همچنین 6/5 درصد از نمونه‌ها دارای مقدار فسفر بین 10-15 میلی گرم در کیلوگرم بودند و 22 درصد از آن‌ها دارای مقدار فسفر بالاتر از 15 میلی گرم در کیلوگرم بودند.

جدول 30- توزیع مقادیر مختلف فسفر (برحسب درصد) در شهرستان‌های شمال استان خوزستان

شهرستان	5-0	5-10	10-15	>15
	میلی گرم در کیلوگرم			
شوش	28	43/5	6/5	22
دزفول	10/3	34/5	24/1	31
شوشتر	34	49/3	10/8	6
اندیمشک	9/3	42	18/6	30/10

نتایج مشابه فسفر در مورد پتاسیم نیز در جدول 31 آورده شده است. به عنوان مثال تغییرات پتاسیم در شهرستان دزفول به این صورت بود که 3/5 درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم بین 0 تا 100 میلی گرم در کیلوگرم، 34/8 درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم 101-150 میلی گرم در کیلوگرم، پتاسیم در 47/8 درصد نمونه‌ها در دامنه 151-200 میلی گرم در کیلوگرم و 10/9 درصد نمونه‌ها دارای پتاسیم بیشتر از 200 میلی گرم در کیلوگرم بود.

جدول 31- توزیع مقادیر مختلف پتاسیم (برحسب درصد) در شهرستان‌های شمال استان خوزستان

شهرستان	100-0	150-101	200-151	>200
	میلی گرم در کیلوگرم			
شوش	6/5	34/8	47/8	10/9
دزفول	3/5	51/7	37/9	6/9
شوشتر	1/2	37/3	47	14/5
اندیمشک	11/6	37/2	48/9	2/3

نتایج بررسی نمونه‌های خاک تجزیه شده در شمال استان خوزستان نشان داد (جدول 32) که میانگین فسفر و پتاسیم قابل جذب در همه شهرستان‌های بررسی شده (شوش، دزفول، شوشتر و اندیمشک) به ترتیب 9/60 و 150/50 میلی گرم در کیلوگرم بود که باتوجه به حد بحرانی تعریف شده برای این دو عنصر در خاک که به ترتیب 15 و 200 میلی گرم در کیلوگرم است، کمتر از حد بحرانی بودند. همچنین حد آستانه کربن آلی در خاک‌ها 1/5 درصد است که در تمام شهرستان‌های بررسی شده میانگین مقدار کربن آلی کمتر از 1 درصد بود.

نتایج بررسی خاک‌های شمال استان خوزستان همچنین نشان داد که میانگین pH خاک‌ها 7/77 بود که نشان دهنده وجود درصد بالای آهک در این خاک‌ها است. بر اساس گزارش

منتشر شده (میرزاشاهی، 1396) خاک‌های شمال استان خوزستان دارای 30 تا 50 درصد کربنات کلسیم معادل بوده و pH آن‌ها بین 7/2 تا 8/5 است. همچنین میانگین EC خاک این مناطق 2/90 دسی‌زیمنس بر متر بود که برای کشت کنجد محدودیتی ندارد.

جدول 32- برخی ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌ای از خاک مزارع کنجد در شمال استان خوزستان

شهرستان	تعداد نمونه بررسی شده	pH	EC dS/m	کربن آلی درصد	فسفر میلی گرم در کیلوگرم	پتاسیم
شوش	45	7/88	2/60	0/48	9/8	163
دزفول	58	7/90	2/62	0/57	10/1	130
شوشتر	83	7/63	4/14	0/59	6/72	164
اندیمشک	43	7/69	2/27	0/54	11/67	145
میانگین	-	7/77	2/90	0/54	9/60	150/50

از این رو، باتوجه به مطالب بیان شده در بالا می‌توان گفت که خاک‌های شمال استان خوزستان از نظر عناصر غذایی در حال تخلیه شدن هستند که می‌تواند ضمن کاهش عملکرد گیاه، امنیت غذایی را نیز تحت تأثیر قرار دهد.

نتایج نمونه‌های آب مناطق

نتایج تجزیه نمونه‌های آب آبیاری که در مزارع شمال استان خوزستان استفاده می‌شوند نشان داد که کیفیت آب آبیاری در شمال استان محدودیتی برای کشت گیاه کنجد ندارد (جدول 33).

جدول 33- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کنجد در شمال استان خوزستان

منطقه	EC dS/m	pH	SAR	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
میلی اکی‌والان در لیتر										
شوش - چاه	3/02	7/71	1/64	0	1/90	5/55	-	26/60	11/56	7/31
کانال دز	0/52	8/23	1/38	0	2/6	1/40	1/2	1/9	1/5	1/8
غلظت بحرانی*	-3 0/70	-8/4 6/5	-	-	-8/5 1/5	-10 4	-	-	-	3-9

توصیه کودی گیاه کنجد در شمال استان خوزستان

نتایج تجزیه خاک شهرستان‌های شمال استان خوزستان نشان داد که کمبود کربن آلی، فسفر و پتاسیم در خاک‌ها مشهود است. از این رو، مصرف این کودها قویاً توصیه می‌شود.

باتوجه به این که خاک‌های منطقه دارای کمبود کربن آلی هستند (میانگین کربن آلی کمتر از یک درصد) از این رو توصیه می‌شود حدود 10-7 تن کود دامی کاملاً پوسیده غیر شور یک ماه قبل از کشت استفاده شود.

باتوجه به کمبود کربن آلی در خاک‌های اراضی شمال استان خوزستان نیتروژن به مقدار 200-150 کیلوگرم در هکتار در دو مرحله (قبل از کاشت و قبل از گلدهی) برای خاک‌های سنگین بافت و سه مرحله (قبل از کشت، 8-6 برگی و قبل از گلدهی) برای خاک‌های سبک بافت در شرایط عملکرد 2 تن در هکتار استفاده شود. در شرایطی که عملکرد دانه 1/5 تن در هکتار باشد، 150-100 کیلوگرم در هکتار توصیه می‌شود. استفاده از نیتروژن در مرحله کپسول دهی توصیه نمی‌شود.

باتوجه به اهمیت بالای فسفر در کشت کنجد توصیه می‌شود در شهرستان شوشتر مقدار 150 کیلوگرم در هکتار دی آمونیوم فسفات/ سوپر فسفات تریپل قبل از کشت به صورت پخش سطحی و دیسک زدن استفاده شود. در شهرستان‌های شوش، دزفول و اندیمشک توصیه می‌شود مقدار 100 کیلوگرم در هکتار دی آمونیوم فسفات/ سوپر فسفات تریپل قبل از کشت به صورت پخش سطحی و دیسک زدن استفاده شود. همچنین در صورت کاربرد نواری می‌توان مقدار مصرف کود فسفر را تا 30 درصد کاهش داد. در صورتی که کود فسفر قبل از کشت استفاده نشده باشد، می‌توان از کودهای فسفر بالای با حلالیت بالا مانند 10-52-10 (به میزان 10-7 کیلوگرم در هکتار) و یا مونو پتاسیم فسفات (به میزان 10-7 کیلوگرم در هکتار) قبل از گلدهی تا حدودی کمبود آن را جبران کرد.

باتوجه به این که مقدار پتاسیم در تمام نمونه‌های خاک بررسی شده مربوط به شهرستان‌های شوش، دزفول، شوشتر و اندیمشک دارای کمبود پتاسیم بودند، از این رو مصرف کود حاوی پتاسیم ضروری است. از این رو، برای مزارع شهرستان‌های شوش و شوشتر مقدار 100 کیلوگرم در هکتار و مزارع شهرستان‌های دزفول و اندیمشک مقدار 200 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل و یا همراه با کشت توصیه می‌شود. همچنین در صورتی که کود پتاسیم قبل از کشت استفاده نشده باشد می‌توان از کودهای پتاسیم بالای با حلالیت بالا مانند 36-12-12 (میزان 10-7 کیلوگرم در هکتار) و یا مونو پتاسیم فسفات قبل از گلدهی (میزان 10-7 کیلوگرم در هکتار) تا حدودی کمبود آن را جبران کرد.

خاک‌های شمال استان خوزستان دارای pH بالای 7 هستند که در این pH فعالیت عناصر کم‌مصرف در محلول خاک کاهش یافته و به شکل رسوب درمی‌آیند. از این رو، ضرورت دارد از عناصر کم‌مصرف برای کشت کنجد (مصرف خاکی و یا محلول‌پاشی) استفاده شود. با توجه به شدت کمبود عنصر در گیاه مصرف خاکی و یا محلول‌پاشی این عناصر توصیه می‌شود.

برای مصرف خاکی آهن توصیه می‌شود که کود آهن از منبع کلات آهن (Fe-EDDHA) به مقدار 2 کیلوگرم در هکتار استفاده شود. محلول‌پاشی گیاهان دارای کلروز در 2 تا 3 نوبت با فاصله 15 روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن (4 کیلوگرم در 1000 لیتر آب) بسیار مؤثر است.

در مواردی که کمبود شدید روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول‌پاشی آن توصیه می‌شود. مصرف خاکی آن 30 کیلوگرم در هکتار سولفات روی قبل از کشت توصیه می‌شود. محلول‌پاشی با غلظت 3 تا 5 در هزار سولفات روی می‌تواند در مراحل پیدایش گل‌های اولیه در 2 تا 3 مرحله انجام شود.

باتوجه به کیفیت آب آبیاری در شهرستان‌های شمال استان خوزستان، احتمال این که سمیت بور در گیاه کنجد ایجاد شود کم است. از این رو، توصیه می‌شود مقدار 10-15 کیلوگرم اسید بوریک قبل از کشت به صورت پخش یکنواخت استفاده شود. چنان چه محلول‌پاشی آن مد نظر باشد توصیه می‌شود در ترکیب با بقیه عناصر کم‌مصرف (کودهای کامل کم‌مصرف) استفاده شود.

محلول‌پاشی سولفات منگنز از مصرف خاکی آن کارایی بیشتری دارد. محلول‌پاشی سه تا پنج در هزار سولفات منگنز در مرحله‌ای که بوته‌ها 30 درصد زمین را پوشانده باشند، کافی است اما در موارد کمبود شدید منگنز، محلول‌پاشی در مرحله پیدایش گل‌های اولیه ممکن است ضروری باشد.

به طور کلی، از آنجایی که مصرف عناصر کم‌مصرف در محلول‌پاشی به صورت انفرادی (هر عنصر مجزا) انجام نمی‌شود و معمولاً از کودهای حاوی تمام عناصر کم‌مصرف استفاده می‌شود. از این رو، کاربرد دو مرحله محلول‌پاشی کود عناصر کم‌مصرف کامل با غلظت 3 در هزار توصیه می‌شود که مرحله اول محلول‌پاشی در زمان مشاهده گل‌های اولیه و تکرار آن 15 روز بعد از آن است. در مناطق شور از کود کامل میکرو بدون بور استفاده گردد.

استفاده از اسید هیومیک مایع (10-7 لیتر در هکتار) و یا پودری (3-2 کیلوگرم در هکتار) به صورت کودآبیاری همراه با آبیاری دوم (پیدایش شاخه‌های جانبی) و شروع ساقه رفتن (مرحله 6 تا 8 برگ) و نیز اسید آمینه مایع یا پودری (1/50 لیتر/ کیلوگرم در 1000 لیتر آب) به صورت محلول‌پاشی در مرحله شروع ساقه رفتن و ابتدای گلدهی پیشنهاد می‌گردد.

استان بوشهر

مشخصات محل‌های کشت دانه‌های روغنی در استان بوشهر

در استان بوشهر کشت دانه روغنی کنجد در اکثر شهرستان‌ها انجام می‌گیرد. عمده مناطق کشت کنجد در شهرستان‌های دشتستان و دشتی می‌باشد.



شکل 8- موقعیت شهرستان‌ها در استان بوشهر

در این استان، مناطق عمده کشت کنجد مناطق حومه دشتستان، بوشکان، تنگ ارم، شنبه و لاور است.

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کنجد در استان بوشهر

در قسمت زیر نتایج نمونه‌های خاک تهیه‌شده از مزارع کنجد در 5 سال گذشته ارائه شده است.

جدول 34- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع کنجد در استان بوشهر

بافت	Cu	Mn	Zn	Fe	K	P	OC	T.N.V	SP	EC dSm-1	pH	منطقه
	میلی گرم بر کیلوگرم mg.kg-1						درصد					
S.L.	0/68	5/9	0/85	2/2	140	6/1	0/45	56	34	6/7	7/4	دشتستان (حومه)
S.C.L.	1/15	12/0	2/56	3/4	130	5/4	0/54	49	0/38	3/3	7/5	دشتستان (بوشکان)
Si.C.L.	0/51	4/1	0/65	3/1	125	2/44	0/39	47/5	0/31	16/5	7/2	دشتی (شنبه)
L.	0/34	7/86	1/12	2/3	135	10/2	0/40	78	42	3/14	7/5	دشتی (لاور)

نتایج نمونه‌های آب در استان بوشهر

جدول 35- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کنجد در استان بوشهر

منطقه	EC dSm ⁻¹	pH	SAR	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻¹	Cl ⁻¹	SO ₄ ⁼	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
								meq.l ⁻¹		
بوشکان	3/05	7/2	4/3	0	3/2	8	23/6	21	13/8	
شنبه	5/55	6/9	2/4	0	4	33	16	42	11	
لاور	3/84	7/87	2/77	0	3/5	13	40/5	44	13	

توصیه کودی گیاه کنجد در استان بوشهر

مهم‌ترین خصوصیات مشترک خاک‌های مناطق مختلف کشت کنجد در استان بوشهر، پایین بودن میزان ماده آلی و مقدار زیاد کربنات کلسیم است. شرایط اقلیمی استان برای کشت کنجد در تمامی نقاط مطلوب است. مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در پتانسیل تولید کنجد در استان، شوری منابع خاک و آب می‌باشد که در نقاط و مزارع مختلف تا حدی متفاوت است. پتانسیل تولید کنجد در نقاط مختلف استان در دامنه حدود 1500 تا بیش از 2000 کیلوگرم در هکتار متفاوت است.

توصیه کودی نیتروژن

مصرف اوره به‌عنوان مهم‌ترین منبع نیتروژن، بر اساس پتانسیل تولید کنجد در هر منطقه، مطابق جدول 36 قابل توصیه است.

جدول 36- مقدار مصرف اوره بر اساس پتانسیل تولید خاک برای زراعت کنجد در استان بوشهر

پتانسیل تولید	مقدار کل اوره مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	ملاحظات
2 تن در هکتار (مناطق فاقد محدودیت شوری)	150	در 3 مرحله (قبل از کاشت، 6 برگی و قبل از گلدهی) - بیشتر در خاک‌های بافت سبک و متوسط قابل توصیه است.
	200	در 2 مرحله (قبل از کاشت و قبل از گلدهی) - بیشتر در خاک‌های بافت سنگین قابل توصیه است.
1/5 تن در هکتار (مناطق با شوری خاک بیشتر از 5 میلی موس بر سانتی‌متر)	100	در 3 مرحله (قبل از کاشت، 6 برگی و قبل از گلدهی) - بیشتر در خاک‌های بافت سبک و متوسط قابل توصیه است.
	150	در 2 مرحله (قبل از کاشت و قبل از گلدهی) - در خاک‌های بافت سنگین قابل توصیه است.

به‌طور کلی در صورت عدم انجام آزمون خاک، مصرف 50 کیلوگرم در هکتار اوره در زمان قبل از کاشت، 50 کیلوگرم در هکتار در مرحله 6 برگی و 50 کیلوگرم در هکتار در مرحله قبل از گلدهی در زراعت کنجد توصیه می‌شود.

توصیه کودی سوپر فسفات تریپل

باتوجه به قابلیت استفاده فسفر در خاک، مقدار مصرف آن متفاوت است. در شرایط مدیریت مطلوب و در نتیجه امکان تولید 2000 کیلوگرم دانه کنجد در هکتار، کود فسفر بایستی بر اساس آزمون خاک مطابق جدول 37 در زمان قبل از کاشت مصرف شود.

جدول 37- توصیه کودی فسفر برای کنجد رقم دشتستان در استان بوشهر

توصیه کودی فسفر بر اساس آزمون خاک	
سوپر فسفات تریپل مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	فسفر قابلیت استفاده در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)
150	<5
150-100	10-5
100-50	15-10
0	>15

در شرایط عدم انجام آزمون خاک باتوجه به اینکه قابلیت استفاده فسفر در غالب خاک‌های زراعی استان در دامنه 10-5 میلی گرم در کیلوگرم خاک متغیر است، لذا مصرف 100 تا 150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل برای مزارع کنجد قابل توصیه است.

توصیه کودی سولفات پتاسیم

مصرف پتاسیم در مزارع کنجد استان بوشهر بر اساس جدول 38 در زمان قبل از کاشت قابل توصیه است.

جدول 38- توصیه کود پتاسیم برای کنجد در استان بوشهر

توصیه کود پتاسیم بر اساس آزمون خاک		
ملاحظات	سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	پتاسیم قابل استفاده در خاک (میلی گرم در کیلوگرم)
در خاک‌های بافت سبک مقدار مصرف 20% کاهش یابد	250	<100
و 50 درصد آن از منبع پتاسیم محلول در آب به صورت	250-150	150-100
سرک مصرف شود.	150-50	200-150
در شرایط شور اما قابل کشت برای کنجد، به ازای هر واحد	50-0	250-200
افزایش شوری مقدار مصرف 10% افزایش یابد	0	>250

در شرایط عدم انجام آزمون خاک، باتوجه به اینکه قابلیت استفاده پتاسیم در غالب خاک‌های زراعی استان در دامنه 100-150 میلی گرم در کیلوگرم خاک متغیر است، لذا مصرف 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم برای مزارع کنجد قابل توصیه است.

توصیه کودی عناصر کم مصرف

باتوجه به پایین بودن قابلیت استفاده عناصر غذایی کم مصرف آهن، روی، منگنز و مس در خاک‌های استان بوشهر، مصرف کودهای حاوی این عناصر مطابق جدول 100 قابل توصیه است. با یک بار مصرف کودهای مذکور تا 3 سال نیازی به مصرف مجدد آن‌ها نمی باشد.

جدول 39- توصیه کودی عناصر کم مصرف برای کنجد در استان بوشهر

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
روی	1	کمتر از حد بحرانی نباشد، محلول پاشی در
منگنز	7	3 مرحله و با غلظت متوسط 3 در هزار در
مس	0/5	رفع نیاز مؤثر است.

* کاربرد خاکی کلات آهن یا محلول پاشی سولفات آهن

جنوب استان کرمان

شرایط اقلیمی و منابع پایه آب و خاک در مناطق مختلف جنوب استان کرمان

جنوب استان کرمان با مساحتی معادل 38580 کیلومتر مربع در جنوب شرقی ایران و در محدوده طول جغرافیایی 56 درجه و 17 دقیقه تا 59 درجه و دو دقیقه و عرض 26 درجه و 43 دقیقه تا 29 درجه و 35 دقیقه واقع شده است. از مهم ترین ویژگی هایی که بر پدیده های اقلیمی این منطقه خصوصاً بارندگی و دما تأثیر چشمگیر دارد، اختلاف شدید ارتفاع است که از 360 متر در کناره های جازموریان تا ارتفاعات بیش از 4000 متر در جبال بارز و ساردوئیه متغیر است. آب و هوای منطقه در نواحی جلگه ای با ارتفاع از سطح دریا 350 تا 750 متر، گرم و خشک و در کوهستان ها و کوهپایه های سردسیر تا معتدل می باشد. حداکثر و حداقل مطلق درجه حرارت در مناطق جلگه ای به ترتیب 50 و 2 درجه سانتی گراد می باشد که البته حداقل مطلق در بعضی سال ها به زیر صفر نیز می رسد. میزان تبخیر سالیانه در مناطق جلگه ای بیش از 3000 میلی متر و متوسط رطوبت نسبی آن 56 درصد است. میزان متوسط بارندگی منطقه در مناطق جلگه ای 180 میلی متر و در ارتفاعات حدود 300 میلی متر می باشد. باتوجه به شرایط اقلیمی منطقه، اراضی زراعی قابل کشت و میزان آب در دسترس، کشت کلزا در جنوب استان کرمان عمدتاً در مناطق جلگه ای (اقلیم گرم و خشک) امکان پذیر است؛ اما محدودیت هایی از نظر شوری خاک و آب و همچنین بافت خاک برای توسعه کشت کلزا در منطقه به ویژه در شهرستان های قلعه گنج و رودبار جنوب وجود دارد.

مشخصات مناطق کشت دانه های روغنی در جنوب استان کرمان

در جنوب استان کرمان مناطق کشت دانه های روغنی در شهرستان های رودبار جنوب، قلعه گنج و فاریاب قرار دارد. مناطق عمده کشت کنجد در شهرستان های رودبار جنوب و قلعه گنج و عمده کشت کلزا در شهرستان های قلعه گنج و فاریاب و عمده کشت گلرنگ در شهرستان های فاریاب و کهنوج قرار دارد. باتوجه به محدودیت مساحت کشت گلرنگ در این منطقه، توصیه کودی برای محصولات کلزا و کنجد ارائه شده است.



شکل 9- موقعیت مناطق کشت در جنوب استان کرمان

در این استان، مناطق عمده کشت کنجد در دو منطقه رودبار جنوب و قلعه گنج می‌باشد. سطح زیر کشت این گیاه حدود 4500 هکتار و میزان عملکرد آن 1500 کیلوگرم در هکتار است. در این استان، مناطق عمده کشت کلزا در دو منطقه قلعه گنج و فاریاب می‌باشد. سطح زیر کشت حدود 500 هکتار و میزان عملکرد 2400 کیلوگرم در هکتار است. در این استان، مناطق عمده کشت گلرنگ در دو منطقه فاریاب و کهنوج می‌باشد. سطح زیر کشت حدود 100 هکتار و میزان عملکرد حدود 1500 کیلوگرم در هکتار است.

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کنجد، کلزا و گلرنگ در جنوب کرمان

در قسمت زیر نتایج نمونه‌های خاک تهیه‌شده از مزارع کلزا و گلرنگ و کنجد که در 5 سال گذشته تهیه‌شده ارائه شده است.

جدول 40- نتایج تجزیه خاک مزارع کنجد در جنوب کرمان

منطقه	نام کشاورز	pH	EC dSm ⁻¹	OC درصد	P mg.kg ⁻¹	K mg.kg ⁻¹	بافت
رودبار جنوب	نارویی	8/4	0/8	0/12	8/2	183	لومی شنی
رودبار جنوب	نارویی	8/6	0/4	0/04	5/1	175	لومی شنی
رودبار جنوب	سنجری	8/2	1/7	0/12	9/1	255	لوم سیلتی
رودبار جنوب	سنجری	8/3	1/4	0/1	5/7	185	لوم سیلتی
قلعه گنج	دادخدایی	8/5	3/6	0/27	6/2	220	لوم شنی
قلعه گنج	دادخدایی	8/7	2/9	0/04	4/5	180	شنی لومی

نتایج نمونه‌های آب مناطق

جدول 41- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کنجد در جنوب استان کرمان

منطقه	نام زارع	EC dSm ⁻¹	pH	SAR	H CO ₃ ⁻¹	Cl ⁻¹	Ca ²⁺ +Mg ²⁺ meq.l ⁻¹	Na ⁺
رودبار جنوب	سنجری	2/26	7/2	10/63	4/6	8/9	6/5	19/13
رودبار جنوب	نارویی	0/86	7/5	8/7	4/1	3/8	2	8/7
قلعه گنج	دادخدایی	2/57	8/5	6/28	-	-	1/9	6/1
رودبار جنوب (گندم)	صالحی	3/54	7/2	22/3	-	-	3/2	28/26

توصیه کودی گیاه کنجد در جنوب کرمان

گیاه کنجد هم در خاک‌های تقریباً سنگین و هم در خاک‌های سبک قادر به رشد و تولید محصول می‌باشد؛ اما خاک‌های تقریباً متوسط نظیر لوم شنی که به بافت متوسط نزدیک است، بهترین خاک برای این گیاه می‌باشد. خاک موردپسند کنجد خاک غیر شور و غیر سدیمی است؛ بنابراین حتماً باید قبل از کشت کنجد، خاک مزرعه از نظر پارامترهای فیزیکی نظیر بافت و پارامترهای شیمیایی از قبیل شوری، پ هاش و وضعیت عناصر غذایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. خاک‌های رسی و سنگین به دلیل عدم تهویه مناسب، رطوبت زیاد و احتمال گسترش بیماری‌های قارچی (بوته میری) و خاک‌های شنی به علت ظرفیت نگهداری آب کم، عدم پخشیدگی رطوبت، فقر غذایی و وجود تنش‌های کم‌آبی برای کشت و تولید کنجد مناسب نمی‌باشند. کنجد نسبت به شوری خاک نسبتاً حساس است.

گیاه کنجد برای تولیدی مناسب به تمامی عناصر غذایی ضروری و مهم به‌ویژه نیتروژن، پتاسیم، فسفر، روی، منگنز، آهن و منیزیم در حد بهینه نیاز دارد. کنجد جهت رشد و تولید اقتصادی باتوجه به شرایط خاک‌های منطقه به 120 تا 140 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص نیاز دارد که باید به‌طور مساوی از سه منبع اوره، نترات آمونیوم و سولفات آمونیوم تأمین گردد.

جدول 42- توصیه کودی اوره بر اساس پتانسیل تولید خاک برای گیاه کنجد در جنوب استان کرمان

پتانسیل تولید (تن در هکتار)	مقدار کل اوره مصرفی (کیلوگرم در هکتار)	زمان مناسب استفاده
2	250	پیش از کشت + 6 برگی + قبل گلدهی
1/5	150	پیش از کشت + 6 برگی + قبل گلدهی

بهتر است میزان پتاسیم و فسفر موردنیاز بر اساس نتایج تجزیه خاک تعیین شده و مورد استفاده قرار گیرد؛ ولی باتوجه به وضعیت خاک‌های منطقه تا 100 کیلوگرم سوپر فسفات تریپل تا 200 کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار می‌تواند نیاز گیاه به فسفر و پتاسیم را تأمین نماید.

جدول 43- توصیه کودی فسفر و پتاسیم برای گیاه کنجد در جنوب استان کرمان

فسفر قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	سوپر فسفات تریپل (کیلوگرم در هکتار)	پتاسیم قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)	سولفات پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)
<5	100	<100	250
10-5	100-75	150-100	250-150
15-10	75-50	200-15	150-50
>15	0	250-200	50-0
-	-	>250	0

همچنین مصرف 100 کیلوگرم سولفات منیزیم (50 کیلوگرم در زمان کشت یا آب دوم و 50 کیلوگرم در زمان قبل گلدهی)، 40 کیلوگرم میکرومیکس کامل در هکتار (20 کیلوگرم، در مرحله 6 برگی و 20 کیلوگرم در زمان قبل گلدهی) برای تولید مطلوب کمی و کیفی محصول کنجد اهمیت داشته و توصیه می‌گردد. کودهای مذکور باید به همراه کودهای نیتروژن مصرف شوند. البته در صورتی که مصرف کودهای منیزیم، روی و منگنز به عللی مقدور نباشد، می‌توان از طریق محلول پاشی کودهای دربردارنده آن‌ها را حداقل در سه نوبت، مصرف نمود تا نیاز گیاه را برطرف نماید.

مصرف کلات آهن (سکوسترین آهن) به میزان 1-2 کیلوگرم در هکتار از طریق آب آبیاری (به جز سیستم بارانی) باتوجه به وضعیت این عنصر در خاک‌های منطقه و شرایط نامناسب قابلیت استفاده آهن، از مزیت خوبی در تولید محصول کنجد برخوردار می‌باشد. همچنین باتوجه به کمبود ماده آلی خاک‌های منطقه می‌توان از کود مایع مرغی نیز در مرحله 6 برگی و قبل گلدهی به میزان 30 لیتر در هکتار استفاده کرد.

توصیه کودی گیاه کلزا در جنوب کرمان

انتخاب خاک مناسب و عملیات خاک‌ورزی صحیح یکی از راهکارهای مؤثر در کشت این گیاه می‌باشد. خاک‌های لومی، سیلتی لومی و لومی شنی که دارای شوری کمتر از 6 دسی‌زیمنس بر متر

هستند، می‌توانند با عملیات خاک‌ورزی بستر مناسبی را برای کاشت کلزا فراهم نمایند. خاک‌هایی که پس از بارندگی و یا آبیاری سله می‌بندند برای کلزا مناسب نیستند.

در برآورد مقادیر کود موردنیاز یا توصیه کودی کلزا، مهم‌ترین اصل، آزمون خاک (تجزیه خاک) است که بر اساس مقادیر هر یک از عناصر در خاک و عملکرد مورد انتظار کلزا، مقدار توصیه کودی تعیین می‌گردد. نتایج تحقیقات صورت‌گرفته در منطقه نشان داد که خاک‌های منطقه از نظر عناصر غذایی فقیر بوده و برای تولید اقتصادی این محصول نیاز به یک برنامه غذایی کامل است. در نتیجه برنامه غذایی به شرح زیر برای عملکرد اقتصادی بیش از 3/5 تن در هکتار کلزا توصیه می‌گردد.

مقادیر موردنیاز کود برای عملکرد بیش از 3/5 تن در هکتار کلزا

کود نیتروژن: 400 تا 450 کیلوگرم در هکتار کود اوره. حداقل در دو مرحله به‌جای کود اوره ترجیحاً از مخلوط اوره با سولفات آمونیوم استفاده شود.

کود فسفر: 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل

کود پتاس: 200 تا 250 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم

کود گوگردی همراه با باکتری تیوباسیلیوس: 50 کیلوگرم در هکتار

کودهای ثانویه و کم‌مصرف: سولفات منیزیم، سولفات روی، سولفات منگنز و کلات آهن

تقویم کوددهی کلزا منطبق بر مراحل فنولوژیکی

1- کود پایه (قبل از کاشت): کود گاوی پوسیده مخلوط با خاک + 100 درصد کود سوپر فسفات تریپل ترجیحاً به‌صورت نواری + 70 درصد سولفات پتاسیم به‌صورت نواری + 100 درصد کود گوگردی همراه با باکتری تیوباسیلیوس

2- آبیاری سوم: 50 کیلوگرم اوره + 20 تا 30 کیلوگرم در هکتار کودهای محلول با فسفر بالا (در صورت عدم استفاده از کود پایه فسفر)

3- روزت: 130 کیلوگرم اوره + 40 تا 60 کیلو کود مایع مرغی + محلول‌پاشی کودهای حاوی عناصر کم‌مصرف (در اراضی شور ترکیب کودی بدون بور باشد)

4- ساقه‌دهی: 80 کیلوگرم اوره + 100 کیلوگرم سولفات آمونیوم + 25 کیلوگرم سولفات منیزیم + 20 کیلوگرم میکرومیکس کامل + 40 لیتر کود مایع مرغی غنی‌شده

- 5- غنچه‌دهی: 100 کیلوگرم اوره + 25 کیلوگرم سولفات پتاسیم پودری + 25 کیلوگرم سولفات منیزیم + 20 کیلوگرم میکرومیکس
- 6- دانه بستن: 25 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم

نکته

- محلول‌پاشی کودهای کامل از مرحله ساقه‌دهی تا قبل از ظهور گل هر دو هفته یکبار با غلظت 3 تا 5 در هزار می‌تواند انجام شود.
- در هنگام محلول‌پاشی نکات فنی عمومی مانند دمای هوا، وزش باد، استفاده از سیتوتیت و آبیاری پس از محلول‌پاشی، موردتوجه قرار گیرد.

تغذیه گیاه کنجد و کلزا در شرایط شور

شوری خاک و آب به روش‌های مختلف بر نیاز غذایی گیاهان اثر می‌گذارند. با افزایش شوری خاک، جذب آب توسط گیاه کم شده و به علت خشکی فیزیولوژیکی، میزان فتوسنتز در گیاه کاهش و در نتیجه عملکرد کم می‌شود. از این دیدگاه نیاز کودی گیاه کاهش می‌یابد. با افزایش شوری خاک، رشد ریشه گیاه کاهش یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می‌شود. از این رو 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 شود.

اما باید توجه داشت مقدار مصرف این کودهای نیتروژن، فسفر و پتاس نسبت به شوری آب آبیاری و خاک و نیز مقدار عناصر قابل جذب در خاک دارد. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد در شوری‌های کم، نیاز به کاربرد مقدار بیشتر نیتروژن و فسفر بوده؛ ولی در شوری‌های زیاد، مقدار مصرف این دو کود و حتی پتاسیم باید کاهش یابد، چون این عناصر کودی بر شوری خاک خواهند افزود.

توصیه کودی گلرنگ در جنوب کرمان

در منطقه جنوب کرمان چون مساحت کشت گلرنگ کم است توصیه کودی گلرنگ خاص این منطقه ارائه نشد ولی باتوجه به نتایج تحقیقات انجام شده در منطقه کرمان در خصوص توصیه کودی گلرنگ موارد زیر برای گلرنگ استان می‌تواند در نظر گرفته شود:

کرمان باوجود داشتن کمترین مقدار کربن آلی (0/1%) به مقدار 60 کیلو نیتروژن در سه تقسیط (به صورت تقسیط در سه نوبت، زمان کشت، روزت و قبل از گل دهی به صورت مساوی) احتیاج دارد. در این منطقه برای خاک های با مقدار پتاسیم قابل دسترس 150 میلی گرم بر کیلوگرم مقدار 100 کیلوگرم سولفات پتاسیم و برای خاک با 170 میلی گرم در کیلوگرم پتاسیم مقدار 50 کیلوگرم سولفات پتاسیم پیش از کشت در هر هکتار می تواند مصرف گردد. در منطقه کرمان (با فسفر بیش از 5 و کمتر از 10 میلی گرم در کیلوگرم) به طور متوسط 100 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به عنوان توصیه عمومی می تواند در نظر گرفته شود.

استان هرمزگان

مشخصات محل‌های کشت دانه‌های روغنی در استان هرمزگان

در استان هرمزگان، مناطق کشت گیاه کنجد در شهرستان‌های حاجی‌آباد و رودان قرار دارد.



شکل 10- شهرستان‌های محل کشت کنجد در استان هرمزگان

در این استان، مناطق عمده کشت کنجد در سه منطقه شمیل، سرچاهان و رودخانه می‌باشد. در منطقه شمیل، سطح زیر کشت گیاه کنجد حدود 270 هکتار می‌باشد. در منطقه سرچاهان، سطح زیر کشت گیاه کنجد حدود 45 هکتار می‌باشد. در منطقه رودخانه، سطح زیر کشت گیاه کنجد حدود 150 هکتار می‌باشد. در مجموع، 465 هکتار از مزارع استان زیر کشت دانه روغنی کنجد قرار دارد.

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کنجد در استان هرمزگان

در جداول زیر، نتایج نمونه‌های خاک تهیه‌شده از مزارع کنجد مناطق مختلف استان باهدف آگاهی از وضعیت عناصر غذایی، وضعیت شوری و آهکی بودن و وضعیت بافت خاک و ... ارائه شده است. از این نتایج برای توصیه کودی کنجد در مناطق عمده کشت در استان استفاده شد.

جدول 44- نتایج تجزیه خاک مزارع کنجد در استان هرمزگان

منطقه	نام کشاورز	مشخصات جغرافیایی	pH	EC dSm ⁻¹	Sand	Silt	Clay	OC	K	P
					%		mg.kg ⁻¹			
شمیل	یعقوب شریفی	-	7/7	4/8	70	22	8	0/47	0/234	17/6
سرچاهان	سجادی	55.86936 28.043146	7/8	3/2	48	38	14	0/62	158/8	3/0
رودخانه، دشت حوض	شکاری	X:515544 y:3061634	8/0	2/1	80	16	4	0/38	209	5/3

نتایج نمونه‌های آب مناطق کشت کنجد در استان هرمزگان

جدول 45- نتایج تجزیه آب آبیاری مورد استفاده در کشت کنجد در استان هرمزگان

منطقه	EC dSm ⁻¹	pH	SAR	CO ₃ ⁻²	H CO ₃ ⁻¹	Cl ⁻¹	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺
							meq.l ⁻¹		
شمیل	3/77	7/2	3/50	صفر	2/1	9/6	11/2	15/2	12/7
سرچاهان	2/26	7/2	5/80	صفر	1/6	15/7	-6/7	2/3	12/3
رودخانه، دشت حوض	0/62	7/9	4/47	صفر	3/0	13	8/0	2/0	10/0

نتایج نمونه‌های گیاهی تهیه شده از منطقه

جدول 46- وضعیت غلظت عناصر در اندام هوایی کنجد در استان هرمزگان

منطقه	مشخصات نمونه گیاه	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	مس	روی	منگنز
		درصد				میلی گرم در کیلوگرم		
شمیل	نمونه کل گیاه، کفبر	1/64	0/35	7/6	369	11	20	39
سرچاهان	نمونه کل گیاه، کفبر	1/87	0/26	6/7	344	20	29	35
رودخانه	نمونه کل گیاه، کفبر	1/52	0/22	4/5	611	10	28	31

توصیه کودی گیاه کنجد در استان هرمزگان

باتوجه به نتایج برخی تحقیقات انجام شده در استان هرمزگان و سایر استان‌های مجاور، توصیه کودی عمومی کنجد به تفکیک مناطق، به شرح جدول ذیل می‌باشد.

جدول 47- توصیه کودی عمومی برای کنجد در مناطق مختلف استان هرمزگان*

منطقه	اوره	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم	کلات آهن	سولفات روی	سولفات منگنز	سولفات مس	گوگرد	عصاره جلبک دریایی	اسید هیومیک	اسید آمینه
											(لیتر در هکتار)
شمیل	300	150	200	5	40	40	20	350	4	4	4
سرچاهان	300	150	200	5	40	40	20	350	4	4	4
رودخانه	350	170	150	5	40	40	20	400	4	4	4

* کود حیوانی کلاً پوسیده یا کمپوست به مقدار حداقل 20 تن در هکتار، قبل از کاشت یا شخم زیر خاک برده شود.

* کود اوره در سه قسط مساوی پس از استقرار گیاه، 6-8 برگی و پیش از گلدهی مصرف شود.

* کودهای سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم، سولفات روی، سولفات منگنز و سولفات مس قبل از کشت یا شخم به زیر خاک برده شود.

* مصرف خاکی کلات آهن به مقدار 3 کیلوگرم در هکتار همراه با آب آبیاری بعد از ظهور کامل برگ‌ها و قبل از تشکیل دانه صورت گیرد.

* محلول پاشی کلات آهن، سولفات روی و سولفات منگنز با غلظت 2 تا 3 در هزار پیش از گلدهی انجام شود.

* مصرف عصاره جلبک دریایی همراه با آب آبیاری، بعد از ظهور کامل برگ‌ها و قبل از گلدهی صورت گیرد.

* محلول پاشی اسید هیومیک با غلظت 4 در هزار در دو مرحله 6-8 برگی و پیش از گلدهی انجام شود.

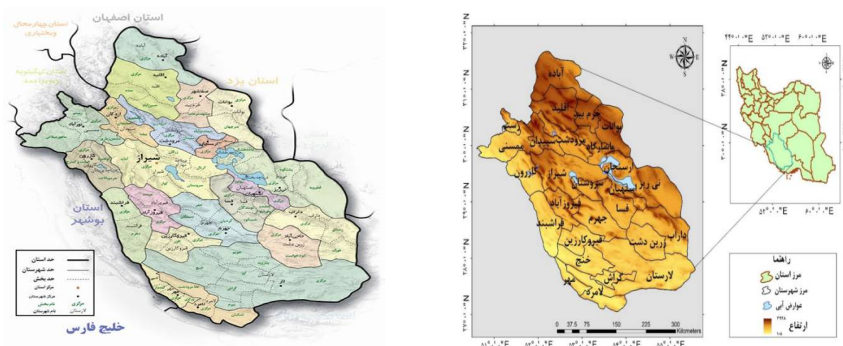
* محلول پاشی اسید آمینه با غلظت 4 در هزار در دو مرحله 6-8 برگی و پیش از گلدهی انجام شود.

استان فارس

فارس یکی از استان‌های منحصربه‌فرد در اقلیم و آب‌وهوای خاص در ایران است. تقریباً همه نوع آب‌وهوا و اقلیم از جمله آب‌وهوای سرد کوهستانی، معتدل، نیمه‌خشک و بیابانی، جنگلی و نیمه حاره‌ای در این استان دیده می‌شود. به همین جهت محصولات کشاورزی مختلفی با شرایط اقلیمی متفاوت در این استان قابلیت کشت‌و‌زرع دارد به‌نحوی که میوه‌جات نیمه سردسیری مانند سیب تا میوه‌جات گرمسیری مانند خرما در این استان کشت می‌شود. این استان از نزولات جوی خوبی برخوردار است و بنابراین در بسیاری از مناطق آن امکان کشت دیم محصولات به‌خصوص غلات وجود دارد.

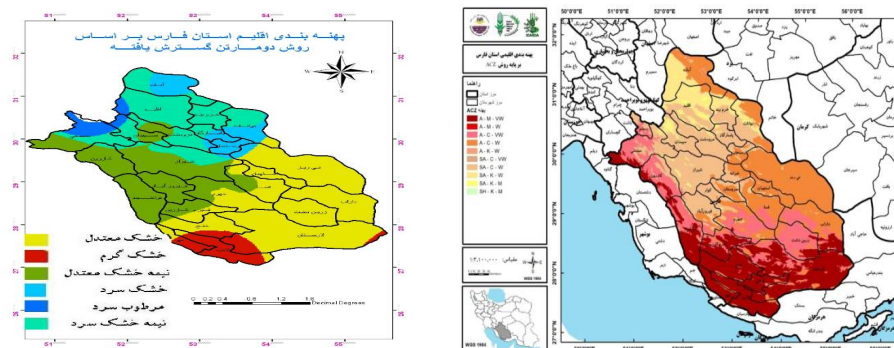
موقعیت جغرافیایی، وضعیت اقلیمی و اکولوژیکی استان

استان فارس یکی از استان‌های ایران است که در بخش جنوب کشور واقع است. استان فارس به مساحت تقریبی 12250000 هکتار، دارای مشخصات جغرافیایی 27 درجه و 2 دقیقه تا 31 درجه و 43 دقیقه عرض شمالی و 50 درجه و 42 دقیقه تا 55 درجه و 36 دقیقه طول شرقی می‌باشد. این استان از سمت شمال به استان اصفهان، از سمت جنوب شرقی به استان هرمزگان، از سمت جنوب غربی به استان بوشهر، از سمت شمال غربی به استان کهگیلویه و بویراحمد، از سمت شرقی به استان کرمان و از سمت شمال شرقی به استان یزد محدود شده است. میانگین بلندی این استان از سطح دریا 1540 متر است. چهارمین استان بزرگ ایران و با جمعیتی معادل 5054700 نفر به شمار می‌رود. بر اساس تقسیمات کشوری استان فارس به 37 شهرستان، 97 بخش و 120 شهر تقسیم شده است. شهرستان‌های آباده، ارسنجان، استهبان، اقلید، اوز، بختگان، بوانات، بیضا، پاسارگاد، جویم، جهرم، خرامه، خرم‌بید، خفر، خنج، داراب، رستم، زرقان، زرین‌دشت، سپیدان، سرچهان، سروستان، شیراز، فراشبند، فسا، فیروزآباد، قیر و کارزین، کارزون، کوار، کوه‌چنار، گراش، لارستان، لامرد، مرودشت، ممسنی، مهر و نی‌ریز شهرستان‌های این استان هستند. مرکز استان فارس، کلانشهر شیراز است که بر طبق برآورد، پرجمعیت‌ترین شهر این استان و پنجمین شهر پرجمعیت کشور محسوب می‌شود. پس از شیراز، شهرهای جهرم، مرودشت و فسا به ترتیب پرجمعیت‌ترین شهرهای این استان هستند و همگی بیشتر از 100 هزار نفر جمعیت دارند (شکل 42). منابع مهم اقتصاد این استان بر پایه کشاورزی و دامداری، شهرک‌های مختلف صنعتی، پالایشگاه‌ها، صنایع پتروشیمی و نیروگاه‌های مختلف بنا شده است. آب‌وهوای استان فارس در نقاط مختلف این استان به سه گونه کوهستانی، معتدل و گرم تقسیم می‌شود.



شکل 11- موقعیت جغرافیایی و شهرستان‌های عمده استان فارس

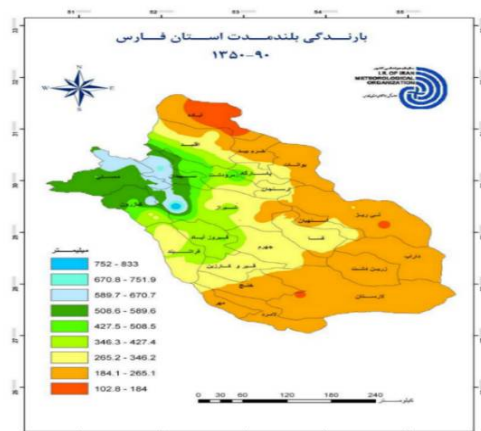
بیش از 20 رودخانه فصلی و دائمی در این استان جریان داشته که مهم‌ترین آن‌ها از رشته‌کوه‌های زاگرس در استان کهگیلویه و بویراحمد منشأ می‌گیرد. از مهم‌ترین رودخانه‌های فارس، می‌توان به رودخانه‌های، شادکام، فهلیان، فیروزآباد، تنگ شیو، شش پیر، پیرآب، کر، آغاچ، سیمکان، چوبخه، شور جهرم، شور لار، خشک، موند (مند)، کازرون و اقلید اشاره کرد... پهنه‌بندی اقلیمی استان بر اساس روش‌های مختلف در شکل زیر آورده شده است.



شکل 12- نقشه پهنه‌بندی اقلیم فارس به روش ACZ

3- وضعیت و موقعیت جغرافیایی و اکولوژیکی مناطق مختلف استان

نقشه پراکندگی آمار بلندمدت بارندگی، دمای حداقل و حداکثر مطلق استان فارس به ترتیب در شکل 13 آورده شده است.



شکل 13- نقشه پراکندگی آمار بلندمدت بارندگی استان فارس

نگاهی اجمالی به وضعیت خاک‌های استان فارس

بر اساس نقشه شیب استان فارس و از دیدگاه طبقه‌بندی خاک‌ها که بر اساس راهنمای Keys to Soil Taxonomy چاپ سال 2014 انجام گردیده، خاک‌های استان در 7 رده شامل: آنتی سول‌ها (Entisols) به عنوان غالب‌ترین، اریدی سول‌ها (Aridisols) در مرتبه دوم، اینسپتی سول‌ها (Inceptisols) در مرتبه سوم، آلفی سول‌ها، مالی سول‌ها (Mollisols)، ورتی سول‌ها (Vertisols) و هیستوسول‌ها (Histosols) در مراحل بعدی قرار می‌گیرند.

خاک آنتی سول (خاک‌های جوان که به تازگی تشکیل شده‌اند) خاک آنتی سول گویند. خاک‌هایی که توسعه و تکامل کم و ناچیز پیدا کرده و ویژگی‌های آن‌ها اغلب نمایانگر ویژگی‌های ماده مادری آن‌ها می‌باشد. اگر در خاک نشانه‌ای از تکامل افق‌های پیدایش در آن دیده نشود و یا بسیار کم باشد را خاک آنتی سول می‌نامند و به معنی خاک‌های آزونال و بعضی از خاک‌های low homic gley است.

خاک اریدی سول (خاک‌های مناطق خشک و بیابانی که به مقدار کافی رطوبت و باران دریافت نمی‌کند تا بتوان به صورت عادی در آن کشاورزی نمود. اگر خاکی بیش از نیم سال خشک باشد و بدون اپی‌پدون مالیک باشد را خاک اریدی سول می‌نامند و به معنی خاک‌های بیابانی، خاک‌های بیابانی قرمز رنگ، سیر زوم، سولونچاک، بعضی از خاک‌های قهوه‌ای یا قهوه‌ای متمایل به قرمز و خاک‌های سولونتر است و در زبان لاتین به معنی خشک است. شورشیدن خاک و نمک‌زایی به صورت خطرناک هنگام آبیاری در کشاورزی در این خاک‌ها به وجود می‌آید.

اینسپتی سول‌ها دارای افق‌های تغییر یافته و در ابتدای مراحل به وجود آمدن قرار دارند. تشکیل این خاک در دامنه گسترده‌ای از دما و رطوبت صورت می‌گیرد.

خاک‌های آلفی سول (شامل انواع خاک‌هایی با عناصر بازی زیاد و افق‌های آرچیلیک) آلفی سول یکی از انواع خاک است در واقع اگر خاکی دارای افق آرچیلیک باشد را خاک آلفی سول می‌نامند و به خاک‌های پادزول قهوه‌ای خاکستری، چرنوزم فرسوده و پلانوسول‌های وابسته و half bog است و منشأ و ریشه لغتی ندارد. در مناطق نیمه‌خشک تا مرطوب که خاک عمقی غنی از لحاظ مواد غذایی و رسی دارند، تشکیل می‌شوند. آن‌ها معمولاً دارای پوششی متنوع از گیاهان بوده ولی به صورت غالب در جنگل موجود می‌باشند. آلفی سول‌ها در صورت حفاظت دارای پتانسیل خوبی در حاصلخیزی بوده؛ اما در صورت فرسایش به سرعت این حاصلخیزی تنزل پیدا می‌کند.

مالی سول‌ها دارای لایه سطحی تیره و غنی از مواد آلی است. سطح این خاک نرم و ماده مادری آن از لحاظ مواد غذایی غنی بوده و اغلب چمن‌زارها را تشکیل می‌دهند. این خاک به صورت طبیعی حاصلخیز بوده و مقدار زیادی آب در خود نگهداری می‌کند. این خاک ارزش زیادی از نظر کشاورزی دارد.

ورتی سول‌ها خاک‌هایی با بافت رسی بوده و با خاصیت که وقتی خشک هستند ترک خورده و هنگامی که مرطوب هستند پیوسته و متورم می‌باشد. ورم کردن خاک می‌تواند به جاده‌ها و ساختمان‌ها آسیب برساند. مونتموریلونیت موجود در بافت رسی باعث این خاصیت خاک می‌گردد. در ورتی سول‌ها لایه‌ای براق به نام Slickensides در خاک عمقی بر اثر مالش و ساییده شدن خاکدانه‌ها هنگام تورم به وجود می‌آید. ویژگی تشخیص این خاک از خاک‌های دیگر درصد بالای رس و وجود مونتموریلونیت 2:1 است که باعث برآمدن و ترک خوردن چهره خاک می‌شود (1999 Soil Survey Staff).

رژیم‌های حرارتی خاک استان شامل: رژیم حرارتی مزیک (Mesic) یا سرد در شمال استان نظیر دشت‌های آباده، نمدان، منطقه صفاشهر و در غرب استان نظیر دشت سپیدان، رژیم حرارتی ترمیک (Thermic) یا معتدل در مرکز استان و رژیم حرارتی هایپر ترمیک (hyperthermic) یا گرم در مناطق جنوبی استان قابل ذکر می‌باشند.

رژیم‌های رطوبتی خاک استان شامل: رژیم رطوبتی زیریک (Xeric) یا نیمه‌خشک در مناطق شمالی و مرکزی استان، رژیم رطوبتی یوستیک (Ustic) یا نیمه مرطوب در مناطق غرب و جنوب غربی استان و رژیم رطوبتی اریدیک (Aridic) یا خشک در شرق و جنوب استان مشاهده می‌شود.

مساحت دشت‌های این استان (مخروطافکنه‌ها، دشت‌ها، دامنه‌های و رودخانه‌ها، اراضی سیلابی و گود و پست) حدود 4540000 هکتار که 2200000 هکتار آن را اراضی مستعد کشاورزی در بر می‌گیرند. مساحت کوه‌ها، تپه‌ها و دریاچه‌ها حدود 7710000 هکتار است. مساحت اراضی تحت کشت آبی حدود 1000000 هکتار که از این میزان حدود 300000 هکتار اراضی با شوری کم تا نسبتاً زیاد تشکیل می‌دهند.

نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که از حدود یک میلیون هکتار اراضی تحت کشت، مساحت خاک‌های با شوری یا قلیائیت کم ($4-8 \text{ dS/m}$) در استان حدود 152 هزار هکتار و با شوری و قلیائیت نسبتاً زیاد ($8-16 \text{ dS/m}$) نیز حدود 150 هزار هکتار می‌باشد. اراضی با عمق آب زیرزمینی نسبتاً بالا 50 هزار هکتار و با عمق آب زیرزمینی بالا 45 هزار هکتار، اراضی با شیب 2 تا 5 درصد و با پستی‌وبلندی کم 210 هزار هکتار و اراضی با شیب 5 تا 8 درصد و با پستی‌وبلندی نسبتاً زیاد 96 هزار هکتار شناسایی شده‌اند. از طرفی به علت شور شدن چاه‌ها بعضی از اراضی استان نظیر توابع ارسنجان، نیریز و تا حدودی شرق سروستان در معرض خطر شور شدن می‌باشند. استفاده ناصحیح از اراضی حاشیه رودخانه سیوند، اراضی جنوب فسا و کوار که اختصاص به کوره‌های آجرپزی دارد، نیز این منبع بالارزش را در خطر از بین رفتن قرار می‌دهد. منابع شوری خاک یا حاصل از مواد مادری تشکیل‌دهنده آن بوده و یا در اثر آبیاری با آب‌شور، عدم زهکشی مناسب اراضی و یا تبخیر زیاد می‌باشد که با انجام عملیات اصلاح و بهسازی خاک‌های شور می‌توان میزان عملکرد محصول را افزایش داد. به‌عنوان مثال در منطقه کربال با مساحتی حدود 30 هزار هکتار میانگین عملکرد گندم یک تن در هکتار بوده که بعد از انجام عملیات اصلاحی به 4 تن در هکتار رسیده است. مشکل شوری و قلیائیت به‌طور عمده در نقاط جنوبی استان و همچنین در اراضی زیر سد درودزن و قلیائیت به تن‌هایی در دشت سعادت شهر مشاهده می‌گردد. مشکل آب زیرزمینی در دشت‌های آسپاس، فهلپان، دهنو ممسنی، نمدان و مروودشت و همچنین مشکل توپوگرافی در دشت نمدان دیده می‌شوند. بیشترین میزان توپوگرافی در دشت نمدان به میزان 35000 هکتار قابل ذکر است.

اراضی تحت کشت با بافت خیلی سنگین (رسی) 45 هزار هکتار و اراضی با بافت سبک (شنی) 20 هزار هکتار تخمین زده می‌شد. فرسایش آبی در مناطق جنوبی و حاشیه رودخانه سیوند، فرسایش بادی در ایزدخواست آباد، دشت آباد و گره بایگان فسا قابل ملاحظه است. از طرفی مشکل سیل‌گیری در فسا و مزایجان داراب و لامرد، مشکل بافت خیلی سنگین سطحی در دشت‌های نمدان، نی ریز، مروودشت و حاشیه دریاچه‌های کافت، بختگان، پریشان، هرم و کاریان و نیز مشکل بافت سبک و شنی در منطقه گره بایگان و جنوب دشت فسا قابل ملاحظه است.

درمجموع فرسایش نسبتاً زیاد آبی به مقدار 200000 هکتار در دشمن زیاری (عامل اصلی آن قطع درختان موجود و شخم در جهت شیب‌های فوق‌العاده زیاد است) و 2000 هکتار در لامرد، فرسایش بادی در شمال آبادیه حدود 14000 هکتار، سیل‌گیری در مزایجان به میزان 3000 هکتار، بافت سطحی خیلی سنگین 26000 هکتار در نمدان و بافت سبک سطحی حدود 5000 هکتار در منطقه جنوب فسا و گرہ بایگان برآورد می‌گردد.

به‌طور کلی خاک‌های استان باتوجه‌به نوع سازندهای آن که آهکی است به‌طور متوسط دارای 30-50 درصد آهک در جنوب فارس همراه با گچ می‌باشد. محدودیت آهک در نهاد خاک یا به‌عنوان لایه محدودکننده در مناطقی نظیر سیدان، اسپاس، توابع ارسنجان و صفاشهر مشاهده می‌گردد.

از دیگر مسائل مربوط به محدودیت‌های خاک می‌توان به وجود گچ در متن خاک یا به‌عنوان لایه محدودکننده گچی در مناطق: توابع ارسنجان، ایزد خواست آبادیه، جهرم، سروسنان، کربال، تنگ حنا، دادین کارزون و همچنین به‌طور پراکنده در داراب، قره باغ شیراز، اسپاس، قیر و کارزین، مناطق جنوبی فارس نظیر خنج، گراش، اوز، لار، لامرد، مهر، درز و سایبان و فدایمی آبشور اشاره نمود.

تهیه نقشه‌های مدیریت‌پذیر خاک باهدف پایش کمیت و کیفیت و به‌روز کردن اطلاعات خاک استان در دستور کار می‌باشد. بر اساس اصول تهیه این نقشه‌ها، اطلاعات میدانی و تمام خصوصیات خاک دشت‌های هر منطقه ازجمله بافت، میزان شوری، ماده آلی، حاصلخیزی، وضعیت عناصر غذایی، وضعیت نفوذپذیری نسبت به آب و فشردگی خاک به‌منظور بهره‌برداری پایدار و افزایش بهره‌وری از منابع آب‌و خاک و همچنین حفاظت از منابع خاک کشور مورد بررسی قرار می‌گیرد. در حوزه پایداری خاک، با استفاده از اطلاعات به‌روز شده خاک و باتوجه‌به تغییرات اقلیمی، کاهش و پراکندگی بارندگی‌ها و شرایط اجتماعی و اقتصادی و چالش‌های موجود در هر دشت منطقه مورد مطالعه، الگوی کشت در اراضی کشاورزی را تدقیق و برای محصولاتی که دارای مزیت نسبی و توجیه اقتصادی در آن منطقه هستند دستورالعمل تولید پایدار مشتمل بر توصیه‌های ویژه آن محصولات در اختیار بهره‌برداران قرار می‌گیرد.

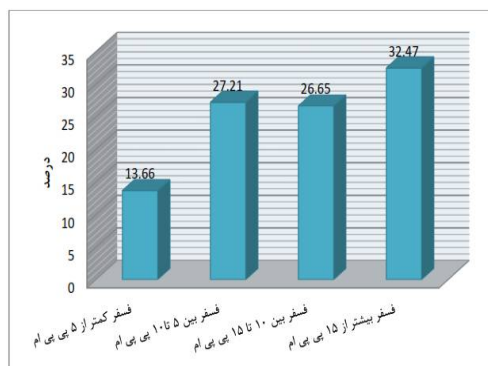
وضعیت حاصلخیزی خاک و عناصر غذایی در خاک‌های استان

نیتروژن

از آنجاکه ارتباط نزدیکی بین مقدار ماده آلی خاک (کربن آلی خاک) نیتروژن خاک وجود دارد، برای وضعیت نیتروژن خاک به قسمت مواد آلی خاک مراجعه گردد.

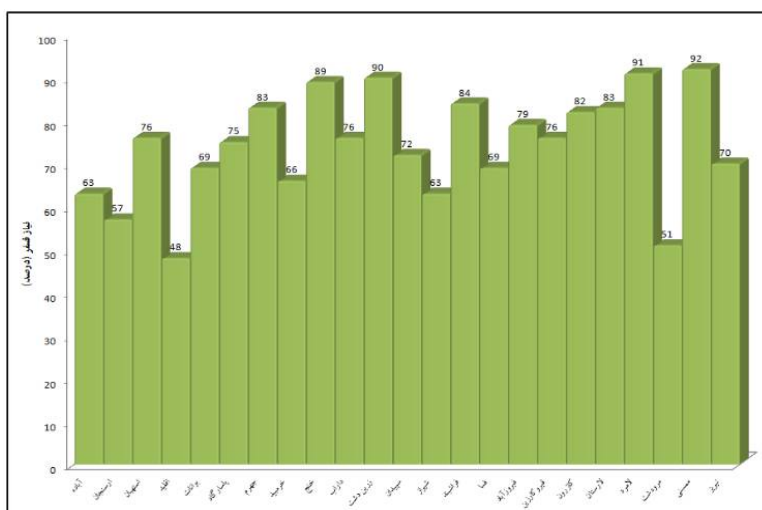
فسفر

فسفر یکی از عناصر حیاتی برای گیاهان می باشد که به اشکال مختلف معدنی و آلی در خاک موجود است.



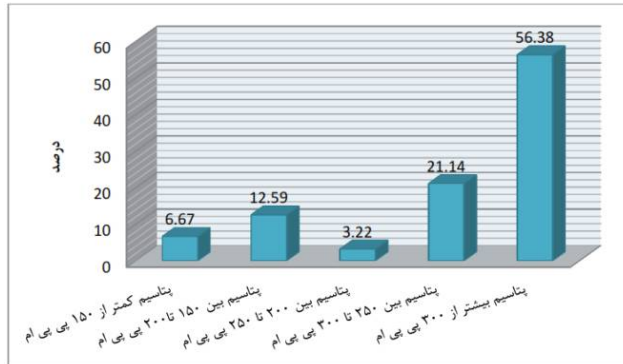
شکل ۱۴- میزان فسفر در خاک های زراعی استان

نتایج تجزیه 45000 نمونه خاک در سطح استان نشان می دهد که خاک تمام شهرستان های استان دچار کمبود فسفر است و بیشترین آن در شهرستان های ممسنی (92 درصد)، لامرد (91 درصد) و زرین دشت (90 درصد) وجود دارد (شکل 14). بنابراین اکثر شهرستان های به طور متوسط به میزان 74 درصد دچار کمبود فسفر می باشند. کمبود فسفر ممکن است به دلیل آهکی بودن خاک های استان و بنابراین وجود کلسیم زیاد در خاک و نهایتاً ناهمسازی بین فسفر و کلسیم باشد. به ضرورت دیگر افزایش کلسیم در خاک سبب کاهش فسفر می گردد.



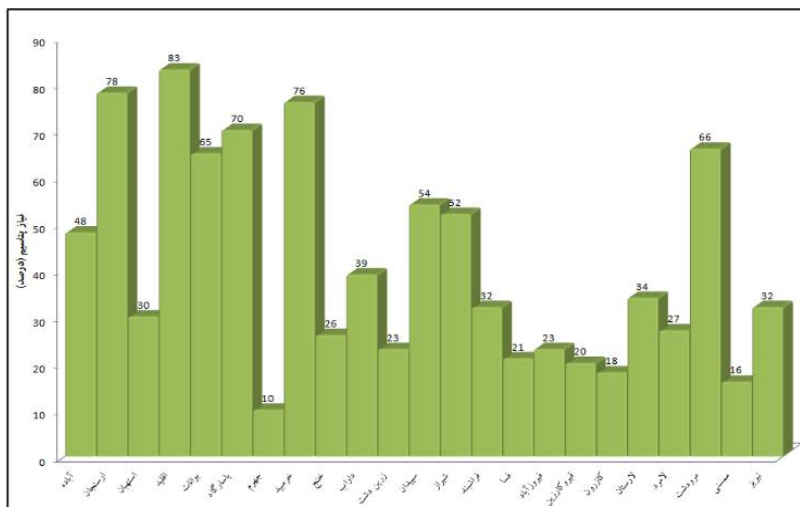
شکل ۱۵- نیاز فسفر خاک های شهرستان های مختلف استان

پتاسیم



شکل 16- میزان پتاسیم در خاک‌های زراعی استان فارس

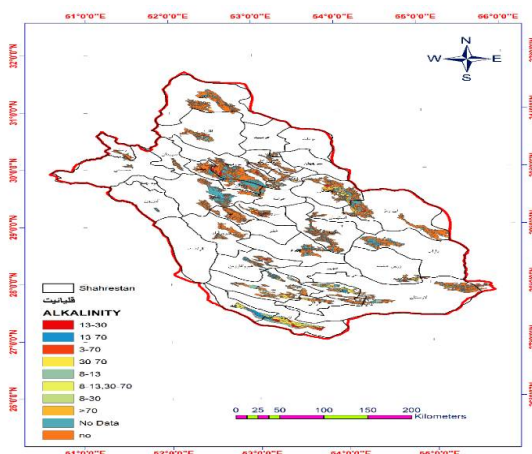
باتوجه به آمار مدیریت زراعت جهاد کشاورزی استان و شکل 17 مشاهده می‌گردد که خاک همه شهرستان‌های استان به مقدار متفاوتی دچار کمبود پتاسیم هستند؛ اما همه شهرستان‌های به طور متوسط به میزان 41 درصد کمبود پتاسیم دارند. از طرفی بیشترین کمبود پتاسیم در شهرستان‌های اقلید (83 درصد)، ارسنجان (78 درصد)، خرمبید (76 درصد) و پاسارگاد (70 درصد) وجود دارد.



شکل 17- نیاز پتاسیم خاک‌های شهرستان‌های مختلف استان

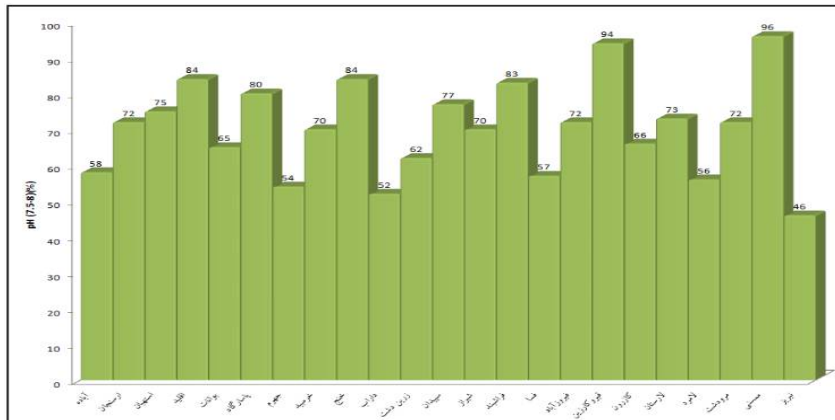
گوگرد

باتوجه به نقش بسیار مثبت این عنصر در مواردی مانند افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و بهبود کمی و کیفی محصولات کشاورزی، اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های آهکی و سدیمی و همچنین افزایش نفوذپذیری و کاهش اسیدیته تا حدودی در ردیف عناصر اصلی مورد نیاز گیاه قرار می‌گیرد. کمبود گوگرد عموماً ممکن است در مناطقی اتفاق بیفتد که آب آبیاری کاملاً پاک و شیرین دارند. این عنصر اغلب به صورت یون سولفات جذب گیاه می‌شود. نقش گوگرد در گیاه عمدتاً در ساخت پروتئین، روغن و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی است. در شرایط کمبود گوگرد، کاربرد کودهای حاوی گوگرد ضروری است. لازم به ذکر است که بیشتر کودهای عناصر کم‌مصرف معدنی با بنیان سولفات هستند که انحلال نسبتاً خوبی نیز دارند.



شکل 18- وضعیت قلیائیت خاک مناطق مورد مطالعه در سطح استان فارس

باتوجه به شکل 19 مشاهده می‌گردد که در حدود 71 درصد خاک‌های استان در محدوده اسیدیته بین 7/5 تا 8 می‌باشند. به طوری که خاک‌هایی با بیشترین درصد pH بین 7/5 تا 8 به ترتیب در شهرستان‌های ممسنی (96 درصد)، قیرو کارزین (94 درصد)، اقلید (84 درصد)، خنج (84 درصد)، فراهبند (83 درصد) و پاسارگاد (80 درصد) می‌باشد. یکی از مشکلاتی که در خاک‌های استان وجود دارد آهکی بودن خاک با pH قلیایی (اسیدیته بیشتر از 7) است که سبب حلالیت کم عناصر غذایی در خاک می‌گردد. از طرف دیگر کمبود بارندگی و دارا بودن اقلیم خشک در استان سبب تجمع بازهای تبدالی و در نتیجه پیشرفت به سوی خاک قلیایی می‌شود.



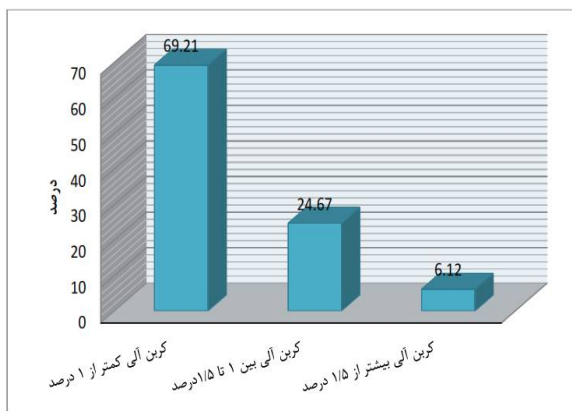
شکل 19- میزان pH خاک‌های شهرستان‌های مختلف استان فارس (بین 7/5 تا 8)

ماده آلی خاک

خاک‌های اغلب مناطق ایران به‌شدت از نظر میزان مواد آلی (Soil organic matter) فقیر هستند و باید استفاده از این مواد در برنامه‌های تغذیه‌ای لحاظ گردد. در خاک‌های جنوب کشور ما از جمله استان فارس درصد ماده آلی خاک‌ها به‌شدت پایین می‌باشد. حدود 70 درصد خاک‌های استان دارای کربن آلی کمتر از یک درصد و تنها 6 درصد اراضی زراعی دارای کربن آلی بیش از 1/5 درصد است. جهت بهبود وضعیت فیزیک خاک و حاصلخیزی آن از کودهای حیوانی، آلی و بیولوژیکی نیز استفاده می‌گردد. اضافه نمودن کود حیوانی به خاک باعث افزایش تولیدشده، به‌طوری‌که در مناطقی از استان (خفرک علیا و خیریز) تولید گندم از 4 به 6 تن و گوجه‌فرنگی از 30 به 80 تن رسیده است. قابل‌ذکر است که میزان تولید و مصرف کود حیوانی در استان رقمی حدود 470 هزار تن می‌باشد. مصرف کودهای سبز نیز از اهمیت خاصی برخوردار است که متأسفانه در کشور ما به آن توجهی نشده، درحالی‌که به‌عنوان نمونه در کشورهای پیشرفته تولیدکننده برنج، اکثر اراضی بعد از برداشت محصول به زیر کشت شبدر رفته که بعد از سبز شدن به‌عنوان کود سبز به خاک برگردانده می‌شود. در حال حاضر بیش از 80 درصد مناطقی از استان که معمولاً بلافاصله بعد از برداشت عملیات کشت را انجام می‌دهند، مبادرت به سوزاندن بقایای گیاهی نظیر کاه و کلش گندم، جو، شلتوک و ذرت نموده درحالی‌که میزان عناصر غذایی این‌گونه بقایا بیش از کودهای حیوانی است. مواد زائد حاصل از فرآورده‌های تولیدات کشاورزی شامل تفاله شیرین‌بیان، پوسته شلتوک و غیره که سالیانه به حدود 50 هزار تن بالغ می‌گردد. پس از غنی‌شدن می‌تواند به‌عنوان بهترین ماده آلی به خاک افزوده شود که خوشبختانه در سال‌های اخیر باتوجه‌به

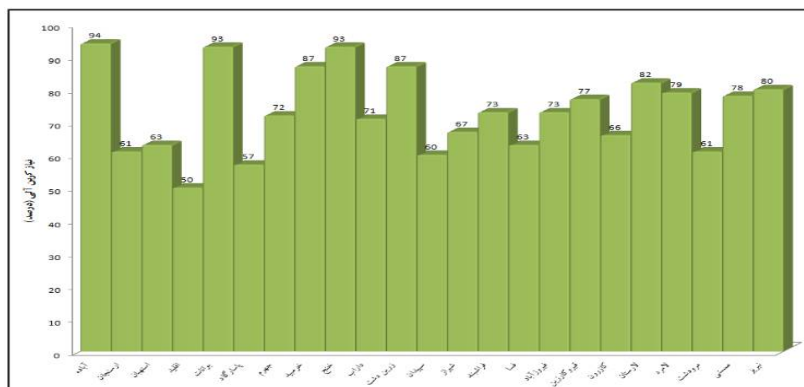
نگرش وزارت جهاد کشاورزی مبنی بر کشاورزی حفاظتی این مشکل تا حدودی پیشگیری شده است. باتوجه به تولید روزانه 1200 تن زباله در شهر و شهرهای نزدیک به آن و اینکه $\frac{1}{3}$ آن قابلیت تبدیل به کمپوست را دارا می باشد، می توان روزانه حدود 260 تن و در سال حدود 95 هزار تن کمپوست تولید نموده و به عنوان یک منبع مطمئن مواد آلی به خاکها افزود. باتوجه به مجموع میزان مواد آلی قابل تبدیل در استان که سالیانه حدود 4 میلیون تن برآورد می گردد، می توان درصد کربن آلی 65 هزار هکتار از اراضی استان را به یک درصد رسانید.

باتوجه به شکل 20 مشاهده می گردد که 70 درصد خاکهای استان دارای کربن آلی کمتر از 1 درصد، 25 درصد از خاکهای استان حاوی کربن بین 1 تا $\frac{1}{5}$ درصد و 6 درصد خاکها دارای بیشتر از $\frac{1}{5}$ درصد کربن آلی می باشند.



شکل 20- میزان کربن آلی در خاکهای زراعی استان

باتوجه به شکل 21 مشاهده می گردد که خاک همه شهرستانهای استان به مقدار نسبتاً زیادی (به طور متوسط 73 درصد) دچار کمبود کربن آلی هستند. از طرفی بیشترین کمبود کربن آلی در شهرستانهای آباده (94 درصد)، بوانات (93 درصد)، خنج (93 درصد)، خرمبید (87 درصد)، زرین دشت (87 درصد)، لارستان (82 درصد) و نیریز (80 درصد) وجود دارد.

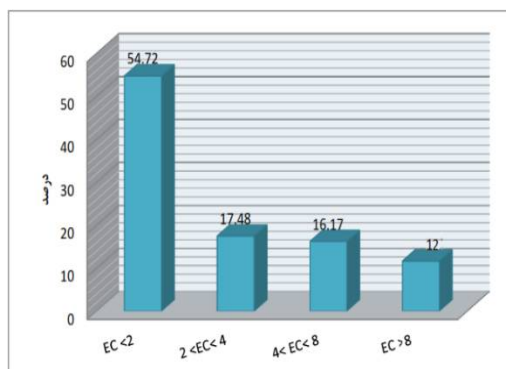


شکل 21- نیاز کربن آلی خاک‌های شهرستان‌های مختلف استان

شوری خاک

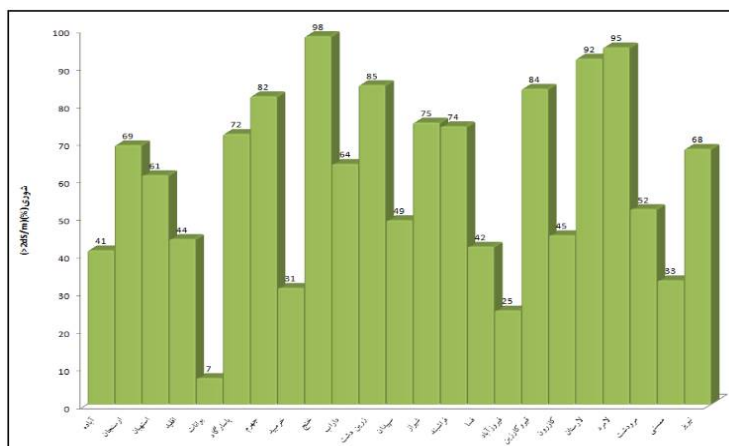
هدایت الکتریکی خاک (Soil electrical conductivity) شاخص میزان نمک‌های محلول در خاک یا درواقع شوری خاک است. میزان بالای نمک در خاک مانع از جوانه‌زنی بذور و رشد مناسب گیاه می‌شود. گیاهان مختلف مقاومت متفاوتی نسبت به شوری دارند.

زیادی املاح قابل حل در آب یکی از مشکلات اساسی در رابطه با بهره‌برداری از خاک‌های زراعی استان است. باتوجه به تداوم خشک‌سالی‌ها و شورشدن بخشی از آب‌ها و افزایش دما، این روند شورشدن در حال افزایش است. شکل 22 نشان می‌دهد که 55 درصد خاک‌های استان دارای شوری کمتر از 2 دسی‌زیمنس برمتر، 17 درصد دارای شوری بین 2 تا 4 دسی‌زیمنس برمتر، 16 درصد دارای شوری بین 4 تا 8 دسی‌زیمنس برمتر و 12 درصد از خاک‌های استان دارای شوری بیشتر از 8 دسی‌زیمنس برمتر می‌باشند.



شکل 22- میزان شوری خاک‌های زراعی استان

مشاهده می‌گردد که در حدود 60 درصد خاک‌های استان دارای مشکل شوری ($EC \geq 2dS/m$) می‌باشند. بیشترین میزان شوری در بین شهرستان‌های خنج، لامرد، لارستان، زرین‌دشت، قیروکارزین و جهرم به ترتیب به میزان 98، 95، 92، 85، 84، 82 درصد با بارندگی کم می‌باشد.



شکل 23- میزان شوری خاک‌های شهرستان‌های مختلف استان (بیش از 2 دسی‌زیمنس بر متر)

توصیه کودی کلزا، گلرنگ و کنجد

جدول 48- توصیه کودی عمومی (بدون آزمایش خاک) برای کلزا، گلرنگ و کنجد در استان فارس

مراحل مصرف کود (کیلوگرم - لیتر / هکتار)			نوع کود	روش مصرف
گلرنگ	کلزا	کنجد		
150-100	250-150	200-150	سوپر فسفات ساده یا تریپل	خاکی
100	200-100	150-100	سولفات پتاسیم یا کلرور پتاسیم	
300-250	300-250	250-200	اوره	کودآبیاری
50	100	100	سولفات آمونیوم	
10	30	30	کودآلی مایع حاوی اسید آمینه	
10	15	15	فسفات ویژه کودآبیاری	
50-30	30	30	کلرور پتاسیم سرک	
-	5	30-20	سولفات روی	
5	5	5	اسید بوریک	
15-10	-	-	پتاسیم ویژه کودآبیاری	
5	12	12	اسید هیومیک مایع	محلول پاشی
2	2	2	اسید آمینه	
2	2	2	کود کامل حاوی کم‌مصرف	

جدول 49- کودهای استفاده شده (کیلوگرم در هکتار) توسط کلزا کار نمونه استان فارس در

شهرستان کوار، با عملکرد 8 تن در هکتار

نوع کود	دی آمونیوم فسفات	سولفات پتاسیم	گوگرد گرانول	اوره	گوگرد مایع	عناصر ریزمغذی (روی، آهن، منگنز و مس)	کود 15-30
زمان کاشت (26 مهرماه)	50	50	250	--	-	-	-
اول اسفند (با کودپاش)	-	-	-	200 (بالافاصله آبیاری)	-	-	-
15 اسفندماه	-	50	-	--	-	--	-
فروردین (در سه نوبت به فاصله هر چهار روز یکبار)	-	-	-	-	هر بار 5 لیتر	-	-
اواخر اردیبهشت	-	-	-	-	3 لیتر (نیم ساعت انتهای آبیاری)	-	-
قبل از گلدهی در دو مرحله	-	-	-	-	-	-	هر مرحله 5 لیتر به صورت کودآبیاری

جدول 50- کودهای استفاده شده (کیلوگرم در هکتار) توسط گلرنگ کار باتجربه استان فارس در

شهرستان کازرون - منطقه بالاده، با عملکرد یک تن و سیصد کیلوگرم در هکتار با سه آبیاری از

نوع سیستم بارانی در منطقه گرمسیر (عملکرد تیمار شاهد 900 کیلوگرم در هکتار)

نوع کود	دی آمونیوم فسفات	سولفات پتاسیم	اوره	فروست با برند گریمر
همزمان با کاشت	50	50	-	-
بعد از مرحله 4 برگی	--	-	50	-
در مرحله گل انگیزی	-	-	-	مقدار بر اساس توصیه شرکت

جدول 51- کودهای استفاده شده (کیلوگرم در هکتار) توسط گلرنگ کار نمونه استان فارس در

شهرستان زرکان، با عملکرد 4 تا چهار و نیم تن در هکتار با آبیاری از نوع غرقابی در منطقه معتدل

(عملکرد مزرعه بدون کود نزدیک 2 تن در هکتار)

نوع کود	دی آمونیوم فسفات	سولفات پتاسیم	سوپر فسفات تریپل	اوره	اوره با پوشش گوگردی	کود سه بیست + اسید آمینه	سولوپتاس	هیومکس
زمان کاشت (حدود 15 بهمن)	-	100	50	-	-	-	-	-
زمان دوبرگی در اواخر زمستان تا اوایل بهار در زیر باران	50 (با اوره مخلوط و استفاده می شود)	-	-	50	-	-	-	-
8 برگی (حالت کبوتری) که مرحله خروج از روت است	-	-	-	-	150 تا 200 بسته به وضعیت مزرعه	-	-	-
مرحله قبل از گلدهی (رفتن به ساقه)	-	-	-	-	-	محلول پاشی	-	-
در زمان گلدهی (به صورت کودآبیاری)	--	-	-	-	-	10 تا 15 (همراه با هیومکس مصرف می شود)	1 کیلو (برند امریکایی) یا 2 کیلو (برند اسپانیایی) یا دیگر برندها) در هکتار	-

مزرعه این کشاورز دارای مقدار ماده آلی یک درصد بوده و آزمایش خاک مزرعه هم نشان داده مزرعه کمبودی از نظر عناصر غذایی نداشته، باین وجود کود مطابق جدول بالا مصرف شده است. زمین مناسب برای کشت گلرنگ باید دارای زهکشی خیلی خوبی باشد. به اعتقاد کشاورز نمونه گلرنگ کار، این گیاه خیلی با آب میانه خوبی ندارد و اگر آب اضافی دریافت کند گیاه دچار مشکل و از مقدار عملکرد کم می شود و بنابراین باید حداقل آبیاری انجام داد. شخم باید کاملاً عمیق باشد و حتی اگر لازم باشد از زیرشکن استفاده شود؛ زیرا ریشه های گلرنگ تمایل دارند به سمت عمق خاک حرکت کنند و شاید همین باعث می شود به آب زیادی احتیاج نداشته باشد و بتواند از عمق خاک آب جذب نماید. هنگام خاک ورزی و آماده کردن بستر کاشت برای گلرنگ، اندازه کلوخه ها باید کوچک و در حد دانه گردو و بادام باشد.

جدول 52- کودهای استفاده شده (کیلوگرم در هکتار) توسط کنجد کار باتجربه استان فارس در شهرستان قیر و کارزین، با عملکرد دو تن در هکتار در منطقه گرمسیر، شخم با گاو آهن معمولی، بنابر اظهار کشاورز اگر کود مرغی و کم مصرف استفاده شود فوق العاده مؤثر است اما ایشان استفاده نکرده بودند.

نوع کود زمان استفاده	سوپر فسفات تریپل	سولفات پتاسیم	اوره
هم زمان با کاشت (تیرماه)	100	150	-
مرحله 20 تا 30 سانتیمتری	-	-	150
در مرحله قبل از گلدهی	-	-	100

جدول 53- کودهای استفاده شده (کیلوگرم در هکتار) توسط کنجد کار باتجربه استان فارس در شهرستان قیر و کارزین، با عملکرد حدود یک و نیم تن در هکتار در منطقه گرمسیر، باتوجه به نیاز کنجد به زمین بسیار حاصلخیز (اصطلاحاً چاق)، این کشاورز اعتقاد داشت برای داشتن مزرعه خوب کنجد باید جای صیفی جات که کود خوبی خورده است کشت شود.

نوع کود زمان استفاده	سوپر فسفات تریپل	سولوپتاس	سولفات آمونیوم	کود مرغی + کود گاوی	سکوسترین آهن
هم زمان با کاشت (تیرماه)	50	-	-	5 تن در هکتار (باقیمانده از کشت صیفی جات)	-
آب سوم	-	-	25 کیلوگرم در کشت خطی	-	-
مرحله تولید غلاف	-	10	25 کیلوگرم در کشت خطی	-	1 تا 2 کیلو

نمونه‌هایی از تجزیه خاک اراضی کشت کنجد، کلزا و گلرنگ در استان فارس

جدول 54- نمونه‌ای از نتایج تجزیه خاک کشت کنجد - داراب فارس

نام کشاورز	pH گل اشباع	EC dS/m	OC %	P ppm	K ppm	Cu ppm	Mn ppm	Fe ppm	Zn ppm
علی خوشکام	7/5	8/74	0/43	8/2	88	0/52	15/52	6/66	2/16
شرکت پنبه کاران (انصاری)	7/83	1/67	1/26	3/9	298	0/6	3/08	3/94	1/94

جدول 55- نمونه‌ای از نتایج تجزیه خاک اراضی کشت کلزا - داراب فارس

ویژگی‌ها	علی محمدی	مصطفی ایزدی
Texture	Clay loam	Clay loam
pH	7.25	7.2
EC (dS/m)	6.13	3.1
N(%)	0.07	0.08
O.M (%)	1.59	1.77
P (Mg/Kg)	9	8
K(mg/Kg)	343.8	392
Fe(mg/Kg)	3.36	3.24
Mn(mg/Kg)	11.6	9.98
Zn(mg/Kg)	1.99	0.54
Cu(mg/Kg)	1.88	0.61
TNV (%)	44	48.1

جدول 56- نمونه‌ای از نتایج تجزیه خاک اراضی کشت گلرنگ در استان فارس - مرودشت و زرقان

محل اجرا	نام کشاورز	قابلیت هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	کربن آلی (%)	فسفر (%)	پتاسیم (%)	مس (%)	روی (%)	منگنز (%)	آهن (%)
مرودشت	سالاری	3/36	8	0/82	2/8	176	1/06	0/66	7/18	11/24
فخرآباد مرودشت	سالاری	1/28	8/2	0/82	3/4	166	1/00	0/60	5/12	8/70
دشت‌آهوچر (زرقان)	بهارپور	1/12	7/9	0/91	5/6	274	0/88	0/28	3/262	3/66

استان سیستان و بلوچستان

مشخصات محل‌های کشت دانه‌های روغنی در استان سیستان و بلوچستان

در استان سیستان و بلوچستان مناطق کشت دانه‌های روغنی در شهرستان‌های زابل، زهک، نیمروز، هامون، هیرمند، ایرانشهر، بمپور، دلگان، میرجاوه، خاش، تفتان، سراوان و نیک‌شهر قرار دارد. عمده کشت کلزا در شهرستان‌های ایرانشهر، دلگان، میرجاوه و مناطق عمده کشت گلرنگ در شهرستان‌های زابل، دلگان، ایرانشهر و عمده کشت کنجد در شهرستان‌های زابل، دلگان و ایرانشهر قرار دارد.

نتایج نمونه‌های خاک مناطق کشت کلزا، گلرنگ و کنجد در استان سیستان و بلوچستان

متأسفانه، در این زمینه تحقیقات لازم انجام نشده است و تنها اطلاعات خاک ایستگاه‌ها موجود است.

توصیه کودی گیاه کلزا در استان سیستان و بلوچستان

استفاده از کود اوره به مقدار 350 کیلوگرم در هکتار به‌صورت عمومی توصیه می‌شود. مصرف اوره در دو تا سه مرحله تقسیط شود. به‌طور مثال برای مصرف 350 کیلوگرم در هکتار اوره، 100 کیلوگرم در زمان کاشت، 100 کیلوگرم در مرحله روزت و 150 کیلوگرم در زمان ساقه رفتن و غنچه دهی توصیه می‌شود. کود سوپر فسفات تریپل به مقدار 150 کیلوگرم در هکتار به‌صورت عمومی توصیه می‌شود. همچنین، اگر فسفر قبل کشت مصرف نشده یا کم‌مصرف شده حتماً در آبیاری دوم از کودهای فسفر محلول فسفر بالا استفاده شود. کود سولفات پتاسیم به مقدار 200 کیلوگرم در هکتار به‌صورت عمومی توصیه می‌شود. مصرف گوگرد دانه‌بندی شده به میزان 200 کیلوگرم در هکتار در هنگام آماده‌سازی زمین و مخلوط نمودن آن با خاک همراه گاوآهن توصیه می‌شود. آغشته نمودن بذر با باکتری تیوباسیلوس به میزان 3 کیلوگرم در هکتار نیز اثرات مثبت دارد.

توصیه کودی گیاه گلرنگ در استان سیستان و بلوچستان

واکنش گلرنگ به کود نیتروژن در مقایسه با سایر کودها بیشتر است. مقدار مصرف کود نیتروژن در گلرنگ به عواملی مانند عملکرد مورد انتظار، گیاه کشت‌شده قبلی، رطوبت در دسترس

خاک و تاریخ کاشت بستگی دارد. به منظور استفاده بهینه از کود نیتروژن مصرف آن به صورت سرک و تقسیط در سه و یا چهار مرحله در صورت فراهمی آب توصیه می گردد. مقدار 200 تا 250 کیلوگرم در هکتار همزمان با کشت، ساقه دهی (پایان مرحله روزت)، غنچه دهی در زراعت گلرنگ استفاده شود. فسفر مورد نیاز گیاه به طور معمول به صورت کودهای سوپر فسفات تأمین می شود. به طور معمول مصرف 100 تا 150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل در شرایط منطقه همزمان با کشت توصیه می شود. به دلیل آبشویی سنگین ناشی از آبیاری غرقابی به همراه برداشت متوالی بدون جایگزینی مناسب، به طور معمول مصرف 150 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در شرایط منطقه توصیه می شود.

توصیه کودی گیاه کنجد در استان سیستان و بلوچستان

در صورت عدم دسترسی به نتایج تجزیه خاک، با در نظر گرفتن وضعیت عمومی خاک منطقه سیستان، مصرف 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار اوره، 100 تا 150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و 150 تا 200 کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم توصیه می شود. برای دست یابی به عملکرد مطلوب کاربرد کود سرک نیتروژن به صورت تقسیط در دو مرحله شامل پیش از کشت و قبل از گلدهی ضروری است. مصرف متعادل کود نیتروژن باعث افزایش در ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد کپسول در شاخه، تعداد دانه در کپسول و وزن دانه ها خواهد شد. از طرفی مصرف بیش از حد نیتروژن باعث کاهش میزان روغن دانه، دیررسی محصول، تحریک رشد رویشی و اختلال در فاز زایشی و افزایش حساسیت به بیماری ها خواهد شد.

کنجد نیاز بالایی به فسفر دارد و در مراحل اولیه رشد به سرعت این عنصر را جذب می کند. رشد گیاه در خاک های با فسفر کم ضعیف و رشد ریشه کاهش می یابد؛ لذا توصیه می شود همزمان با کاشت بذر از کود فسفر استفاده شود. به منظور افزایش کارایی کود فسفر توصیه می شود همزمان با کشت به صورت نواری در زیر بذر استفاده شود. در غیر این صورت پخش سطحی و پس از آن دیسک زدن قبل از کشت توصیه می شود. در صورت عدم استفاده از کود فسفر قبل از کشت و مشاهده علائم کمبود می توان با استفاده از کود 10-52-10 به صورت کود آبیاری قبل از مرحله گل دهی استفاده نمود. کنجد همچنین نیاز بالایی به پتاسیم دارد. این عنصر باعث افزایش مقاومت گیاه به خشکی، بیماری ها، آفات و خوابیدگی خواهد شد.

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، بنی‌عقیل، 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. کود دهی کلزا به‌منظور بالا بردن کیفیت و عملکرد. 161 صفحه. انتشارات نوروزی. ترجمه کتاب Fertilizing for High Yield and Quality Oilseed Rape نویسنده Orlovius.
- آمارنامه کشاورزی، 1402. آمارنامه کشاورزی، جلد اول (زراعت) 1401. مرکز آمار، فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه‌ریزی اقتصادی، وزارت جهاد کشاورزی.
- 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.
- پورداد، س، 1396 الف. گلرنگ رقم سینا. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی، 8 صفحه.
- پورداد، س، 1396 ب. گلرنگ رقم فرامان. مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور. نشر آموزش کشاورزی، 8 صفحه.
- جتباری، ح، پورداد، س، س، امید، ا، ح، نظری، م، ر، صادقی گرمارودی، ح، شهنساری، م، ر، نورقلی‌پور، 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، ج، 1399. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کنجد، نشریه شماره 589، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، 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، علیزاده، ب، امیری اوغان، ح، جباری، ح، رودی، د، کیهانیان، ع، ا، رحمانپور، س، نورقلی پور، ف، ایوانی، ا، ملک احمدی، ه، رضوی، ر، و دولت پرست، ب، 1399. دستورالعمل فنی تولید کلزا در کشور، دستورالعمل فنی ترویجی، مؤسسه 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، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، انتشارات سنا.

صمدی، ا، 1355. نباتات صنعتی (گیاهان لیفی و روغنی). انتشارات دانشگاه جندی‌شاپور اهواز، 275. طهرانی، م، م، 1394. مدیریت تغذیه گیاه گندم در شرایط تنش سرما، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

طهرانی، م. م. 1399. تأثیر سیلیسیم و باکتری‌های محرک رشد گیاه بر پاسخ‌های تغذیه‌ای گندم و سورگوم، شکل‌های شیمیایی سیلیسیم و فراهمی فسفر خاک. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.

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

عبدالحسین، 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 پیتاسیم گیاه کلزا. دانش آب و خاک دانشگاه تبریز، (1) 23: 259-273.

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

کشاورز، پ. فروهر، م. ملکی، ص. و عطاردی، ب. 1402. سیمای وضعیت و مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه خراسان رضوی. گزارش فنی. 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 سالم: تعیین مقدار، نوع و زمان مصرف کودها برای دستیابی به خودکفایی نسبی، امنیت غذایی و افزایش درآمد کشاورزان. "چاپ چهارم با تجدیدنظر کلی". خانه کشاورز، انتشارات مبلغان - تهران، ایران، (104): 449.

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

- میرزاپور، م. ه. و نورقلی پور، ف. 1401. اثر برخی مواد محرک رشد گیاهی بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در خاک آهکی شور. مجله پژوهش‌های خاک، 36 (2): 163-177.
- میرزاپور، م. ه.، جمشیدی، م.، خاکی، ح.، کوچه‌باغی، الف. ح.، نایینی، م. ر.، خوارزمی، ر. و پورمروری، م. ص. 1402. تعیین پراکنش عناصر غذایی و برخی ویژگی‌های خاک در اراضی تحت کشت استان قم. گزارش نهایی، شماره فروست 64338. 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.
- میرزاشاهی، ک. 1396. بررسی ادواری کربن آلی خاک در دشت خوزستان و ارائه راهکارهای ترویجی، نشریه علمی ترویجی مدیریت اراضی، 5 (1): 1-12.
- میرزاشاهی، ک. و سعادت، س. 1389. تأثیر مواد آلی مختلف بر عملکرد کلزا و برخی خصوصیات خاک در شمال خوزستان، مجله پژوهش‌های خاک، 24 (1): 21-29.
- میرزاشاهی، ک.، سلیم‌پور، س. و پاک‌نژاد، ع. 1394. توصیه‌های کودی محصولات زراعی و باغی در شمال استان خوزستان، نشریه فنی شماره 536. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، 60.
- 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.، 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.، حقیقت‌نیا، ح.، رمضان پور، 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.، حقیقت‌نیا، 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، جعفر نژادی، ع، ر، غزالیان، م، ضیائی، 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، جعفر نژادی، ع، ر، محمدنژاد، ی، پسندیده، م، سلیم پور، س، ارزانش، م، ح، افضلی، 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، جعفر نژادی، ع، غزائی، م، ضیائی، 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، میرزاشاهی، ک، حقیقت نیا، ح، رمضانپور، م، ر، ارزانش، م، ح، اسدی رحمانی، ه، میرزاپور، م، ه، زمانی، ص، ع، 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، احمدیان، م، کلامیان، س، و ختار، م، 1402. گزارش منتشر نشده 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، سیدجلالی، س، ع، زین‌الدینی، ع، سیدمحمدی، ج، اسکندری، م، محمداسماعیل، ز، دلسوزخاکی، ب، افتخاری، ک، جمشیدی، م، ابراهیمی، ف، وفابخش، ج، و چراتی آرائی، ع، 1398.

ارزیابی تناسب اراضی محصولات زراعی و باغی استان مازندران.

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.

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.
- 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.
- 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

مواردی که در توصیه کودی پیش کشت و یا در دوره رویشی کلزا دارای اهمیت است
باتوجه به مطالعات انجام شده در کشور و باتوجه به 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 بذر ها با ترکیبات مناسب کودی مخصوص بذر مال، آغشته گردند. ترکیب اصلی این مواد هیومیک می باشد. بذر مصرفی پس از آغشته شدن به کودها، روی یک سطح تمیز در سایه به مدت 20 دقیقه پهن شده تا کمی خشک شود و بعد از آن اقدام به کشت گردد.
- توجه به مقدار و 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 برگ 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) می‌باشد. مصرف سولفات آمونیوم در مرحله پیش کشت یا آب دوم نیز می‌تواند 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 سولو پتاس همراه با سرک نیتروژن در مراحل خروج از روزت و انتهای غنچه دهی توصیه می‌گردد. در مناطق غیر شور کاربرد کلرور پتاسیم به صورت پیش کشت نیز قابل توصیه است و برای مواردی که زارع پیش کشت، پتاسیم مصرف ننموده است می‌تواند به صورت سرک مصرف شود.

- توجه به نتایج آزمون خاک حتماً در مرحله آماده سازی 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 اقتصادی تر 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 تهیه شده از استان‌های مختلف کشور پس از نیتروژن، بیشترین کمبود مربوط به فسفر است و وظایف این عنصر در گیاه قابل جایگزینی با عنصر دیگری نیست.

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

- در مورد عناصر کم مصرف، در صورتی که نتایج آزمون خاک وجود دارد برای شرایط کمبود شدید علاوه بر مصرف حاکی پیش از کشت از محلول پاشی این ترکیبات نیز استفاده گردد. سولفات روی، منگنز و مس قابلیت کاربرد حاکی دارد ولی سولفات آهن به صورت خاک کاربرد توصیه نمی‌گردد. در صورتی که برای مزرعه آزمون خاک وجود ندارد، محلول پاشی کود کامل

عناصر کم‌مصرف (حاوی روی، آهن و منگنز) از منبع سولفات یا کلات در مرحله خروج از روزت و نیز غنچه دهی توصیه می‌گردد. در مناطق شور، بور در ترکیب کودی نباشد.

دوره رشد رویشی (مرحله داشت)

- در زمان کاربرد سرک کود نیتروژن به ازای هر 50 کیلو کود اوره مقدار 5-10 کیلو گرم 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 می‌گردد. 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 کشت‌های 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 دستورالعمل‌های 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 باز توانی 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 کم‌مصرف 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 کود دهی با مصرف آبیاری و جلوگیری از غرقاب کردن مزرعه توصیه می‌گردد. مصرف کود بدون آبیاری مؤثر نخواهد بود. در مناطق دیم کود دهی با اطلاعات هواشناسی مناطق برای بارندگی هماهنگ گردد.
- در روش آبیاری نشتی، مصرف سرک کودها (کودآبیاری) می‌بایست با استفاده از بشکه شیردار پس از گذشت یک‌سوم زمان آبیاری و به تدریج انجام شود.

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

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

استان‌های معتدل گرم تا گرم

باتوجه به افزایش سرعت رشد به دلیل دمای غیرعادی و 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 و در شرایط شور کاربرد ترکیبات محلول پتاسیم حاوی بنیان سولفات قبل از آبیاری بسیار مؤثر است. سولفات موجود در این ترکیبات علاوه بر نقش

تغذیه‌ای در کاهش اثرات تنش‌ها مؤثر خواهد بود. محلول‌پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع نیز مؤثر خواهد بود.

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

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

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

• موارد اشاره شده برای مزارعی است که امکان آبیاری در آن‌ها مقدور باشد. برای مزارع گرمسیر بدون امکان آبیاری در شرایط زمانی فعلی باید از برنامه کود دهی منطبق با بارندگی برای ترکیبات اشاره شده برای سرک و محلول‌پاشی استفاده نمود.

استان‌های معتدل سرد تا سرد

(1) در صورتی که 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 صورتی که هنوز رشد ادامه دارد از کلرورپتاسیم به صورت 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 صورتی که 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 صورتی که در مرحله پیش کشت فسفر به مقدار کافی استفاده نشده، مصرف کودآبیاری یا محلول‌پاشی آن از ترکیبات حاوی فسفر و پتاسیم بیشتر می‌تواند انجام گیرد مثل 0-52-34 (در صورت عدم دسترسی از ترکیب 5-25-25 حاوی یک درصد روی همراه اسیدآمینه با غلظت 2 در هزار استفاده گردد).

- 4) برای مزرعه در شرایط فعلی جلبک دریایی استفاده نگردد.
- 5) محلول پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم (در خاک‌های غیر شور کلرور پتاسیم و در خاک‌های شور سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع)
- موارد اشاره شده 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 کود دهی منطبق با بارندگی برای ترکیبات اشاره شده برای سرک و محلول پاشی استفاده نمود. در زمان کاربرد کودهای توصیه شده دمای هوا زیر 15 درجه سانتی گراد نباشد و برای محلول پاشی دمای هوا حداقل بین 18 تا 20 درجه سانتی گراد 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 محلول پاشی باتوجه به پیش‌بینی بارندگی مؤثر (25 میلی‌متر) انجام شود و از مصرف سرک در بارش‌های کم اجتناب گردد.
- محلول پاشی 3 کیلوگرم در هکتار کود حاوی پتاسیم (در خاک‌های غیر شور کلرور پتاسیم و در خاک‌های شور سولفات پتاسیم محلول در آب یا پتاسیم مایع).

راهنمای کمبود عناصر غذایی در کلزا



شکل ضمیمه 1- راهنمای کمبود عناصر غذایی در گیاه کلزا

کلزای پاپیزه 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 طوفه 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 آن سرعت فتوسنتز می باشد، در نتیجه، ریشه گیاه قادر به تامین مواد غذایی کافی برای رشد مجدد سریع آن نمی باشد و انتقال مجدد مواد ذخیره شده قبل از آن زمستان در طوفه و ریشه به قسمت های هوایی گیاه می باشد که کمک فتوسنتز آن آمده و نیاز 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.

[illegible]

جدول شماره دو: برنامه غذایی برای محصول کلزا

گلدهی	غنچه دهی	شروع ساقه دهی	روژت	دانه رست	دانه زنی	جوانه زنی	قبل از کاشت
35 درصد میزان توصیه شده	35 درصد میزان توصیه شده				30 درصد میزان توصیه شده	اوره	
					100 درصد میزان توصیه شده	دی آمونیوم فسفات	
					100 درصد میزان توصیه شده	(سوپرفسفات تریپل)	
	50 درصد میزان توصیه شده			50 درصد میزان توصیه شده		سولفات پتاسیم یا کلرور پتاسیم	
					100 درصد میزان توصیه شده	بدر مال	
50 درصد میزان توصیه شده	50 درصد میزان توصیه شده					سولفات آمونیوم	
کود آبیاری	کود آبیاری				کود آبیاری	اسید هیومیک	
کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی				کود آبیاری	NPK (۱۰-۵۲-۱۰)	
کود آبیاری یا محلولپاشی	کود آبیاری یا محلولپاشی				کود آبیاری	NPK (۱۲-۱۲-۳۶)	
محلولپاشی	محلولپاشی				محلولپاشی	میکروکامل	
محلولپاشی	محلولپاشی				محلولپاشی	اسید امینه	
محلولپاشی	محلولپاشی				محلولپاشی	جلبک دریایی	
محلولپاشی	محلولپاشی				مصرف خاکی	کود گوگردی	

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