



وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
معاونت ترویج

اصول تغذیه بهینه کلزا در آذربایجان غربی

(ویژه احیای دریاچه ارومیه)

سرشناسه	: مجیدی، عزیز، ۱۳۴۷ -
عنوان و نام پدیدآور	: اصول تغذیه بهینه کلزا در آذربایجان غربی (ویژه احیای دریاچه ارومیه) / نویسنده عزیز مجیدی، فرخ غنی شایسته؛ ویراستار ادبی محمد یوسفی؛ سروراستار وجیهه سادات فاطمی؛ تهیه شده در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
مشخصات نشر	: کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۴۸ ص: مصور.
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۲۰-۹
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه: ص ۴۸.
موضوع	: کلزا -- ایران -- آذربایجان غربی -- تغذیه
موضوع	: Rape (Plant) -- Iran -- Azerbaijan, West -- Nutrition
موضوع	: کلزا -- ایران -- آذربایجان غربی -- اصلاح نژاد
موضوع	: Rape (Plant) -- Breeding -- Iran -- Azerbaijan, West
موضوع	: کشاورزی پایدار -- ایران -- حوضه آبریز دریاچه ارومیه
موضوع	: Sustainable agriculture -- Iran -- Urmia Lake Watershed
شناسه افزوده	: غنی شایسته، فرخ، ۱۳۳۱ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت ترویج. نشر آموزش کشاورزی
رده بندی کنگره	: SB ۲۹۹/ک ۸۳ ۱۳۹۷
رده بندی دیویی	: ۶۳۳/۸۵۰۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۴۳۹۱۷

ISBN:978-964-520-520-9

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۵۲۰-۹



عنوان: اصول تغذیه بهینه کلزا در استان آذربایجان غربی (ویژه احیای دریاچه ارومیه)

نویسنده: عزیز مجیدی، فرخ غنی شایسته

مدیر داخلی: شیوا پارسا نیک

ویراستار ادبی: محمد یوسفی

سروراستار: وجیهه سادات فاطمی

تهیه شده در: مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان

غربی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

شمارگان: ۲۵۰۰ جلد

نوبت چاپ: اول، ۱۳۹۷

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۴۹۶۸ به تاریخ ۹۷/۱۱/۱۳ است.

نشانی: تهران- بزرگراه شهید چمران- خیابان یمن، پلاک ۱ و ۲، معاونت ترویج،

ص. پ. ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵

تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

مخاطبان:

تولیدکنندگان کلزا در پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

مخاطبان با مطالعه این نشریه با اصول تغذیه بهینه کلزا در خاک‌های آهکی آشنا می‌شوند و متوجه می‌شوند چگونه با این کار محصول گندم آبی را افزایش دهند و کیفیت آن را بهبود بخشند

شناسنامه برنامه ترویجی آموزشی احیای دریاچه ارومیه (آذربایجان غربی)

دستگاه مجری: سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی (به نمایندگی مهندس کریم زاده)

کارفرما: ستاد احیای دریاچه ارومیه

دستگاه ناظر ملی: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

(به نمایندگی دکتر کاظم خاوازی)

مجری ملی برنامه: دکتر علیرضا توکلی

مجری استانی: مهندس کریم زاده، رییس سازمان جهاد کشاورزی آذربایجان غربی

ناظر ملی: دکتر روانلو، رییس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی

آذربایجان غربی

هماهنگ کننده ترویجی: دکتر جواد قاسمی

همکاران ستاد معاونت ترویج: دکتر بهمن امیری لاریجانی و مهندس علیرضا اسحاقی،

مهندس نصیبه پورفاتح

سال شروع: ۱۳۹۶

مجموعه‌های ستاد و استانی فعال در برنامه: معاونت ترویج سازمان تحقیقات آموزش

و ترویج کشاورزی، مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و

منابع طبیعی استان و بخش خصوصی

فهرست

۷	.....مقدمه
۹	.....نیتروزن
۱۰	.....علائم کمبود نیتروزن
۱۱	.....محل، زمان مصرف و منبع کود نیتروزنه
۱۳	.....فسفر
۱۴	.....علائم کمبود فسفر
۱۶	.....زمان و مکان و منابع کود فسفره
۱۸	.....پتاسیم
۱۹	.....علائم کمبود پتاسیم
۲۱	.....زمان و مکان و منابع کود پتاسیمی
۲۳	.....گوگرد
۲۴	.....علائم کمبود گوگرد
۲۵	.....زمان و مکان و منابع کود گوگردی
۲۷	.....بور
۲۷	.....علائم کمبود بور
۲۸	.....زمان و مکان و منابع کود بور

۲۹	مس
۳۰	آهن
۳۱	منگنز
۳۳	روی
۳۵	آزمون خاک: مهم‌ترین روش برای برآورد نیاز غذایی کلزا
۳۷	بذر مال کردن کلزا با هیومیک-فولویک اسید
۳۸	آمینواسیدها و نقش آن‌ها در افزایش تولید و کیفیت محصول
۴۱	کودآبیاری: روشی نو برای تأمین نیازهای غذایی محصول
۴۴	برای تغذیه بهینه کلزا در مراحل مختلف رشد چه باید کرد؟
۴۸	منابع

مقدمه

مصرف روغن در ایران طی سال‌های اخیر، به دلیل رشد جمعیت و افزایش مصرف سرانه، افزایش یافته؛ ولی تولید آن متناسب با مصرف، رشد نکرده است. بررسی‌ها نشانگر این است که کشور از امکانات کافی برای رسیدن به تولید مطلوب دانه‌های روغنی برخوردار است. در سال‌های اخیر در کشور به گیاه کلزا به عنوان یکی از مهم‌ترین نباتات روغنی توجه شده و دولت تلاش می‌کند سطح زیر کشت آن را افزایش دهد. کلزا گیاهی است از خانواده چلیپاییان که در وضعیت آب‌وهوایی مساعد به صورت یک‌ساله رشد می‌کند. دو فراورده حاصل از دانه کلزا، روغن و کنجاله است. دانه کلزا حاوی ۴۰ تا ۴۵ درصد روغن است. روغن کلزا در مقایسه با روغن‌هایی که از دانه‌های روغنی ممتاز آفتاب‌گردان و ذرت و سویا گرفته می‌شود، به دلیل اسیدهای چرب اشباع‌نشده و فاقد کلسترول، از نظر غذایی بسیار باکیفیت است. کنجاله کلزا با داشتن حدود ۴۶/۵ درصد پروتئین و ۳/۵ درصد چربی و ۱/۲ درصد فسفر جذب‌پذیر به کنجاله سویا برتری دارد. برای کاشت کلزا به صورت مطلوب، حاصلخیزی خاک اهمیت ویژه‌ای دارد. این گیاه می‌تواند محدوده وسیعی از pH خاک را که برای کشت گندم و چغندر قند مناسب نیست، تحمل کند. کلزا در برابر شوری هم مقاوم است و می‌تواند در خاک‌هایی که شوری آن‌ها بین ۶ تا ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر است بروید.

مدیریت مطلوب حاصلخیزی خاک یکی از عوامل حیاتی در تولید موفقیت آمیز کلزا است. با مدیریت بهینه تغذیه تلفیقی، نه فقط عملکرد مطلوب حاصل می شود، بلکه دستیابی به کیفیت مطلوب گیاه نیز آسان تر می شود. مقدار کود لازم برای دستیابی به عملکرد بهینه، بسته به ظرفیت عملکرد گیاه و روش و نحوه مصرف کود و میزان مواد غذایی در دسترس خاک، متفاوت است.

نیتروژن

نیتروژن یکی از مواد غذایی است که معمولاً در تولید کلزا مؤثر است. یکی از اجزای مهم تشکیل دهنده پروتئین، نیتروژن است که از طریق خاک، جذب گیاه می‌شود و موجب تشکیل پروتئین می‌شود و در نتیجه، حجم سلول را می‌افزاید. بر اثر این افزایش، اندازه سلول و سطح برگ بزرگ‌تر و در نتیجه، فعالیت تولید مواد در برگ بیش‌تر می‌شود. نیاز کلزا به نیتروژن بویژه در کشت پاییزه زیاد است. به‌کارگیری مطلوب کود نیتروژنه برای رسیدن به عملکرد بهینه کلزا ضروری است. نیتروژن از اجزای اصلی ترکیبات حیاتی گیاه است. بررسی‌ها نشان می‌دهد کلزایی با عملکرد ۲۰۰۰ کیلوگرم در هکتار در اندام‌های هوایی خود حاوی ۱۲۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است. مقدار نیتروژن موجود در بافت‌های گیاه در مرحله گل‌دهی باید حدود ۲/۵ تا ۴ درصد باشد. مقدار نیتروژن اگر کم‌تر از ۲/۵ درصد باشد، علائم کمبود نیتروژن پدیدار می‌شود و اگر بیش‌تر از ۵ درصد باشد، علائم مسمومیت نیتروژن ظاهر می‌شود. کلزای سالم که نیتروژن آن به‌اندازه باشد، به‌رنگ سبز تیره است. جذب نیتروژن در کلزا از بقیه مواد غذایی، به‌جز پتاسیم، بیش‌تر است. حداکثر جذب نیتروژن (به‌استثنای ریشه‌ها) در کلزای پاییزه بیش از ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار است. طیف جذب نیتروژن ممکن است گسترده‌تر و بین ۱۰۴ تا ۲۵۷ کیلوگرم در هکتار متغیر باشد. مقدار نیتروژن در مرحله حداکثر جذب (معمولاً در حدود اواخر گل‌دهی) از ۱ تا ۲/۵ درصد تغییر می‌کند. کاشت خوب و موفقیت‌آمیز کلزای پاییزه با کل ماده خشک تولیدی ۱۲ تن در هکتار، دارای ۱۲۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار است. این میزان به‌طور میانگین حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته می‌شود. کلزای

پاییزه مقدار چشمگیری نیتروژن در پاییز جذب می‌کند. مقدار واقعی بیش‌تر تحت تأثیر مقدار مصرف کود نیتروژنه است؛ به طوری که از ۹ کیلوگرم در هکتار بدون استفاده از کود نیتروژنه تا ۴۶ کیلوگرم در هکتار با استفاده از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه، تغییر می‌کند.

علائم کمبود نیتروژن

نشانه کمبود نیتروژن معمولاً ابتدا به صورت رنگ سبز روشن در ساقه و برگ‌های مسن دیده می‌شود. نیتروژن در گیاه قابلیت تحرک دارد و از برگ‌های مسن‌تر به برگ‌های جوان‌تر منتقل می‌شود. به همین دلیل است که برگ‌های مسن‌تر اولین نشانه‌های کمبود نیتروژن را از خود نشان می‌دهند. برگ‌ها ممکن است به رنگ زرد دربیایند و سپس ارغوانی‌رنگ شوند. برگ‌های مسن‌تر ممکن است پژمرده شوند (شکل ۱). در این حالت، رشد گیاه کاهش می‌یابد و ساقه‌های اصلی ضعیف و کم‌پشت و نیز انشعاباتش کم می‌شود. همچنین تعداد غلاف‌ها کم و دوره گل‌دهی محدود می‌شود. بنابراین، گیاه در مقایسه با وقتی که نیتروژن کافی دریافت می‌کند، دوره رشد را زودتر تکمیل می‌کند (شکل ۲).



شکل ۱- در کمبود نیتروژن برگ‌های مسن کلزا زرد و سپس ارغوانی می‌شوند.



شکل ۲- تأثیر مصرف نیتروژن بر رشد و تولید محصول (قطعه سمت چپ: بدون مصرف کود؛ قطعه سمت راست: مصرف ۵۰۰ کیلوگرم اوره).

محل، زمان مصرف و منبع کود نیتروژنه

یکی از روش‌های مناسب مصرف کود نیتروژنه قراردادن نیتروژن در ردیف‌های مجاور کاشت بذر به صورت نواری است. بذر کلزا به قرارگیری کود نیتروژنه در کنارش بسیار حساس است؛ زیرا نمک‌های حاصل از کود، فشار اسمزی خاک را افزایش می‌دهد و در نتیجه، جذب آب توسط بذر را به تأخیر می‌اندازد. بنابراین، بهتر است کود نیتروژنه در فاصله عرضی ۵ سانتی‌متر و عمق ۵ سانتی‌متر از بذر کشت‌شده گذاشته شود. این کار را می‌توان بسهولة با دستگاه خطی کار توأم که به مخزن کود مجهز است، انجام داد. کودهایی نظیر اوره که نیتروژن آن‌ها پس از تجزیه در خاک به صورت آمونیاک آزاد می‌شود، در صورتی که در زیر خاک قرار نگیرند، نسبت به کودهایی که نیتروژن آن‌ها به صورت آمونیوم و نیترات

است، تلفات گازی بیش‌تری دارند. بنابراین، به خوبی روشن است که در صورت مصرف اوره بدون جای‌گذاری آن در عمق خاک، اتلاف نیتروژن به مراتب بیش‌تر از سولفات آمونیوم است. در مناطقی که احتمال کمبود گوگرد وجود دارد، همزمان با کشت، استفاده از سولفات آمونیوم بر مصرف اوره ارجحیت دارد؛ زیرا این کود دومنظوره است: هم دارای نیتروژن (۲۱ درصد) است و هم گوگرد به صورت سولفات (۲۴ درصد). بنابراین، علاوه بر نیتروژن، در تأمین گوگرد موردنیاز هم مؤثر است. ریشه کلزا می‌تواند نیتروژن را از عمق نیم‌متری نیز جذب کند. نیتروژن موردنیاز کلزا برای رسیدن به عملکرد مطلوب، بسته به مقدار مواد آلی و بافت خاک، از ۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار متفاوت است. بهتر است کود نیتروژن را در خاک‌های سنگین در دو نوبت استفاده کرد: نصف مقدار توصیه‌شده به صورت همزمان با کاشت و نصف دیگر به صورت سرک همراه با آب آبیاری و در ابتدای ساقه‌رفتن (روزت) همراه با هیومیک-فولویک اسید. در خاک‌های سبک نیز بهتر است در سه نوبت مصرف شود: یک‌سوم مقدار توصیه‌شده به صورت همزمان با کاشت و یک‌سوم به صورت سرک همراه با آب آبیاری در ابتدای ساقه‌رفتن (روزت) و با هیومیک-فولویک اسید و یک‌سوم قبل از مرحله گل‌دهی به صورت کودآبیاری همراه با هیومیک-فولویک اسید. بدیهی است که باید ترتیبی داده شود که نیتروژن مصرفی با آب اضافی از دسترس ریشه خارج نشود؛ زیرا به دلیل حلالیت زیاد این کودها، این اتفاق فراوان می‌افتد.

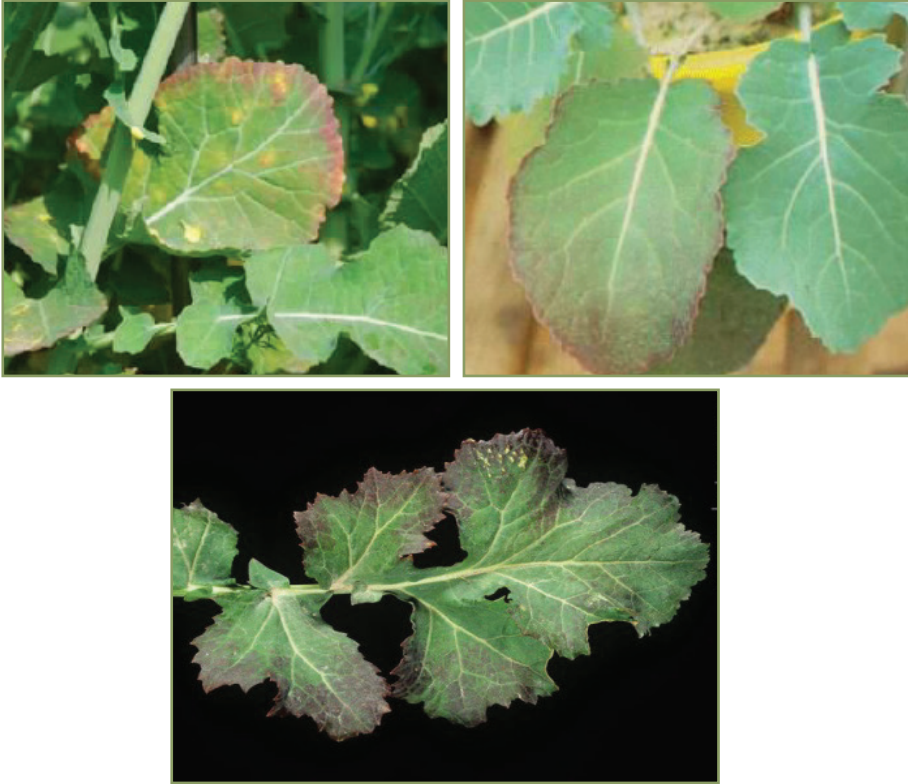
فسفر

فسفر در بسیاری از فرایندهای مربوط به رشد گیاهان نقش اساسی دارد. فسفر در واکنش‌های انتقال انرژی و تنفس گیاه دخیل است. همچنین یکی از اجزای ساختمانی مولکول‌های فرمانده در هسته سلول‌هاست. بنابراین، در انتقال ویژگی‌های وراثتی گیاهان مؤثر است. مقدار فسفر لازم برای رشد گیاه نسبت به نیتروژن کم‌تر است. بسیاری از خاک‌ها بخش عمده نیاز کلزا به این ماده غذایی را تأمین می‌کنند. تأثیر کود فسفره بر عملکرد معمولاً اندک است. به عبارت دیگر، تأثیر این کود از نیتروژن خیلی کم‌تر، ولی از پتاسیم بسیار بیش‌تر است. گیاه فسفر را به نسبت دو عنصر مهم دیگر بسیار کم‌تر جذب می‌کند. با وجود این، کلزا در شرایط مشابه نسبت به گندم مقدار بیش‌تری فسفر جذب می‌کند و افزایش عملکرد آن با جذب فسفر بیش‌تر می‌شود. حداکثر میزان جذب فسفر از حداکثر جذب نیتروژن و پتاسیم کم‌تر است. این میزان برای کلزای پاییزه بین ۳۰ تا ۵۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. جذب فسفر در پاییز به ۱ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار می‌رسد. در زمستان میزان جذب آن به شدت کاهش می‌یابد؛ ولی ادامه دارد. در فروردین ماه مجدداً جذب آن افزایش می‌یابد (در تحقیقی در فرانسه مشخص شد که کلزا ۳۰ کیلوگرم در هکتار را تا ۲۱ فروردین جذب می‌کند). قبل از ریزش برگ‌ها در مرحله رسیدگی، بیش‌ترین مقدار فسفر به غلاف‌ها و بذرها منتقل می‌شود. فسفر ساقه در مرحله ساقه‌دهی افزایش می‌یابد و در دوره گل‌دهی بیش‌تر می‌شود؛ اما بعداً کاهش می‌یابد. از اواخر مرحله گل‌دهی، مقدار فسفر در بذرها و غلاف‌ها به سرعت افزایش می‌یابد و این موجب افزایش نسبت فسفر در نبات می‌شود. مقدار فسفر اندازه‌گیری شده

در ریشه در تمام مراحل رشد گیاه بسیار اندک است. بررسی‌ها نشان داده است که مصرف کود فسفره بندرت تأثیر چشمگیری بر میزان فسفر گیاه می‌گذارد. این مطلب نشان می‌دهد که کلزا مطابق نیازش فسفر را از خاک جذب می‌کند. مقدار فسفر منتقل شده به دانه کاملاً با عملکرد دانه مرتبط است. به هر تن دانه با ۱۰ درصد رطوبت، ۷ کیلوگرم فسفر (معادل ۱۶ کیلوگرم P_2O_5) منتقل می‌شود. در صورتی که خاک با کمبود فسفر مواجه باشد، فسفر مصرفی مقدار روغن و پروتئین دانه را افزایش می‌دهد و باعث می‌شود کلزار زودتر برسد؛ ولی اگر فسفر خاک متعادل باشد، نه تنها چنین اتفاقاتی نمی‌افتد، بلکه عملکرد و کیفیت محصول افت پیدا می‌کند؛ زیرا جذب عناصر ریزمغذی (بویژه روی) با مانع برخورد می‌کند و تعادل تغذیه‌ای گیاه به هم می‌خورد.

علائم کمبود فسفر

در صورت کمبود فسفر در کلزا، ریشه‌زایی و رشد اندام‌های هوایی محدود می‌شود. در کمبودهای شدید، گل‌دهی به شدت کم و ارتفاع گیاه نیز کم می‌شود. در این حالت، برگ‌هایی که درمی‌آید نیز کوچک است. از علائم مشخصه کمبود فسفر این است که برگ‌های مسن به رنگ سبز مایل به آبی تیره درمی‌آید که اغلب با لکه‌های ارغوانی همراه است (شکل ۳).



شکل ۳- علائم کمبود فسفر در کلزا

ممکن است برگ‌ها نیز به رنگ سبز مایل به آبی دربیاید و در کمبودهای شدید ارغوانی مایل به قرمز بشود. در این حالت، برگ‌های مسن قبل از رسیدن خشک می‌شود. همچنین برگ‌ها باریک و ساقه ضعیف و تولید شاخه بسیار محدود می‌شود و ظاهر گیاه راست و باریک به نظر می‌رسد. در مرحله رسیدگی، رنگ بذرها به جای قهوه‌ای تیره، قهوه‌ای روشن می‌شود (شکل ۴).

زمان و مکان و منابع کود فسفره

اصولاً هرچه فاصله زمانی مصرف کود فسفره با زمان کاشت بذر بیش‌تر باشد، احتمال اینکه ذرات کود واکنش‌های ناخواسته‌ای با خاک نشان دهد، بیش‌تر است. در نتیجه چنین واکنش‌هایی، حلالیت ذرات کود و قابلیت جذب آن در گیاه کاهش می‌یابد. بنابراین، بهترین زمان مصرف کود فسفره هنگام کاشت بذر است. کود فسفره در خاک بسیار به کندی حرکت می‌کند؛ به طوری که طی یک هفته حداکثر یک تا چند میلی‌متر در خاک جابه‌جا می‌شود. بنابراین، باید در فاصله کمی با بذره‌ای کشت‌شده گذاشته شود. مانند کودهای نیتروژنی، توصیه می‌شود این کود نیز به صورت نواری در فاصله عرضی ۵ سانتی‌متری از بذر و در ۵ سانتی‌متری زیر آن گذاشته شود. مقدار ناچیزی از این کودها بر اثر آب‌شویی در خاک از بین می‌رود؛ ولی باید در نظر داشت که این نوع کود زمانی حداکثر تأثیر را دارد که به صورت نوار در نزدیک بذر قرار گیرد.

منابع معمول فسفر شامل سوپرفسفات تریپل (۴۶ درصد P_2O_5)، مونو و دی آمونیوم فسفات (۴۶ درصد P_2O_5) و کود مرکب فسفر بالا مانند ۱۰-۵۲-۱۰ است. مقدار فسفر در منابع سوپرفسفات تریپل و مونو و دی آمونیوم فسفات یکسان است و تفاوت بین این دو در مقدار ۱۸ درصد آمونیوم در منبع دی آمونیوم فسفات است که از نظر کشاورزان، باعث برتری این منبع نسبت به سوپرفسفات تریپل می‌شود. آزمایش‌های متعددی نشان داده است که اگر بتوانیم نیازهای غذایی محصول را به نیتروژن از منابع نیتروژن تأمین کنیم، اثربخشی هر دو منبع در رشد و کیفیت محصول یکسان است. کود مرکب فسفر بالا مانند ۱۰-۵۲-۱۰ بیش‌تر در آبیاری کاربرد دارد؛

چه به صورت ثقلی و چه در سیستم‌های آبیاری تحت فشار. در صورتی که سیستم آبیاری تحت فشار باشد یا بخواهیم فسفر موردنیاز محصول را از طریق کودآبیاری تأمین کنیم، از این کود می‌توان بهره جست.



شکل ۴- کوتولگی کلزا و گل‌دهی کم (قطعه سمت راست) در نتیجه کمبود فسفر در مقایسه با تأمین کافی آن در خاک (قطعه سمت چپ).

در صورت مشاهده علائم کمبود فسفر در سطح مزرعه کلزا، برای جلوگیری از خسارات کمبود این ماده باید در اولین فرصت این ترکیب حتماً به صورت کودآبیاری مصرف شود.

پتاسیم

پتاسیم نقشی مهم در فعالیتهای فیزیولوژیکی گیاه ایفا می‌کند. بنابراین، مقدار انبوهی از آن برای عملکرد مطلوب گیاه ضروری است. کلزا در زراعت‌های قوی و پرمحصول، مقدار زیادی پتاسیم (بیش از ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) جذب می‌کند. در صورتی که پتاسیم موجود در خاک کفاف نیاز کلزا به این ماده را ندهد، باید از کود پتاسیمی استفاده کرد. چنین حالتی بیش‌تر در خاک‌های سبک‌بافت یا خاک‌هایی با بیش از ۵۰۰ میلی‌متر بارندگی اتفاق می‌افتد. در چنین حالتی، مصرف پتاسیم می‌تواند به بهبود وضعیت رشد و تولید محصول کمک شایانی کند (شکل ۵).



شکل ۵- تأثیر مصرف کود پتاسیمی به مقادیرهای مختلف بر رشد کلزا در خاک سبک‌بافت مواجه با کمبود پتاسیم

بدون شک کمبود پتاسیم بر رشد و عملکرد دانه و کیفیت دانه تأثیر منفی می‌گذارد؛ ولی این به این معنی نیست که باید تحت هر شرایطی از کودهای پتاسیمی استفاده کرد. کلزا می‌تواند تمام یا قسمت عمده پتاسیم موردنیاز خود را از خاک بگیرد. فقط در صورتی باید از کودهای پتاسیمی استفاده کرد که آزمون خاک، کمبود این عنصر را اثبات کرده باشد.

نقش پتاسیم در کلزا، عمدتاً فعال کردن سیستم‌های آنزیمی است. گستره دخالت در فرایندهای فیزیولوژیکی پتاسیم بسیار گسترده است. از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به تنظیم بیلان آب از طریق مکانیسم‌های مختلف اشاره کرد؛ از جمله تنظیم مطلوب باز و بسته‌شدن روزنه‌ها، تأثیر بر فتوسنتز از طریق تشکیل کلروپلاست، انتقال مواد فتوسنتزی و قندها و ترکیبات نیتروژن (مانند آمینواسیدها). برای اینکه فعالیت آنزیم‌ها به طور کامل مؤثر باشد، غلظت مطلوبی از پتاسیم موردنیاز است. به همین دلیل، در صورت کمبود پتاسیم، در فرایندهای مذکور اختلال پیش می‌آید.

علائم کمبود پتاسیم

در صورت کمبود پتاسیم، گیاه به پژمردگی گرایش پیدا می‌کند و ساقه استحکام خود را از دست می‌دهد و گیاه را بسیار مستعد خوابیدگی می‌کند. در این حالت، برگ‌ها در سطوح بین رگ‌برگ‌ها به طرف بالا تحذب پیدا می‌کنند و سطح برگ کمانی به نظر می‌رسد. علائم کمبود پتاسیم معمولاً از برگ‌های مسن‌تر شروع می‌شود و با زردشدن حاشیه برگ‌ها و سپس خشک‌شدن این قسمت‌ها و گسترش رنگ سبز تیره همراه است. کلروز ابتدا در وسط برگ‌ها و بعداً در برگ‌های مسن دیده می‌شود. در موارد حاد، برگ‌ها می‌میرند؛ ولی ممکن است به صورت

چسبیده به ساقه باقی بمانند. کمبود پتاسیم ممکن است استحکام گیاه را کاهش دهد (شکل ۶). بیشترین مقدار جذب پتاسیم در مرحله طولی شدن ساقه است.



شکل ۶- علائم کمبود پتاسیم در کلزا

زمان و مکان و منابع کود پتاسیمی

توزیع پتاسیم در اندام‌های مختلف کلزا با رشد گیاه تغییر می‌یابد. در کاشت کلزای پاییزه، در فصل پاییز این عنصر به طور مساوی بین برگ‌ها و ساقه‌ها تقسیم می‌شود. بخشی مهم از پتاسیم موردنیاز کلزای پاییزه در فصل پاییز جذب گیاه می‌شود. این مقدار جذب بین ۱۵ تا ۵۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. در زمستان، جذب پتاسیم به طور مشخصی کاهش می‌یابد. بعد از زمستان و در اوایل بهار، مقدار جذب افزایش می‌یابد. در بهار، در دوره رشد سریع و شروع دوره گل‌دهی، پتاسیم ساقه افزایش می‌یابد و پتاسیم برگ فقط اندکی زیاد می‌شود. در این دوره مقدار زیادی پتاسیم جذب می‌شود و حتی مقدار جذب آن روزانه به ۶ تا ۸ کیلوگرم در هکتار می‌رسد.

کلزا معمولاً در دوره گل‌دهی یا اواخر آن حداکثر میزان پتاسیم را جذب می‌کند. در انتهای دوره گل‌دهی حداکثر جذب پتاسیم اتفاق می‌افتد. در این دوره، پتاسیم ساقه سه تا چهار برابر پتاسیم برگ است. در مرحله تشکیل غلاف، پتاسیم ساقه و برگ کم می‌شود و پتاسیم در گل‌ها و غلاف‌ها و دانه تجمع می‌یابد. بیش از نصف پتاسیم موجود در گیاه در مرحله رسیدگی در این قسمت‌ها ذخیره می‌شود. پتاسیم منتقل شده به دانه بین ۸ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. با توجه به تغییرات زمانی غلظت پتاسیم در کلزا، مراحل از رشد که کلزا بیش‌ترین نیاز را به پتاسیم دارد، مشخص می‌شود. این مراحل شامل ابتدای مرحله رشد در پاییز و اواخر مرحله گل‌دهی است. بنابراین، در صورت نیاز به مصرف کودهای پتاسیمی، ضروری است در مراحل قبل از کشت و اوایل مرحله گل‌دهی اقدام شود.

منابع معمول کودهای پتاسیمی عبارت است از: کلرور (کلرید) پتاسیم (محتوی ۶۰ درصد K_2O)، سولفات پتاسیم (محتوی ۵۰ درصد K_2O) و کودهای مرکب پتاسیم بالا مانند ۱۲-۱۲-۳۶. سولفات پتاسیم کودی دومنظوره است؛ زیرا علاوه بر پتاسیم، دارای سولفات است و می‌تواند بخشی از نیازهای کلزا به گوگرد را نیز تأمین کند. کلرور (کلرید) پتاسیم و کودهای مرکب پتاسیم بالا نسبت به سولفات پتاسیم حلالیت بیشتری دارد. بنابراین، می‌توان در کودآبیاری آن‌ها را مصرف کرد. این کودها به دلیل داشتن درصد زیادی پتاسیم، هنگام شروع مرحله زایشی برای رفع نیاز گیاه به این عنصر به کار می‌رود و با استفاده از آن، انتقال مواد به دانه حاصل می‌شود و درصد روغن محصول افزایش می‌یابد و مقاومت گیاه در برابر تنش‌های محیطی زیاد می‌شود. این کودها حلالیت بسیار زیادی دارد و فاقد رسوب است و در آبیاری ثقلی یا سیستم‌های آبیاری تحت فشار و معمولاً در کودآبیاری مصرف می‌شود. روش مصرف کودهای پتاسیمی عبارت است از: پخش مستقیم در خاک، نواری، کودآبیاری، برگ‌پاشی. روش پخش مستقیم و یکنواخت در خاک در خاک‌های سبک‌بافت بیش‌تر معمول است. در این خاک‌ها ظرفیت تبادل کاتیونی خاک کم است. بنابراین، برای اینکه خاک کم‌تر در معرض آبشویی قرار گیرد، بهتر است کوددهی به صورت پخش کود صورت بگیرد؛ به این ترتیب که کود به طور یکنواخت پخش شود و درعین حال، خاک با دیسک زیر و رو شود. در مصرف کود به صورت نواری معمولاً همراه با بقیه کودها در هنگام کاشت بذر توسط دستگاه خطی کار توأم در فاصله ۵ سانتی‌متر از بذر و ۵ سانتی‌متر عمیق‌تر از آن صورت می‌گیرد. در خاک‌های با بافت متوسط تا سنگین، این روش مصرف بر روش پخش مستقیم کود ارجحیت دارد؛ زیرا میزان تماس کود با ذرات خاک به حداقل می‌رسد و در نتیجه، ذرات کود مدت بیشتری

به حالت جذب پذیر گیاه در خاک باقی می ماند. کود آبیاری هم در سیستم آبیاری ثقلی و هم آبیاری تحت فشار امکان پذیر است. روش مصرف کود به صورت کود آبیاری در قسمت مربوط به آن شرح داده می شود.

گوگرد

بسیاری از گیاهان به گوگرد به اندازه فسفر نیازمندند. نیاز گیاهان به نیتروژن و گوگرد با یکدیگر ارتباط تنگاتنگی دارد؛ زیرا هر دو برای تولید پروتئین ضروری است. کمبود این ماده در گیاه باعث می شود عملکرد گیاه به طور چشمگیری کاهش یابد. گوگرد برای کلزا ماده غذایی مهم به شمار می رود. این امر، دلایل متعددی دارد. کلزا عملکرد پروتئین بالایی دارد و پروتئین های آن حاوی مقدار زیادی اسید آمینه گوگرد دار است به اسم متیونین و سیستئین و سیستین. کلزا همچنین برای تولید ترکیبات مهمی به نام گلوکوزینولات ها (که حاوی مقدار شایان توجهی گوگرد است) به گوگرد نیازمند است. هر تن کلزا، چهار تا پنج برابر گندم، گوگرد از خاک جذب می کند. تأثیر گوگرد بر عملکرد و کیفیت محصول، به عواملی بستگی دارد؛ مانند مقدار گوگرد جذب پذیر در خاک و مقدار گوگرد منتقل شده به خاک از طریق آب آبیاری یا هوا یا کودهای گوگرد دار (مانند سولفات آمونیوم یا سوپرفسفات ساده). بیش تر گوگرد موجود در خاک معمولاً در مواد آلی وجود دارد و گیاه نمی تواند سریع آن را جذب کند. گیاهان، گوگرد را به شکل شیمیایی خاصی (سولفات) جذب می کنند. سولفات عمدتاً از طریق تجزیه مواد آلی خاک (مانند بقایای محصولات) به وسیله ریز جانداران خاک تولید می شود.

علائم کمبود گوگرد

گوگرد از آنجا که در ساختار پروتئین‌ها دیده می‌شود، عملاً در گیاه غیرمتحرک است. نشانه‌های کمبود این ماده از بخش‌های جوان‌تر گیاه شروع می‌شود. علائم اولیه به صورت زردی نمایان می‌شود. در کمبود شدید گوگرد، برگ‌ها کوچک و فنجانی می‌شود و رنگ ارغوانی در پشت آن‌ها پدیدار می‌شود. رنگ ارغوانی و قرمز ممکن است در ساقه و غلاف‌ها نیز ظاهر شود (شکل ۶). کمبود گوگرد در گل‌دهی و رسیدگی کلزا مؤثر است. بر اثر کمبود این ماده، گل‌دهی به تأخیر می‌افتد. در حالت عادی، گیاه رسیده هم غلاف رسیده و سبز دارد و هم گل‌ها و جوانه‌های رسیده است. در صورت کمبود گوگرد، غلاف به کندی شکل می‌گیرد و پر می‌شود. در این حالت، غلاف‌ها کوچک می‌ماند و فقط تعداد معدودی غلاف در بالای گیاه ظاهر می‌شود. همچنین به نظر می‌رسد کمبود شدید گوگرد مانع سنتز روغن می‌شود؛ اما وجود گوگرد کافی در خاک علاوه بر تأمین کامل نیاز گیاه، به سنتز مواد غیرچربی کمک می‌کند. بنابراین، می‌توان گفت که گوگرد در ترکیب اسیدهای چرب نسبتاً غیرمؤثر است.



شکل ۷- علائم کمبود گوگرد در کلزا

زمان و مکان و منابع کود گوگردی

جذب گوگرد در پاییز اندک است و در طول زمستان به آرامی زیاد می‌شود و در فروردین و اردیبهشت به سرعت افزایش می‌یابد. میزان جذب گوگرد معمولاً در مرحله رسیدن محصول به حداکثر می‌رسد. در بهار، مقدار جذب گوگرد در دوره‌های ۷۱ روزه، از ۱۱ فروردین تا ۲۰ خرداد، زیاد است (بیش از ۶۶ کیلوگرم در هکتار). این امر، اهمیت تأمین گوگرد برای دوره را نشان می‌دهد. بنا بر اطلاعات موجود، حداکثر جذب گوگرد کلزای پاییزه بین ۵۳ تا ۹۸ کیلوگرم در هکتار است. این میزان برای زراعت‌هایی است که عملکردهای مطلوب بین ۲ و ۴ تن در هکتار دارد و گیاه در آن گوگرد کافی دریافت کرده است. در زراعت‌هایی با عملکرد پایین و در کلزای بهاره، مقدار جذب گوگرد کم‌تر است. با اینکه دانه به نسبت بقیه اندام‌ها حاوی گوگرد بیش‌تری است، فقط ۴۰ درصد گوگرد موجود در بوته‌های رسیده به دانه منتقل می‌شود. گوگرد برگ نسبت به ریشه‌ها و ساقه‌ها و غلاف‌ها بسیار بیش‌تر است و علت آن احتمالاً وجود فیبر زیاد در این اندام‌هاست.

چگونگی واکنش عملکرد کلزا به کاربرد گوگرد اصولاً به دسترسی گیاه به گوگرد از دیگر منابع بستگی دارد. با توجه به اینکه بیش‌ترین مقدار گوگرد خاک به شکل آلی است، میزان سولفات در دسترس گیاه از منابع خاک به میزان معدنی شدن این مواد آلی بستگی دارد. کمبود گوگرد معمولاً در کلزای پاییزه و قبل از شروع گل‌دهی و در طول آن مشاهده می‌شود. در خاک‌های آهکی، کمبود گوگرد اغلب در مناطقی اتفاق می‌افتد که بارندگی زیاد است و سولفات خاک شسته می‌شود. معدنی شدن سولفات خاک در اوایل بهار به آرامی صورت می‌گیرد؛ ولی

با افزایش سریع دمای محیط، رشد کلزا نیز آهنگ سریع‌تری می‌یابد و نیاز آن به گوگرد بیش‌تر می‌شود. بنابراین، گوگرد معدنی‌شده موجود در خاک در این زمان برای تأمین نیاز آن کافی نیست. کود ازته می‌تواند در واکنش کلزا به گوگرد مؤثر باشد. کلزا به مصرف جداگانه ازت و گوگرد کم‌تر واکنش نشان می‌دهد؛ ولی استفاده همزمان از این دو کود، عملکرد آن را تا حد زیادی افزایش می‌دهد. استفاده از ازت بدون گوگرد باعث می‌شود که گیاه رشد رویشی و گل‌دهی فراوانی داشته باشد؛ اما تشکیل دانه کم شود و گل‌دهی به طور نامحدود تا پاییز ادامه یابد. اگر کمبود گوگرد در کلزای پاییزه پیش‌بینی شود و شرایط شست‌وشو در زمستان شدید باشد، مصرف گوگرد همراه با باکتری‌های تیوباسیلوس و کود سرک ازت (ترجیحاً از منبع سولفات آمونیوم) مناسب‌تر است.

رایج‌ترین روش مصرف گوگرد، استفاده از منابع سولفات سایر عناصر غذایی در کودهای مختلف است. در مواقعی که از کمبود گوگرد اطمینان وجود دارد یا تردیدی درباره کمبود آن هست، استفاده از منبع سولفات آمونیوم به‌جای نیترات آمونیوم یا اوره و استفاده از سوپرفسفات ساده به‌جای سوپرفسفات تریپل یا فسفات آمونیوم و استفاده از سولفات پتاسیم به‌جای کلرید پتاسیم ارجحیت دارد. این کودها همه حاوی سولفات‌های حل‌پذیر در آب است که گیاه می‌تواند به‌آسانی آن را جذب کند. گاهی نیز استفاده از گوگرد به‌شکل عنصری پیشنهاد می‌شود؛ ولی با توجه به اینکه فرایند معدنی‌شدن آن اغلب نسبتاً به کندی صورت می‌گیرد، ممکن است سرعت این فرایند برای تأمین گوگرد موردنیاز کلزا کافی نباشد. به همین دلیل، گوگرد عنصری حتماً باید همراه با باکتری‌های تیوباسیلوس مصرف شود.

بور

گیاه روغنی کلزا به همه عناصر کم‌مصرف ضروری نیاز دارد. از بین این عناصر، بور عنصری کاملاً استثنایی است که کمبود آن در کلزا بیش از دیگر عناصر کم‌مصرف آسیب‌زا است. به عبارت دیگر، کلزا نسبت به بقیه گیاهان زراعی، حساسیت بیش‌تری به کمبود بور نشان می‌دهد. کمبود بور به طور عمده در خاک‌های سبک‌بافت یا آهکی شدید یا در مناطقی که بارندگی زیاد است، رخ می‌دهد. در مناطق خشک و نیمه‌خشک معمولاً مسمومیت بور بیش از کمبود آن اتفاق می‌افتد. چنین وضعیتی معمولاً به بالابودن غلظت بور در آب آبیاری یا شوری ثانویه خاک مربوط می‌شود. از طرف دیگر، مصرف بیش‌ازحد بور در زراعت کلزا نیز ممکن است موجب بروز مسمومیت در گیاه شود؛ اما بررسی‌ها نشان داده است که محدوده بین کمبود و مسمومیت بور در زراعت کلزا نسبت به دیگر زراعت‌ها بیش‌تر است.

علائم کمبود بور

در صورت کمبود بور در زراعت کلزا، رشد گیاه از همان مراحل اولیه تحت تأثیر قرار می‌گیرد. برگ‌ها کوچک و چروکیده و لوله‌ای می‌شوند. این علائم ممکن است با کم‌رنگ‌شدن برگ‌ها و گاهی با ترک خوردن دم‌برگ‌ها همراه باشد. در این حالت، برگ‌ها اغلب کوچک و سبز تیره‌اند و نقاط رویشی اغلب می‌میرند. همچنین دانه‌بندی کم‌تر می‌شود و اندام‌های زایشی ممکن است خسارت ببینند. نوک گلبرگ‌های خشکیده بر روی چند گل آخر گل‌آذین باقی می‌ماند. غلاف‌های پایین‌تر به طور کامل ولی احتمالاً کوچک‌تر از اندازه طبیعی و مایل به رنگ ارغوانی تشکیل می‌شوند (شکل ۸).

زمان و مکان و منابع کود بور

تأثیر بور بر عملکرد دانه به میزان کمبود این عنصر در خاک بستگی دارد. براساس بررسی‌های انجام‌شده، به نظر می‌رسد مقدار روغن دانه کلزا چندان تحت تأثیر کمبود بور قرار نگیرد.



شکل ۸- علائم کمبود بور در کلزا

در کلزای پاییزه اگر گیاه با کمبود متوسط بور مواجه شود، مصرف مقدار نسبتاً کمی بور می‌تواند کمبود را برطرف کند. مصرف بیش‌ازحد بور در زراعت کلزا مانند دیگر زراعت‌ها می‌تواند موجب بروز مسمومیت شود. معمولاً مصرف دو کیلوگرم بور در هکتار مناسب است و درضمن، مسمومیتی هم ایجاد نمی‌کند. کمبود بور را می‌توان با افزودن ترکیبات

حل‌پذیر به خاک، مانند اسید بوریک یا بورات سدیم، برطرف کرد. این ترکیبات را می‌توان به‌شيوه کودآبیاری در مراحل اولیه رشد یا برگ‌پاشی اسید بوریک یا ترکیبات آمینواسید محتوی بور به خاک افزود. فقط در کمبودهای شدید و احتمالاً نادرِ بور می‌توان با مصرف آن در پاییز بر رشد اولیه گیاه تأثیر گذاشت. وقتی کمبود شدید نباشد، می‌توان از طریق کودآبیاری یا برگ‌پاشی در اوایل بهار آن را برطرف کرد.

مس

درباره نیاز غذایی کلزا به عنصر مس اطلاعات علمی اندکی وجود دارد. کمبود مس در کلزا بندرت رخ می‌دهد. کم‌رنگ‌شدن برگ‌ها یا ایجاد حاشیه‌ای سفید در برگ‌های جوان را به کمبود مس مرتبط دانسته‌اند. کمبود مس فقط در خاک‌هایی ممکن است بروز کند که زراعت‌های حساس‌تر (مانند غلات) نیز در آن صورت گرفته باشد. چنین وضعیتی در خاک‌های شنی، خاک‌های بشدت آهکی با غلظت زیاد بی‌کربنات آب آبیاری، خاک‌های با pH بالا و خاک‌هایی که مقدار مواد آلی آن زیاد است، اتفاق می‌افتد. بهترین روش برای تشخیص کمبود مس، اندازه‌گیری شکل جذب‌پذیر آن در خاک است. مواد آلی بشدت با مس خاک واکنش نشان می‌دهند و در صورت مصرف کودهای حاوی مس، مس جذب مواد آلی خاک می‌شود. در نتیجه، تغییر غلظت آن در خاک با مصرف خاکی آن دشوار است. بنابراین، در صورت اثبات کمبود این عنصر، باید از برگ‌پاشی ترکیبات حاوی مس استفاده کرد. برگ‌پاشی بهتر است در اوایل دوره رشد و ترجیحاً در مرحله قبل از تولید ساقه و هنگامی که بوته‌ها ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع دارند، انجام شود.

آهن

آهن (Fe) از جمله عناصر ضروری است که گیاه کلزا به آن نیاز دارد و کمبود آن در خاک‌های شدیداً آهکی یا سبک پیش‌بینی پذیر است. از مهم‌ترین علائم کمبود آهن، بروز زردبرگی بافت میان‌رگ‌برگی در برگ‌های جوان است (شکل ۹).



شکل ۹- علائم کمبود آهن کلزا در خاک آهکی

در دیگر خاک‌ها معمولاً آهن به مقدار کافی وجود دارد و کمبود آن مطرح نیست. در صورت بروز کمبود آهن در مزرعه باید نیازهای غذایی محصول از طریق مصرف خاکی یا کودآبیاری یا برگ‌پاشی تأمین شود. مصرف خاکی سولفات آهن در ابتدای کشت به هیچ‌عنوان توصیه نمی‌شود؛ زیرا به فاصله کمی پس از این کار، آهن کود رسوب می‌کند و دیگر گیاه نمی‌تواند آن را جذب کند. برای جلوگیری از رسوب آهن، بهتر است از کلات آهن Fe-EDDHA با ایزومر اورتو-اورتوی ۴/۸ درصد استفاده

کرد. این کلات گران قیمت است و در صورتی باید از آن استفاده شود که کمبود آهن زیاد باشد و آزمون خاک، کمبود این عنصر را اثبات کرده باشد. در شرایطی که شدت عارضه زیاد نیست، می‌توان برای رفع سریع عارضه از برگ‌پاشی استفاده کرد. برگ‌پاشی آهن در دو مرحله ساقه‌رفتن و قبل از گل‌دهی انجام می‌شود و برای این کار از منابع سولفات آهن (با تنظیم pH روی ۶/۵) و ترکیبات آمینواسید آهن استفاده می‌شود. تمام منابع مذکور باید دارای تأییدیه کنترل کیفیت از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشد.

منگنز

کلزا به کمبود منگنز حساس است و این امر در خاک‌هایی مانند خاک‌های آهکی با pH بالا و خاک‌های سبک‌بافت اتفاق می‌افتد. واکنش ارقام مختلف کلزا در برابر کمبود این عنصر تفاوت‌های چشمگیری دارد. بعضی از ارقام در برابر کمبود منگنز مقاوم‌اند و بعضی حساس‌اند. در شرایط کمبود منگنز، رشد محدود می‌شود و در شرایط کمبود حاد، گل‌دهی صورت نمی‌گیرد. کمبود منگنز بر میزان روغن دانه تأثیر منفی می‌گذارد؛ ولی درباره تأثیر آن بر کاهش عملکرد دانه، شواهدی موجود نیست.

علائم کمبود منگنز ابتدا در برگ‌های جوان به صورت لکه‌های کم‌رنگ و در بین رگ‌برگ‌ها مشاهده می‌شود. به‌مرور تعداد و اندازه لکه‌ها بیش‌تر می‌شود و در نتیجه، تقریباً تمام سطح برگ، به‌جز رگ‌برگ‌ها و مناطق مجاور، سبز باقی می‌ماند و بقیه نقاط به رنگ سبز مایل به زرد درمی‌آید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- علائم کمبود منگنز در برگ‌های جوان کلزا

علائم سپس به برگ‌های مسن گسترش می‌یابد. منگنز در کلزای پاییزه عمدتاً در برگ‌ها و غلاف‌ها تجمع می‌یابد. هرچند مصرف خاکی سولفات منگنز یا کودهای مرکب محتوی منگنز می‌تواند در کنترل کمبود آن مؤثر واقع شود، کارایی برگ‌پاشی بیش‌تر است. برای این منظور می‌توان در اوایل مرحله رشد (خروج از روزت) و قبل از گل‌دهی، از ترکیبات سولفات منگنز (با تنظیم pH روی ۶/۵) یا گلوکونات منگنز یا ترکیبات آمینواسید منگنز استفاده کرد. تمام منابع مذکور باید دارای تأییدیه کنترل کیفیت از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند.

روی

روی برای رشد کلزا ضروری است و در فرایندهای فیزیولوژیکی مانند فتوسنتز و تولید هورمون‌های رشد و فعال کردن سیستم‌های آنزیمی دخالت دارد. کمبود آن موجب برهم‌خوردن تعادل تغذیه‌ای گیاه و نهایتاً کاهش کمیت و کیفیت محصول می‌شود. در صورت کمبود این عنصر، گذشته از کوچک ماندن بوته، ریشه‌زایی و گل‌دهی کاملاً متوقف می‌شود. همچنین برگ‌ها کوچک و باریک و ضخیم و رنگ‌پریده می‌شود. در کمبودهای شدید برگ‌های جوان به طور کامل رنگ‌پریده می‌شوند و عملکرد بذر کاهش می‌یابد (شکل ۱۱).

میزان جذب روی در کلزا بیش‌تر از گندم است. بیش‌ترین مقدار روی در گل‌ها و برگ‌ها تجمع می‌کند. هر کیلو دانه کلزا حدود ۷۰ میلی‌گرم روی دارد. برای تأمین روی موردنیاز محصول کلزا مشروط به اینکه مقدار آن در خاک کم باشد، می‌توان به شیوه مصرف خاکی و کودآبیاری و نیز برگ‌پاشی اقدام کرد. در مصرف خاکی، سولفات روی (۳۵ درصد) هم‌زمان با کشت به خاک اضافه می‌شود.



شکل ۱۱- علائم کمبود روی در برگ‌های کلزا

مقدار مصرف روی به غلظت آن در خاک بستگی دارد. معمولاً مقدار مصرف حاکی این عنصر بین ۲۰ تا ۴۰ کیلوگرم در هکتار است. ماده غذایی روی در خاک اثر ماندگار دارد؛ به این معنی که نیازهای محصولات بعد از خود را حداقل تا سه کشت بعدی تأمین می‌کند. بنابراین، یک بار مصرف آن تا سه سال نیاز غذایی محصولات بعدی را تأمین می‌کند. بررسی‌ها نشان داده که در خاک‌های آهکی و خاک‌هایی که فسفر آن بر اثر مصرف بی‌اندازه کودهای فسفره تجمع پیدا کرده، میزان جذب روی توسط گیاه محدود می‌شود. در چنین شرایطی، برگ‌پاشی روی بر مصرف حاکی آن ارجحیت دارد. برای برگ‌پاشی می‌توان در مراحل اولیه رشد و قبل از گل‌دهی، از ترکیبات گلوکونات روی یا آمینواسیدهای روی یا کلات روی یا سولفات روی استفاده کرد. در صورت استفاده از سولفات روی برای برگ‌پاشی، باید pH محلول کودی را روی ۶/۵ تنظیم کرد. مصرف کودهای مرکب محتوی روی به‌شیوه کودآبیاری و مطابق مراحل رشد گیاه، می‌تواند در تأمین نیازهای کلزا به عنصر روی مؤثر باشد. در هر صورت، باید دقت کرد که تمام منابع مذکور دارای تأییدیه کنترل کیفیت از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشد. باید از مصرف کودهایی که فاقد این تأییدیه‌اند، اجتناب کرد.

آزمون خاک: مهم‌ترین روش برای برآورد نیاز غذایی کلزا

شناخت نیازهای غذایی کلزا از روی علائم ظاهری، تشخیصی دیرهنگام است. بنابراین، باید از روش‌های دیگری برای برآورد نیاز غذایی این محصول استفاده کرد. یکی از کارآمدترین روش‌ها، آزمون خاک است. با آزمون خاک قبل از کشت مشخص می‌شود که خاک به چه عناصری برای رشد کافی کلزا نیاز دارد. از روی نتایج تجزیه خاک می‌توان ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (از جمله وضعیت کمبود یا کفایت یا سمیت احتمالی عناصر ضروری موردنیاز) را ارزیابی کرد و متناسب با وضعیت خاک، اقدام کرد. مهم‌ترین مرحله برای آزمون خاک، نمونه‌برداری صحیح از آن است. نمونه‌برداری صحیح از خاک، کاری بسیار مهم و حساس است. نمونه‌های برداشت‌شده از مزرعه باید به‌گونه‌ای باشند که بتوان آن‌ها را نماینده شرایط متوسط خاک مزرعه دانست. معمولاً از هر ۱۰ تا ۱۵ هکتار مزرعه با خاک یکنواخت، یک نمونه مرکب یک کیلوگرمی تهیه می‌کنند. به این منظور، لازم است حداقل از ۱۵ جای قطعه موردنظر مزرعه نمونه تهیه کرد و پس از مخلوط کردن نمونه‌ها با هم، دو کیلوگرم از آن را به آزمایشگاه فرستاد. نمونه‌هایی که از کم‌تر از ۱۵ نقطه برداشته شده باشد، فاقد ارزش است؛ زیرا وضعیت عمومی خاک مزرعه را نشان نمی‌دهد و بنابراین، هر نوع توصیه کودی که براساس آن انجام شود، نادرست است. عمق نمونه‌برداری حدود ۳۰ سانتی‌متری خاک سطحی است. این عمق غالباً عمق گسترش ریشه کلزا در خاک محسوب می‌شود.

مهم‌ترین نکاتی که کلزاکار موفق باید هنگام نمونه‌برداری از خاک مزرعه رعایت کند، عبارت است از:

- برای نمونه‌برداری، خاک مزرعه از نظر رنگ، شیب، تاریخچه کشت، تناوب، نوع محصول و... به قطعات یکنواخت تقسیم شود.
 - از قطعات یکنواخت به‌ازای هر ۱۵ هکتار، یک نمونه مرکب (که متشکل است از نمونه‌های گرفته‌شده حداقل از ۱۵ نقطه) تهیه شود.
 - برای نمونه‌برداری از مته‌های مخصوص نمونه‌برداری استفاده شود. نمونه‌برداری با بیل صحیح نیست؛ زیرا نمی‌توان از عمق یکسان و با ضخامت یکسان نمونه تهیه کرد. مته‌های نمونه‌برداری در آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و آب و گیاه موجود است.
 - قبل از نمونه‌برداری باید کاملاً اطمینان حاصل شود که سطح خاک محل نمونه‌برداری به کودهای حیوانی یا شیمیایی یا بقایای گیاهی آغشته نیست.
 - وقتی زمین زیاد مرطوب است، باید از نمونه‌برداری اجتناب کرد. بهترین موقع نمونه‌برداری وقتی است که زمین گاورو باشد.
 - بهترین زمان نمونه‌برداری از خاک، یک ماه قبل از کشت کلزا است.
- تجزیه صحیح نمونه خاک، در آزمایشگاه تجزیه خاک و آب و گیاه انجام می‌شود. هدف از این تجزیه، تعیین دقیق غلظت عنصر غذایی موجود در خاک است که گیاه می‌تواند از آن استفاده کند. براین اساس و با تفسیر صحیح نتایج آزمایشگاهی، کود مناسب زمین تعیین می‌شود.

بذر مال کردن کلزا با هیومیک-فولویک اسید

هیومیک-فولویک اسید (۱۲ درصد هیومیک اسید-۱۲ درصد فولویک اسید) ترکیبات آلی محلول در آب هستند که به طور طبیعی در مواد آلی خاک نیز وجود دارند؛ ولی در خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک مقدار آن‌ها بسیار کم است. بهره‌گیری از ترکیبات هیومیک-فولویک اسید که امروزه به صورت تجاری در بازار وجود دارد و از کانی لئوناردیت تولید می‌شود، تأثیری مهم بر رشد و تولید محصول کلزا دارد. تحقیقات گسترده‌ای در این زمینه در داخل کشور و خارج از کشور انجام شده است. در تولید کلزا، از این ترکیبات به صورت بذر مال کردن و کودآبیاری استفاده می‌شود. بررسی‌ها نشان داده است که ترکیبات هیومیکی اثرات بسیار مفیدی بر پوکی و تهویه خاک و جمعیت میکروبی آن دارد و جذب عناصر را توسط گیاهان افزایش می‌دهد. بذر مال کردن هیومیک-فولویک اسید با تحریک سیستم آنزیمی بذر، جوانه‌زنی بذر و قوه نامیه بذر، جذب اکسیژن، تنفس (بویژه در ریشه‌ها) و فتوسنتز، فسفات و جذب عناصر؛ رشد طولی سلول ریشه را هم تحریک می‌کند. نتیجه این کار، جوانه‌زنی زودهنگام و ایجاد سطح سبز یکنواخت در مزرعه است (شکل ۱۲).



شکل ۱۲- آغشته کردن بذر قبل از کشت با ترکیبات هیومیک-فولویک اسید (۱۲ درصد-۱۲ درصد)

آمینواسیدها و نقش آن‌ها در افزایش تولید و کیفیت محصول

گیاهان عناصر معدنی موردنیاز خود را از آب و خاک به دست می‌آورند و از آن‌ها برای تولید سبزینه و تشکیل اندام‌های خود استفاده می‌کنند. نور و آب و خاک در کنار دیگر چیزهایی که گیاه به آن نیاز دارد، باعث تولید ترکیبات ویژه‌ای به نام آمینواسید می‌شود. آمینواسیدها در داخل سلول‌ها به هم می‌چسبند و پروتئین‌ها را تولید می‌کنند. پروتئین‌ها در گیاهان نقش‌های متعددی بر عهده دارند و درعین‌حال، از مواد ذخیره‌ای سلول گیاهی محسوب می‌شوند. بررسی‌ها نشان داده است که اگر بتوان ترکیبات آمینواسید موردنیاز گیاه را برای آن تأمین کرد، دیگر گیاه انرژی‌اش را صرف تولید آمینواسیدهای موردنیاز خود نمی‌کند. در چنین حالتی، رشد و تکثیر سلولی تسریع می‌شود و شرایط بهینه‌ای برای رشد و تولید گیاه فراهم می‌شود. نکته اساسی این است که در بسیاری مواقع، تنش‌ها مانع تولید مؤثر آمینواسیدها درون گیاه می‌شود و دقیقاً همین‌جاست که آمینواسیدهایی که به صورت برگ‌پاشی به کار می‌روند، به کمک گیاه می‌آیند. متخصصان تغذیه گیاهی بر این باورند که آمینواسیدها برای رشد و تولید بیش‌تر ضروری‌اند. همچنین آنان دریافته‌اند که برای افزایش مقاومت محصول در برابر سرما و گرما و نیز تولید بیش‌تر محصول، استفاده از آمینواسیدها امری ضروری است. بیش از بیست نوع آمینواسید وجود دارد که هر کدام نقش ویژه‌ای در گیاه دارند و در مرحله‌ای از رشد گیاه بیش‌تر لازم‌اند. بنابراین، لازم است از ترکیبات خالص آمینواسیدها در تولید محصول استفاده شود. برای مثال، گلیسین بتائین یکی از آمینواسیدهای مهم در فرایندهای بنیادی گیاهان است و مستقیماً در سنتز کلروفیل‌ها نقش دارد. این آمینواسیدها به گسترش

سیستم کلروفیلی در برگ کمک شایانی می‌کنند و مانع تجمع کلروفیل در یک قسمت برگ می‌شود. در واقع، کلروفیل‌ها را به طور منظم در برگ گسترش می‌دهند و موجب می‌شوند برگ گیاهان بسیار سبز و شاداب به نظر برسند. نقش پرولین نوع ال در باروری دانه گرده و مقاومت گیاهان در برابر تنش‌های محیطی ثابت شده است. به همین دلیل، در مرحله قبل از تلقیح خوشه کلزا به صورت برگ‌پاشی از آن استفاده می‌شود. در استفاده از آمینواسیدها دو نکته باید در نظر گرفته شود:

۱- ترکیبات آمینواسید باید چپ‌گرد باشند. این مطلب یک ویژگی شیمیایی و ساختاری است. به طور کلی، از نظر ساختمانی، دو نوع آمینواسید وجود دارد: آمینواسید نوع ال و آمینواسید نوع دی. فقط آمینواسیدهای نوع ال هستند که در تولید پروتئین‌ها و فعالیت‌های متابولیکی گیاه شرکت می‌کنند. بنابراین، آمینواسید نوع دی در برگ‌پاشی کاربردی ندارد.

۲- ترکیبات آمینواسید باید به صورت منفرد و آزاد باشد. این کار فرایند پیچیده‌ای است که هنگام تولید کود در کارخانه‌ها با سیستم‌های آنزیمی انجام می‌گیرد. به همین دلیل، آمینواسیدها در کارخانه‌های تولید دارو به‌عنوان محصولات جانبی تولید می‌شوند. آمینواسیدهای دوتایی یا بیش‌تر را سلول‌های گیاهی نمی‌توانند تشخیص دهند و در نتیجه، تأثیر مثبتی بر رشد گیاه ندارند.

امروزه در کشورهای پیشرفته استفاده از ترکیبات آمینواسید به صورت آزاد و چپ‌گرد، یکی از ارکان مهم تولید محصول سالم و با کیفیت مطلوب و پایدار است. این ترکیبات به دلیل اینکه از نظر شیمیایی فاقد بار الکتریکی هستند، در برابر لایه مومی برگ ساختار خود را حفظ می‌کنند

و به راحتی از آن عبور می‌کنند و وارد برگ می‌شوند. سطح مومی برگ مانع بسیار مهمی در برابر نفوذ کودهای مورد استفاده در برگ‌پاشی است. این لایه مومی شکل، از اسیدهای چرب به وجود آمده و سطح رویی و زیرین برگ را پوشش می‌دهد. هر کودی که در برگ‌پاشی به کار می‌رود، باید بتواند از این لایه عبور کند. اما مهم‌ترین اشکال کودهای مایع معدنی این است که به صورت بارهای مثبت و منفی درمی‌آیند. عناصر، بویژه عناصر ریزمغذی، برای اینکه بتوانند از این لایه بگذرند، باید از نظر الکتریکی خنثی باشند. برای نمونه، سولفات روی وقتی در آب حل می‌شود، بلافاصله به یون‌های روی با بار مثبت و سولفات با بار منفی تبدیل می‌شود و پس از تماس با سطح برگ، یون‌های مثبت روی بلافاصله با یون‌های منفی اسید چرب سطح برگ پیوند یونی تشکیل می‌دهد و بازه جذب آن از طریق برگ‌پاشی کاهش می‌یابد و در شرایطی که میزان مصرف بیش از حد باشد، باعث سوزش برگ می‌شود. به دلیل حفظ ساختار شیمیایی کلات‌های آمینواسیدی، نه تنها بازه جذب از برگ بسیار بالاست، بلکه خطر سوزش برگ هم وجود ندارد. کلات‌های آمینواسیدی پس از عبور از سطح مومی برگ، بطور اعجاب‌انگیزی عنصر همراه خود را به قسمت میانی برگ منتقل می‌کنند. طبق تحقیقات انجام شده، گلايسين بتائين اين وظیفه را به خوبی انجام می‌دهد و طی تنها ۲ تا ۳ ساعت پس از برگ‌پاشی، کاملاً به فضای داخلی گیاه منتقل می‌شود. یکی از ویژگی‌های منحصر به فرد آمینواسیدها، تحرک پذیری بسیار زیاد آنها در داخل گیاه است.

کودآبیاری: روشی نو برای تأمین نیازهای غذایی محصول

امروزه در کشورهای پیشرفته برای کاهش هزینه‌های تولید، مصرف همزمان کود و آب به اسم «کودآبیاری» شناخته شده و عمومیت پیدا کرده است. در این روش، متناسب با نیاز غذایی گیاه در مراحل مختلف رشد، امکانی فراهم آمده که عناصر غذایی در طول دوره رشد به صورت کم و مکرر و قسمت‌قسمت مصرف شود. برای کودآبیاری در مراحل مختلف رشد به صورت زیر اقدام می‌شود:

۱- آبیاری سطحی: در این روش آبیاری، در داخل بشکه‌ای شیردار و ۲۰۰ لیتری (ترجیحاً پلاستیکی) به مقدار کافی آب می‌ریزند و کودهای محلول توصیه شده مربوط به هر مرحله را به آن اضافه می‌کنند. سپس آن را خوب هم می‌زنند تا کود کاملاً در آب حل شود. با شروع آبیاری، شیر بشکه را باز می‌کنند تا به مرور کود وارد آب شود. باید دقت کرد که افزودن محلول کودی به آب آبیاری به گونه‌ای تنظیم شود که با تمام شدن آبیاری، تمام محلول کود به داخل آب تزریق شده باشد.

۲- آبیاری تحت فشار: در این روش، کودهای توصیه شده را داخل تانک کود می‌ریزند. فشار آب ورودی و خروجی به داخل تانک کود براساس توصیه‌های مهندس طراح سیستم آبیاری به بهره‌بردار گفته می‌شود. کود از طریق این سیستم به طور یکنواخت در سطح مزرعه پخش می‌شود و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. در صورت استفاده از تانک آهنی، جدار داخلی باید کاملاً رنگ شده باشد. بعضی از کودها خاصیت خوردنگی دارند و موجب می‌شوند هم ماهیت کود عوض شود و هم به مرور تانک کود سوراخ شود. برای جلوگیری از سوراخ شدن جدار داخلی تانک، در

صورت مشاهده زنگ‌زدگی، باید با رنگ مخصوصی به نام آپوکسی فلوراید به ضخامت ۱۰۰ میکرون جدار داخلی را رنگ کرد.

میزان کارآیی کود در این روش به شرط استفاده از کود مؤثر، بسیار زیاد است. کودهای مورد استفاده در کودآبیاری باید محلول در آب باشند. این کودها ممکن است تک‌عنصری (مانند اوره) یا مرکب باشند. در ادامه، به اختصار توضیحات لازم در این باره داده می‌شود. کودهای هیومیک-فولویک اسید یا هیومات پتاسیم (۷۰ درصد) نیز می‌توانند به صورت کودآبیاری به مصرف برسند. قبل از تصمیم به خرید هر کودی باید توجه کرد که تمام کودهایی که در کشور عرضه می‌شود، باید دارای تأییدیه کنترل کیفی کود از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند. این تأییدیه‌ها معمولاً نزد عاملان فروش کود موجود است. لازم است کلزاکاران این تأییدیه‌ها را شخصاً ملاحظه کنند و سپس کود را بخرند. همچنین باید توجه کرد که در صورت تقلبی بودن کود، نتایج مدنظر در زمینه اثربخشی تغذیه بر عملکرد محصول به دست نخواهد آمد. کودهای مرکبی که در کودآبیاری از آنها استفاده می‌شود، در فرمول‌های $30-6-6-T.E.-MgO$ (کود مرکب نیتروژن بالا) و $10-52-10-T.E.-MgO$ (کود مرکب فسفر بالا)، $12-12-36-T.E.-MgO$ (کود مرکب پتاسیم بالا)، $20-20-20-T.E.-MgO$ (کود مرکب $3*20$)، و $15-5-30-T.E.-MgO$ عرضه می‌شوند. چند نکته فنی درباره این کودها وجود دارد که اثربخشی آنها را، مشروط به استفاده متناسب با مراحل رشد کلزا، تضمین می‌کند:

• باید دارای تأییدیه کنترل کیفی کود از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند.

• عبارت T.E بیانگر وجود عناصر ریزمغذی در کود است. مقدار و ترکیب شیمیایی عناصر ریزمغذی در کودهای مرکب باید شامل اینها باشد: ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم عنصر آهن در ترکیب با ای-دی-تی-ائی، ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم عنصر روی در ترکیب با ای-دی-تی-ائی، ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم عنصر منگنز در ترکیب با ای-دی-تی-ائی، ۵۰۰ میلی گرم در کیلوگرم عنصر مس در ترکیب با ای-دی-تی-ائی، ۵۰ میلی گرم در کیلوگرم عنصر مولیبدن در ترکیب با ای-دی-تی-ائی. ای-دی-تی-ائی یک ترکیب شیمیایی آلی است که تحرک پذیری کود را در محیط ریشه تسهیل می کند.

• عبارت MgO بیانگر وجود سه درصد اکسید منیزیم در کود است.

• کودهای مذکور علاوه بر وجود ترکیبات ذکر شده، باید دارای ۱۰ هزار میلی گرم در کیلوگرم ای-دی-تی-ائی آزاد باشند تا نفوذ عمقی عناصر به محل استقرار ریشه بیش تر تسهیل شود.

• کودها باید کاملاً محلول در آب و فاقد رسوب باشند.

برای تغذیه بهینه کلزا در مراحل مختلف رشد چه باید کرد؟

منظور از تغذیه بهینه این است که نیازهای غذایی کلزا را متناسب با نیازهای خاص محصول و بر مبنای وضعیت حاصلخیزی خاک تأمین کنیم. برای رسیدن به این منظور، دو برنامه غذایی را می‌توان در پیش گرفت:

۱- توصیه کودی بر مبنای آزمون خاک: این روش، دقیق‌ترین روش برای تغذیه کلزا است؛ زیرا با آزمون خاک می‌توان وضعیت حاصلخیزی خاک را سنجید و متناسب با ظرفیت تولیدی محصول، نسخه کودی را ارائه کرد. نسخه‌های کودی را متخصصان حاصلخیزی خاک با استفاده از نتایج تجزیه خاک یا آب یا گیاه در هر منطقه به دست می‌دهند. در چنین وضعیتی معمولاً ضمن تجزیه خاک، ظرفیت تولیدی محصول در منطقه و دیگر مسائل مدیریتی مزرعه بررسی و متناسب با ارزیابی انجام‌شده، نوع و مقدار کود و زمان و روش مصرف آن مشخص می‌شود. شرط اول موفقیت در آزمون خاک، نمونه‌برداری صحیح از آن است که قبلاً به آن اشاره شد. شرط دوم این است که غلظت نیترات، آهن، منگنز، روی، مس و بور در نمونه خاک اندازه‌گیری شود. متأسفانه اغلب آزمایشگاه‌ها به دلیل اینکه تجهیزات و دستگاه‌های لازم برای اندازه‌گیری این عناصر را در اختیار ندارند، قادر به اندازه‌گیری آن‌ها نیستند و در نتیجه، نمی‌توانند از وضعیت جامع حاصلخیزی خاک، ارزیابی درستی ارائه کنند. آزمون خاک هرچند روشی علمی و کارآمد برای مصرف بهینه کود است، در وضعیت کنونی در دسترس تمام کلزاکاران نیست. بنابراین، باید روشی جایگزین را که متناسب با وضعیت عمومی خاک‌های تحت کشت استان باشد و از زیربنای علمی نیز برخوردار باشد، ارائه کرد. این روش را اصطلاحاً روش بیمه‌ای توصیه کودی نام‌گذاری کرده‌اند و در بسیاری از کشورها به کار می‌رود.

۲- روش بیمه‌ای توصیه کودی: مبنای این روش این است که باید آن مقدار از عناصر ضروری را که گیاه در طول رشد خود از خاک جذب می‌کند، به خاک مزرعه برگردانیم تا حاصلخیزی و ظرفیت تولیدی خاک حفظ شود. در این روش، متخصصان تغذیه گیاهی تلاش می‌کنند توصیه‌های کودی را متناسب با مراحل رشد گیاه ارائه دهند. برای این کار باید از نیازهای غذایی محصول در مراحل مختلف رشد و وضعیت حاصلخیزی خاک‌های منطقه اطلاع کافی داشت تا ضمن حفظ حاصلخیزی خاک، عملکردهای بهینه نیز به دست آید. براین اساس، برنامه تغذیه‌ای زیر با توجه به مراحل رشد کلزای آبی پیشنهاد می‌شود. مجدداً تأکید می‌شود در شرایطی باید از این نسخه کودی استفاده کرد که امکان آزمون خاک وجود نداشته باشد.

به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱- منظور از مدیریت بهینه تغذیه کلزا چیست؟
- ۲- دقیق‌ترین روش برای توصیه کودی در زراعت کلزا چیست؟ چرا؟
- ۳- چرا باید در نمونه‌برداری از خاک، از مته مخصوص نمونه‌برداری استفاده کرد؟
- ۴- هر نمونه مرکب خاک باید متشکل از چند نمونه ساده باشد؟ چرا؟
- ۵- بذرمال کردن هیومیک-فولویک اسید بر بذرهاى کلزا چه تأثیری دارد؟
- ۶- چرا امروزه آمینواسیدها در تولید محصول اهمیت یافته‌اند؟ این ترکیبات باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند تا در برگ‌پاشی از آنها استفاده شود؟
- ۷- کودآبیاری چیست و کودهایی که در کودآبیاری به کار می‌رود، باید چه ویژگی‌هایی داشته باشند؟
- ۸- چرا هیومیک-فولویک اسید را باید به صورت کودآبیاری در مراحل مختلف رشد گیاه مصرف کرد؟
- ۹- روش بیمه‌ای در توصیه‌های کودی کلزا چگونه است؟

جدول ۱- توصیه کودی عمومی کلزا بر مبنای مراحل رشد فنولوژیک در استان آذربایجان غربی*

ردیف	مرحله رشد	نوع و مقدار کود و روش مصرف
۱	قبل از کاشت	هیومیک-فولویک اسید (۱۲ درصد، ۱۲ درصد): ۱۰۰ میلی لیتر محلول کودی را در نیم لیتر آب بریزید. محلول کودی را در سمپاش پیشتی بریزید. روی دو تا سه کیلوگرم از بذرهایی کلزا محلول را بپاشید و بلافاصله بعد از خشک شدن، بذرها را بکارید.
۲	همزمان با کاشت	اوره: ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تربیل: ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم: ۷۵ کیلوگرم گوگرد گر انوله: ۵۰ کیلوگرم ماده تلقیح باکتری تیوباسیلوس تیواکسیدانس: ۲ کیلوگرم (تاریخ مصرف حداکثر شش ماه پس از تولید) کودها را با یکدیگر مخلوط کنید و در مخزن کود دستگاه خطی کار بریزید. سپس همزمان با کاشت بذرها آن را به صورت نوری در فاصله عرضی ۵سانتی متری و عمق ۱۰سانتی متری از بذر جاذغاری کنید.
۳	اولین آبیاری	هیومیک-فولویک اسید: ۵ لیتر مقدار توصیه شده را همراه با آب آبیاری در مساحت یک هکتار مصرف کنید.

ادامه جدول ۱- توصیه کودی عمومی کلزا بر مبنای مراحل رشد فنولوژیکی در استان آذربایجان غربی*

ردیف	مرحله رشد	نوع و مقدار کود و روش مصرف
۴	روزت در اوایل بهار	کود آبیاری (به ازای یک هکتار): مقدار ۱۰۰ کیلوگرم سولفات آمونیوم + ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره + ۲/۵ لیتر هیومیک-فولویک اسید مایع + ۵ کیلوگرم اسیدبوریک داخل آب بریزید و همراه با آب آبیاری مصرف کنید. برگ پاشی (در غروب آفتاب، به ازای ۴۰۰ لیتر آب): آمینواسید گلايسين بتائين ۱ لیتر و آمینواسید آزاد و چپ گرد محتوی عناصر کم مصرف (T.E.) ۱/۵ لیتر
۵	غنچه دهی (قبل از بازشدن کامل گل ها)	کود آبیاری (به ازای یک هکتار): مقدار ۸ کیلوگرم کود مرکب TE.EDTA-۶-۶-۳۰ را بصورت کودآبیاری مصرف کنید. برگ پاشی (در غروب آفتاب، به ازای ۴۰۰ لیتر آب): آمینواسید آزاد و چپ گرد محتوی پتاسیم ۱ لیتر و عصاره جلبک دریایی ۱ لیتر
۶	شکیل اولین کیسول ها	کود آبیاری (به ازای یک هکتار): مقدار ۱۰ کیلوگرم کود مرکب TE.EDTA-۱۲-۱۲-۱۲ و ۲/۵ لیتر اسید هیومیک-فولویک اسید مایع را به صورت کودآبیاری مصرف کنید.

* تمام منابع کودی باید دارای تاییدیه کنترل کیفیت از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور باشند.

منابع

- ۱- احمدی، م. و ف. جاویدفر. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص کشت دانه‌های روغنی، تهران، ایران.
- ۲- رضایی، ح.، قادری، ه. تقوی، م. زلفی باوریانی، ا. اخیانی، ح. حقیقت‌نیا، ا. اسدی جلودار، س. سلیم‌پور، م. کلهر، ج. سرحدی و ف. نورقلی‌پور. ۱۳۹۱. بررسی روش و میزان مصرف عناصر ریزمغذی در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقات ملی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- ۳- ملکوتی، م. ج.، ز. خادمی و پ. مهاجرمیلانی. ۱۳۷۹. «توصیه بهینه کودی برای کلزا در کشور». مجله خاک و آب، ویژه‌نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲، ص ۱-۶.
- 4- Hocking, P.J., Randall, P.J., De Marko, D. and Bamforth, I. 1997. Assessment of the Nitrogen Status of Field-Grown Canola (*Brassica napus*) by Plant Analysis. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37, 83-92.
- 5- Hocking, P.J., Pinkerton, A. and Good, A. 1996. Recovery of Field-Grown Canola from Sulfur Deficiency. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36, 79-85.
- 6- Government of Western Australia Department of Agriculture and Food. 2016. Canola diagnostic tool. <https://www.agric.wa.gov.au/canola-diagnostic-tool>. Norton R. 2013. Canola technology update: nutrient management. 4R Canola Nutrition Guide 1:1-21. [http://anz.ipni.net/ipni-web/region/anz.nsf/0/EB9046D9F7AC152FCA257BA5001CB838/\\$-FILE/Canola%204R%20Guide.pdf](http://anz.ipni.net/ipni-web/region/anz.nsf/0/EB9046D9F7AC152FCA257BA5001CB838/$-FILE/Canola%204R%20Guide.pdf)
- 7- Potash & Phosphate Institute. Nutrient Deficiency Symptoms. www.ipni.net.