



ناهنجاری‌های تغذیه‌ای مزارع کلزا در پارس‌آباد مغان و راهکارهای رفع آن‌ها

محمد پسندیده*^۱، فریدون نورقلی پور^۲

۱- استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اردبیل (مغان)، ایران. ۲- استادیار بخش تحقیقات شیمی و حاصلخیزی خاک، موسسه خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

چکیده

کلزا بیش از یک دهه است که در ایران به عنوان یکی از مهمترین گیاهان روغنی شناخته شده است. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای این محصول، می‌تواند موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی این محصول گردد. برای این منظور، در سال ۱۳۹۸، در ۳۰ مزرعه کلزای منطقه مغان، نمونه برگ و خاک تهیه و برخی از عناصر غذایی اندازه‌گیری شد. در منطقه مورد مطالعه، به ترتیب، عدم جذب عناصر غذایی منیزیم، مس، نیتروژن و منگنز می‌تواند دلیل عدم دستیابی کلزاکاران به حداکثر عملکرد باشد. عامل اصلی کمبود منیزیم در گیاه، کمبود منیزیم خاک می‌باشد. عوامل دیگری همچون، آهکی‌بودن خاک‌ها، مقدار بالای پتاسیم خاک‌های منطقه نیز می‌توانند موثر باشد. توصیه می‌شود از کود سولفات منیزیم استفاده شده و از کود پتاس، بیش از حد استفاده نشود. عامل اصلی کمبود مس در گیاه، پهاش بالای خاک‌ها، مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی و اوره می‌باشد. توصیه می‌شود علاوه بر مصرف کود سولفات مس، با استفاده از گوگرد همراه با تیوباسیلوس و سولفات آمونیوم پهاش موضعی خاک کاهش پیدا کند. در خصوص نیتروژن، به احتمال زیاد، عدم رعایت اصول مصرف کودهای نیتروژنه موجب بروز کمبود این عنصر شده است. توصیه می‌شود، کودهای نیتروژنه به شکل تقسیط در سه مرحله پایه، خروج از ریز و شروع گلدهی بکار برده شود. کمبود مطلق منگنز در خاک عامل اصلی کمبود منگنز در خاک می‌باشد. همچنین، کمبود ماده آلی خاک، عدم مصرف کودهای حاوی این عنصر و آهکی‌بودن خاک‌ها می‌توانند به عنوان عوامل ثانویه باشند. توصیه می‌شود از کود سولفات منگنز و یا از کودهای سه‌گانه آهن-روی-منگنز استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: کلزا، ناهنجاری‌های تغذیه‌ای، تجزیه خاک، عملکرد، بشکه لیپیگ

بیان مسئله

کلزا یکی از گیاهان روغنی است که دانه آن حاوی ۴۰ تا ۴۵ درصد روغن و ۲۵ تا ۳۵ درصد پروتئین می‌باشد که به دلیل ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیراشباع و درصد اندک اسیدهای چرب اشباع شده، همانند زیتون، جز بارزترین روغن‌های خوراکی است. بدین ترتیب، کلزا از کالاهای اساسی و ضروری است که ارتباط نزدیک با معیشت اقشار جامعه داشته و باید در تأمین این نیاز، تلاش مضاعف انجام شود. علاوه بر این، کشت دانه روغنی کلزا، برای تولید پایدار گندم نیز ضروری است. زیرا، این دانه روغنی در تناوب کشت با گندم سبب تقویت خاک، کاهش آفات و بیماری‌ها، استفاده بهینه از آب و در نهایت افزایش تولید گندم می‌شود. کشت مداوم گندم در اراضی زراعی، سبب کاهش توان رویشی اراضی و افت قابل توجه میزان تولید گندم می‌گردد که برای جلوگیری از این روند، باید محصول دیگری را در تناوب کشت گندم برای کشت جایگزین در نظر داشت. بررسی‌های علمی نشان می‌دهد دانه روغنی کلزا، بهترین نوع محصول در این زمینه است. بدین ترتیب، اگر در کشت دانه‌های روغنی از جمله کلزا موفق نشویم، احتمالاً، پایداری و خودکفایی در کشت گندم را نیز از دست خواهیم داد.

کلزا، همچون سایر گیاهان زراعی، برای رشد بهینه و رسیدن به حداکثر عملکرد نیاز به ۱۸ عنصر غذایی دارد. عناصر کربن، اکسیژن و هیدروژن که بیش از ۹۴ درصد گیاهان را تشکیل می‌دهد، از هوا و آب به مقدار کافی جذب گیاه می‌شود. بنابراین، این عناصر در تغذیه گیاه بندرت مشکل‌ساز می‌شوند. بقیه عناصر غذایی به عناصر غذایی پرمصرف (نیتروژن، فسفر و پتاسیم)، میان‌مصرف (کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم‌مصرف (آهن، منگنز، روی، مس، بور و مولیبدن) معروف هستند. همه این عناصر غذایی می‌توانند در صورت کمبود، عملکرد کمی و کیفی را تحت تاثیر قرار دهند. بنابراین، در هر منطقه، برای رسیدن به حداکثر پتانسیل عملکرد کلزا، باید وضعیت تغذیه‌ای عناصر غذایی ضروری مورد ارزیابی قرار بگیرد. در یک منطقه، برای تعیین وضعیت تغذیه‌ای یک گیاه، می‌توان در تعدادی مزرعه، غلظت عناصر غذایی را اندازه‌گیری کرده و اختلاف آن را با غلظت بهینه تعریف شده برای گیاه مورد نظر بدست آورد. عنصری که بیشترین اختلاف را با غلظت بهینه داشته باشد، می‌تواند به عنوان محدودکننده‌ترین عامل رشد، در نظر گرفته شود. دانشمندان، برای روشن شدن موضوع و ترویج آن، از تصویری مشابه شکل ۲، استفاده می‌کنند که به بشکه لیبیگ معروف است. همچنان که سطح آب بشکه تابع ستونی است که بیشترین شکستگی را دارد، عملکرد هکتاری هر گیاه نیز، تابع غلظت آن عنصر غذایی است که مقدار آن در مقایسه با غلظت بهینه، در حداقل باشد. در جدول ۱، غلظت بهینه عناصر غذایی در برگ گیاه کلزا در مرحله روزت ارائه شده است. مسئله دیگر در توصیه کودی و تغذیه گیاهی، مشخص شدن دلیل کمبود عناصر در بافت گیاهی است. عدم جذب یک عنصر توسط گیاهان، می‌تواند ناشی از کمبود غلظت آن در

خاک بوده و یا عوامل دیگری دخیل باشد. در خیلی از مواقع، در خاک عنصر غذایی به مقدار کافی وجود دارد اما عوامل ثانویه دیگری باعث می‌شوند که ریشه گیاه نتواند عنصر غذایی را جذب نماید.

جدول ۱- حد کمبود عناصر غذایی در برگ گیاه کلزا در مرحله روزت

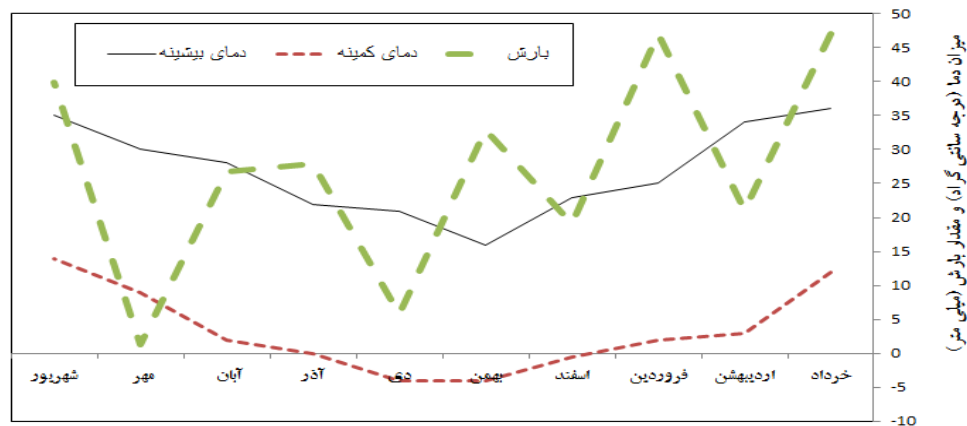
نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد	آهن	منگنز	روی	مس	بور
درصد					میلی‌گرم بر کیلوگرم					
۴/۷-۴	۰/۵-۰/۳۵	۴/۴-۳/۰	۱-۲	۰/۷-۰/۶۸	۰/۴-۰/۱۲	۰/۸-۰/۶۰	۰/۳۰-۰/۱۴۰	۰/۳۰-۰/۳۸	۰/۲-۰/۴	۰/۱۶-۰/۲۸

شرایط اکولوژیکی منطقه مورد مطالعه: منطقه مورد مطالعه (پارس‌آباد مغان) بین مدارهای ۳۹ درجه و ۱۲ دقیقه تا ۳۹ درجه و ۴۲ دقیقه عرض‌شمالی و ۴۷ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول‌شرقی از نصف‌النهار گرینویچ واقع شده است. این منطقه یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران می‌باشد. به‌طوریکه، سطح اراضی کشاورزی در این منطقه به ۶۲۰۲۴ هکتار می‌رسد. این منطقه دارای اقلیم منطقه نیمه‌خشک و معتدل با هوای گرم و مرطوب در تابستان و زمستان‌های معتدل و مرطوب می‌باشد. در این منطقه، میانگین بارندگی سالانه در دوره زمانی ۳۰ ساله (۱۳۶۳ تا ۱۳۹۳)، ۲۷۵ میلی‌متر و میانگین، حداکثر و حداقل دمای سالانه هوا به ترتیب ۱۵/۲، ۴۱ و ۱۶- درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

خصوصیات هواشناسی در دوره رشد کلزا: اطلاعات هواشناسی برای مناطق کشت کلزا در شکل ۱ ارائه گردید. در طول دوره رشد گیاه کلزای کشت‌شده در منطقه مغان، در هیچ‌کدام از ماه‌های سال دمای زیر ۵- درجه سانتی‌گراد گزارش نشد. در ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند به ترتیب یک، سیزده، هشت و سه روز از ماه‌های سال دما زیر صفر درجه سانتی‌گراد بود.

معرفی دستاورد (راهکار)

عوامل مدیریتی و عملکرد در منطقه مورد مطالعه: در این استان ارقام کلزای رقم هایولا، ظفر، تراپر آلمان، RGS002 و AGAMAX در مزارع کشت می‌گردد. عمده کود شیمیایی مصرفی در این منطقه، اوره و سوپرفسفات تریپل بود. برای کنترل علف‌های هرز، معمولاً از علف‌کش‌های ترفلان و گالانت سوپر استفاده شده بود. در مزارع استان، کودهای حیوانی در اکثریت مزارع مصرف نمی‌گردد و مصرف عناصر کم‌مصرف بیشتر محدود به سولفات آهن می‌باشد. مقدار عملکرد دانه از ۱۷۱۵ تا ۴۲۳۴ کیلوگرم در هکتار نوسان داشت. میانگین آن برای استان ۲۸۷۰، میانه آن ۲۸۹۴ کیلوگرم در هکتار بود.



شکل ۱- خلاصه‌ای از خصوصیات هواشناسی استان اردبیل (مغان) در دوره رشد

وضعیت حاصلخیزی اراضی تحت کشت کلزا در منطقه مورد مطالعه: در جدول ۲، سطح بحرانی و نتایج تجزیه خاک مزارع کلزا در استان اردبیل نشان داده شده است. در ۳۰ مزرعه کلزای استان اردبیل وضعیت حاصلخیزی اراضی تحت کشت کلزا به شرح زیر می‌باشد:

pH خاک: pH خاک‌های مورد مطالعه قلیایی بوده و دامنه آن بین ۷/۱ تا ۸/۲ با میانگین ۷/۸ بود. هرچند این فاکتور را نباید به‌تنهایی عامل مستقل برای تعیین حاصلخیزی خاک دانست، اما رابطه معنی‌داری با قابلیت جذب عناصر غذایی خاک دارد.

کربن آلی: در ۲۶/۶ درصد مزارع، کربن آلی خاک کمتر از یک درصد بود.

فسفر: ۳۰/۰ درصد از خاک‌ها دارای مقدار فسفر کمتر از ۱۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود و این نشان از کمبود قابل توجه این عنصر در خاک‌های منطقه داشت. غلظت بهینه فسفر در خاک برای اغلب گیاهان زراعی آبی حدود ۱۵ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک تعیین شده است.

پتاسیم: فقط در یک مزرعه، مقدار پتاسیم خاک کمتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. حد بحرانی پتاسیم قابل جذب خاک برای کلزای آبی حدود ۲۵۰ الی ۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تعیین شده است.

کلسیم: ۷۳/۳ درصد از خاک‌ها دارای کلسیم کمتر از ۲۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم و ۲۶/۷ درصد از خاک‌ها کمتر از ۳۰۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود.

منیزیم: اگر مقدار ۴۰۰ میلی گرم در کیلوگرم منیزیم قابل دسترس خاک را به عنوان حد بحرانی در نظر بگیریم، تمام مزارع دارای کمبود منیزیم می باشند. در کل، در اکثر مزارع نیاز به کاربرد منیزیم می باشد.

گوگرد: حد بحرانی گوگرد خاک گیاه کلزا ۲۱-۲۲ میلی گرم در کیلوگرم ارائه شده است. بر این اساس ۱۰۰ درصد از مزارع کلزای منطقه نیاز به کاربرد گوگرد دارد.

آهن: حد بحرانی آهن قابل جذب در خاک برای کلزا بین ۵-۶ میلی گرم در کیلوگرم خاک تعیین گردیده است. بر این اساس، ۶۳/۳ درصد از خاک های منطقه دارای کمبود آهن است.

منگنز: حد بحرانی منگنز در خاک برای گیاه کلزا ۶ تا ۷ میلی گرم در کیلوگرم تعیین شده است. بر این اساس، ۳۶/۶ درصد از مزارع نیاز به کاربرد این کود خواهند داشت.

مس: اگر مقدار ۰/۸-۰/۶ میلی گرم بر کیلوگرم را به عنوان سطح بحرانی مس در خاک برای کلزا در نظر بگیریم، هیچ کدام از مزارع دارای کمبود این عنصر نخواهند بود.

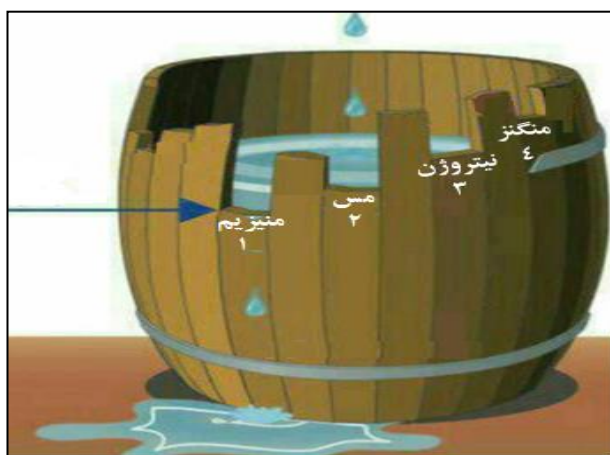
روی: حد بحرانی روی در خاک یک میلی گرم در کیلوگرم تعیین شده است که بر این اساس، ۸۶/۷ درصد از خاک ها دارای کمبود عنصر روی می باشد.

جدول ۲- سطح بحرانی و نتایج تجزیه خاک مزارع کلزا در استان اردبیل

B	Cu	Zn	Mn	Fe	S	Mg	Ca	K	P	TNV	O.C	pH	
												میلی گرم بر کیلوگرم	
۰/۱۶-۰/۱۸	۰/۱۶-۰/۱۸	۱	۶-۷	۵-۶	۲۲	۴۰۰	۲۰۰۰	۲۵۰	۱۵	-	-	-	سطح بحرانی
۲/۲	۰/۱۸	۰/۲	۴/۱	۱/۴	۱۰/۲	۱۱۴/۴	۱۰۴۴	۲۳۴	۶/۴	۵/۰	۰/۲	۷/۱	حداقل
۵/۵	۴/۸	۱/۸	۱۲/۷	۱۲/۵	۱۷/۶	۳۰۲/۹	۲۹۲۹	۸۳۱	۲۷/۴	۲۰/۹	۳/۱	۸/۲	حداکثر
۴/۲	۲/۸	۰/۶	۸/۱	۵/۴	۱۴/۱	۱۸۱/۰	۱۷۰۸	۵۰۳	۱۴/۸	۱۰/۸	۱/۳	۷/۸	میانگین

غلظت عناصر در اندام هوایی کلزا در مرحله شروع ساقه دهی: در منطقه مغان، ترتیب کمبود عناصر غذایی در برگ گیاهان کلزا (میانگین ۳۰ مزرعه) به صورت شکل (۲) بود. همانطوریکه، در درجه اول، ارتفاع شکستگی

ستون مربوط به منیزیم و در درجه دوم، ارتفاع شکستگی ستون مربوط به مس، نیتروژن و منگنز تعیین کننده سطح آب بشکه می باشد، در منطقه مورد مطالعه نیز، عدم جذب عناصر غذایی منیزیم، مس، نیتروژن و منگنز می تواند دلیل عدم دستیابی به حداکثر پتانسیل عملکرد کلزا باشد. در ادامه، به طور جداگانه پرداخته می شود.



شکل ۲- ترتیب کمبود عناصر غذایی در اندام هوایی ۳۰ مزرعه کلزا در منطقه مغان

منیزیم: با توجه به اینکه منیزیم در تشکیل کلروفیل نقش دارد، کمبود آن می تواند به طور غیرمستقیم، فتوسنتز و متابولیسم گیاه را تحت تاثیر قرار داده و عملکرد را کاهش دهد. در گیاهان روغنی همچون کلزا، نقش این عنصر علاوه بر عملکرد کمی، در عملکرد کیفی و مقدار روغن نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با توجه به مقدار منیزیم خاک (جدول ۲)، عامل اصلی کمبود منیزیم در گیاه، کمبود منیزیم خاک اراضی تحت کشت کلزا می باشد. همچنین، به نظر می رسد در این منطقه، آهکی بودن خاک ها و اثرات آنتیگونیسمی کلسیم بالا، موجب کمبود منیزیم شده است. علاوه بر کلسیم، مقدار بالای پتاسیم خاک های منطقه و مصرف کودهای پتاسیمی نیز می تواند مانع جذب منیزیم شود. عامل دیگری که می توان برای کمبود منیزیم متصور شد، مصرف زیاد آب آبیاری است که می تواند موجب شستشوی منیزیم از محیط ریشه شود.

توصیه: برای رفع کمبود منیزیم می توان از کود سولفات منیزیم استفاده کرد. از موادی که حاوی منیزیم هستند مانند سنگ آهک جلبک دار، دولومیت و سنگ آهک منیزیم نیز می توان استفاده کرد. علاوه بر این، از مالچ های ارگانیک و کمپوست، به منظور حفظ تعادل در محتوای مواد مغذی خاک، می توان کمک گرفت. در صورت امکان به کمک مالچ ارگانیک، میزان رطوبت خاک را در حد ثابتی نگه داشته و از آبیاری مازاد محصولات کشاورزی پرهیز شود.

مس: کمبود مس هر چند در زراعت‌های کلزا به ندرت گزارش شده است، اما در این آزمایش، کمبود این عنصر مشاهده شده است. در شکل ۳ علائم کمبود این عنصر به صورت رنگ پریدگی و نکروزه شدن پهنک برگ‌های جوان نشان داده شده است. با توجه به جدول ۲، کمبود مس گیاه ناشی از کمبود مطلق آن در خاک نمی‌باشد. به طور کلی، کمبود مس بیشتر در خاک‌های درشت دانه شنی که فاقد مواد آلی هستند، رخ می‌دهد. همچنین، مصرف بالای کود نیتروژنه، تجمع بیش از حد آهن و فسفر در خاک از جذب مس جلوگیری نموده و علائم کمبود را سبب می‌شود. در محیط‌هایی با پهایس قلیایی، مس بطور کلی غیرقابل جذب برای گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد در منطقه مورد مطالعه، پهایس بالای خاک‌ها، مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی و اوره موجب کمبود این عنصر شده است.

توصیه: برای رفع کمبود مس، می‌توان از کود سولفات مس و یا اکسی کلریدمس به صورت اختلاط با خاک و یا محلول‌پاشی استفاده کرد. در خاک‌های آهکی، برای افزایش جذب مس توسط گیاهان به نحوی باید پهایس خاک را اصلاح نمود. یکی از روش‌های موثر اصلاح موضعی پهایس خاک‌های آهکی، استفاده از گوگرد همراه با تیوباسیلوس و سولفات آمونیوم می‌باشد. با استفاده از این ترکیبات می‌توان علاوه بر تأمین نیتروژن و گوگرد مورد نیاز، پهایس خاک‌های قلیایی را به طور موضعی کاهش داد. لازم به توضیح است که استفاده گوگرد عنصری همراه با باکتری تیوباسیلوس به عنوان یک توصیه عمومی برای همه مناطق قابل توصیه نیست. زیرا، فعالیت باکتری‌های تیوباسیلوس در شرایط مساعد خاکی و آب و هوایی انجام می‌گیرد.



شکل ۳- رنگ پریدگی و نکروزه شدن پهنک برگ‌های جوان در اثر کمبود مس

نیتروژن: عنصر نیتروژن جزو پرمصرف‌ترین عناصر غذایی گیاهان به شمار می‌رود که در ساخت اسیدهای آمینه، پروتئین‌سازی و تشکیل کلروفیل گیاهان مختلف، نقش بسزایی دارد. در شکل ۴ کمبود نیتروژن در مراحل ابتدایی رشد کلزا نشان داده شده است. کمبود این عنصر، از عوامل مهم محدودکننده عملکرد کلزا در بسیاری از مناطق گزارش شده است. در منطقه مورد مطالعه، علی‌رغم مصرف قابل توجه کودهای نیتروژنه، کمبود این عنصر بعد از منیزیم و مس در اولویت سوم قرار گرفته است. به نظر می‌رسد در این منطقه، عدم رعایت اصول مصرف کودهای نیتروژنه (زمان و روش مصرف کود) موجب بروز کمبود این عنصر شده است.

توصیه: جهت رفع کمبود نیتروژن و تأمین مورد نیاز آن می‌توان از منابع اوره، سولفات آمونیوم، آمونیم فسفات‌ها، کودهای آلی استفاده کرد. کودهای نیتروژنه به شکل تقسیط در حداقل ۳ مرحله پایه، خروج از روزت و شروع بکار برده شود. کاربرد کودهای نیتروژنه به ویژه نترات آمونیوم به روش نواری در ردیف‌های کاشت بذور (با فاصله ۲/۵ سانتی‌متری از ردیف کاشت بذور) از کارآمدترین روش‌ها محسوب می‌شود. بسته به وضعیت خاک، مصرف ۵۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار قابل توصیه است.



شکل ۴- کمبود نیتروژن در مراحل ابتدایی رشد کلزا (برگهای عمودی و رنگ پریده)

منگنز: گیاهان دانه روغنی علی‌رغم اینکه به منگنز کمتری نیاز دارند، اما نسبت به کمبود این عنصر، حساسیت بیشتری دارند. در شرایط کمبود منگنز، عملکرد دانه کلزا می‌تواند ۲۰ تا ۳۰ درصد کاهش پیدا کند. به نظر می‌رسد در برخی مزارع، کمبود مطلق این عنصر در خاک می‌تواند عامل اصلی کمبود منگنز در خاک باشد. همچنین، کمبود ماده آلی خاک، عدم مصرف کودهای حاوی این عنصر، آهکی بودن خاک‌ها و پهاش بالا، موجب کمبود منگنز در منطقه شده است. در شکل ۵ علائم کمبود منگنز نشان داده شده است.

توصیه: برای رفع کمبود منگنز، از کود سولفات منگنز و یا از کودهای سه گانه آهن-روی- منگنز و نیز کلات منگنز می‌توان استفاده نمود. مصرف خاکی ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز و دوبار محلول‌پاشی سولفات منگنز با دوز سه در هزار، در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی، قابل توصیه است. به دلیل کمبود شدید، محلول‌پاشی در اوایل بهار نیز قابل توصیه است.



شکل ۵- علائم کمبود منگنز در کلزا

توصیه ترویجی

در منطقه مغان به لحاظ تغذیه گیاه، به ترتیب، جذب ناکافی عناصر غذایی منیزیم < مس < نیتروژن < منگنز، به شرح جدول ۳ موجب عدم دستیابی کلزاکاران به حداکثر عملکرد شده است.

جدول ۳- عناصر غذایی دچار کمبود، عوامل کمبود و توصیه‌های ترویجی لازم

عناصر غذایی دچار کمبود	عامل کمبود	توصیه
منیزیم	عامل اصلی کمبود منیزیم در گیاه، کمبود منیزیم خاک در اراضی تحت کشت کلزا می‌باشد. عوامل دیگری همچون، آهکی بودن خاک‌ها، مقدار بالای پتاسیم خاک‌های منطقه، مصرف زیاد آب آبیاری نیز می‌تواند به عنوان عوامل ثانویه در نظر گرفت.	از کود سولفات منیزیم، سنگ آهک جلبک‌دار، دولومیت و سنگ‌آهک منیزیم استفاده شود. از آبیاری مازاد محصولات کشاورزی پرهیز شده و از کود پتاس بیش از حد استفاده نشود.
مس	کمبود مس گیاه ناشی از کمبود مطلق آن در خاک نمی‌باشد. به نظر می‌رسد در منطقه مورد مطالعه، پهاش بالای خاک‌ها، مصرف بیش از حد کودهای فسفاتی و اوره موجب کمبود این عنصر شده است.	علاوه بر مصرف کود سولفات مس و یا اکسی کلرید مس، پهاش خاک با استفاده از گوگرد همراه با تیوباسیلوس و سولفات آمونیوم به طور موضعی کاهش پیدا کند.
نیتروژن	عدم رعایت اصول مصرف کودهای نیتروژنه (زمان و روش مصرف کود) موجب بروز کمبود این عنصر شده است.	کودهای نیتروژنه به شکل تقسیط در حداقل در سه تقسیط پایه، مرحله خروج گیاه از روزت (ساقه‌دهی) و شروع گلدهی (تشکیل غنچه‌های گل) بکار برده شود. کاربرد کودهای نیتروژنه به ویژه نترات آمونیوم در ریف‌های کاشت بذور از کارآمدترین روش‌ها محسوب می‌شود.
منگنز	کمبود مطلق این عنصر در خاک می‌تواند عامل اصلی کمبود منگنز در خاک باشد. همچنین، کمبود ماده آلی خاک، عدم مصرف کودهای حاوی این عنصر، آهکی بودن خاک‌ها و پهاش بالا موجب کمبود منگنز در منطقه شده است.	از کود سولفات منگنز و یا از کودهای سه گانه آهن-روی-منگنز و نیز کلات منگنز استفاده شود. مصرف خاکی ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز و دوبار محلول‌پاشی سولفات منگنز با دوز سه در هزار در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی قابل توصیه است. به دلیل کمبود شدید، محلول پاشی در اوایل بهار نیز قابل توصیه است.

قدردانی: این پژوهش حاصل از اجرای پروژه شماره "۰-۱۰-۱۰-۰۲۳-۹۷۰۰۹۸" در منطقه مغان است. بدین وسیله از مؤسسه تحقیقات خاک و آب به جهت تأمین هزینه‌های این پروژه و مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اردبیل به جهت تأمین امکانات اجرای پروژه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۹۷۲. تهران، ایران.
بی‌نام. ۱۳۹۷. آمارنامه کشاورزی، جلد اول (محصولات زراعی). مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصاد. وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
دفتر دانه‌های روغنی. ۱۳۹۸. گزارش وضعیت برداشت کلزا در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ وزارت جهاد کشاورزی، معاونت زراعت، اداره کل پنبه دانه‌های روغنی و نباتات صنعتی، تهران، ایران.
ملکوتی، م. ج.، پ. کشاورز، و کریمیان، ن. ع. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهیبه نه کود برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. تهران، ایران.
نورقلیپور، ف.، ح. رضایی، ک. میرضاشاهی و افضلی، م. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه کلزا. انتشارات سنا، تهران، ایران.

- Bates, T.E. 1971. Factors affecting critical nutrient concentration in plant and their evaluation: A review. Soil sci. 112:116-130.
- Canola Council of Canada. 2017. Canola Growers Manual. Canola Council of Canada. From: <https://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower's-manual-contents>
- Department of agriculture and food. 2015. Monitor plant nutrition levels. Government of Western Australia. <https://www.agric.wa.gov.au/mycrop/monitor-plant-nutrition-levels>
- FAO. 2018. Oil crops. market summaries. http://www.fao.org/fileadmin/templates/est/Comm_markets_Monitoring/Oilcrops/Documents/Food_outlook_oilseeds/FO_Oilcrops.pdf.
- Filho, F. 2004. DRIS: concepts and applications on nutritional diagnosis in fruit crops. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) vol. 61 no. 5.