

الحمد لله





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

# دستورالعمل‌های مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما



نشر آموزش کشاورزی

|                                     |                                                                                   |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| عنوان                               | : دستورالعمل‌های مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما                  |
| نویسنده                             | : محمدمهدی طهرانی، مجید بصیرت، فریدون نورقلی‌پور، محمدعلی خودشناس، جواد قدیبیک‌لو |
| ویراستار ترویجی                     | : علیمراد سرافرازی، سید پوریا باقی                                                |
| مدیر داخلی                          | : شیوا پارسانیک                                                                   |
| تهیه شده در                         | : موسسه تحقیقات خاک و آب - دفتر شبکه ملی تلویزیونی کشاورزی و مدیریت دانش          |
| ناشر                                | : نشر آموزش کشاورزی                                                               |
| شمارگان                             | : ۱۵۰۰ جلد                                                                        |
| نوبت چاپ                            | : اول / ۱۳۹۵                                                                      |
| قیمت                                | : رایگان                                                                          |
| مسئولیت صحت مطالب با نویسندگان است. |                                                                                   |

شماره ثبت در مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی ۵۱۲۳۱ به تاریخ ۱۳۹۵/۱۱/۳۰ می‌باشد.

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

صندوق پستی: ۱۱۱۳-۱۹۳۹۵، تلفکس: ۰۲۱-۲۲۴۱۳۹۲۳

## مخاطبان نشریه:

کارشناسان و مروجان مسئول پهنه

## اهداف آموزشی:

آشنایی با مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما

## فهرست

| عنوان                                                                                                         | صفحه |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ..... خسارت سرما در گیاهان زراعی                                                                              | ۷    |
| ..... گندم                                                                                                    | ۸    |
| ..... خسارت سرما در گندم                                                                                      | ۹    |
| ..... کلزا                                                                                                    | ۱۳   |
| ..... خسارت سرمازدگی در کلزا                                                                                  | ۱۵   |
| ..... توصیه کاربرد عناصر کم مصرف                                                                              | ۲۲   |
| ..... نکات فنی عمومی برای محلول پاشی                                                                          | ۲۳   |
| ..... منابع                                                                                                   | ۲۴   |
| ..... جداول پیوست                                                                                             | ۲۵   |
| ..... جدول ۱- مرحله رشد گندم و میزان خسارت سرمازدگی                                                           | ۲۵   |
| ..... جدول ۲- برآورد پتانسیل تولید مزرعه برای تولید کلزا                                                      | ۲۵   |
| ..... جدول ۳- دستورالعمل کود دهی گندم برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی                         | ۲۶   |
| ..... جدول ۴- دستورالعمل کود دهی کلزا برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی                         | ۲۷   |
| ..... جدول ۵- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاکهای زیر کشت کلزا                              | ۲۸   |
| ..... جدول ۶- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم در هکتار)                                       | ۲۸   |
| ..... جدول ۷- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم در هکتار)                                 | ۲۸   |
| ..... جدول ۸- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم در هکتار)                                       | ۲۸   |
| ..... جدول ۹- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم در هکتار)                           | ۲۹   |
| ..... جدول ۱۰- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم گرم (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)             | ۲۹   |
| ..... جدول ۱۱- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)       | ۲۹   |
| ..... جدول ۱۲- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سرد (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)             | ۳۰   |
| ..... جدول ۱۳- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار) | ۳۰   |
| ..... جدول ۱۴- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)                 | ۳۰   |
| ..... جدول ۱۵- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)           | ۳۱   |
| ..... جدول ۱۶- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)                 | ۳۱   |
| ..... جدول ۱۷- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)     | ۳۱   |

### خسارت سرما در گیاهان زراعی

شدت خسارت یخبندان یا سرمای زیر صفر درجه در گیاهان زراعی به فاکتورهای متفاوتی مانند مرحله رشد گیاه یا میزان رسیدگی محصول، میزان کاهش دما و مدت زمانی که گیاه در معرض این خطر قرار گرفته است بستگی دارد. مقاومت در برابر خسارت یخبندان یکی از ویژگی‌های گیاهان زراعی زمستانه در ماه‌های سرد زمستان است. با افزایش دما، گیاه این مقاومت را از دست می‌دهد و با خروج از مرحله زمستان‌گذرانی شروع به رشد می‌کند. با پیشرفت مراحل رشد گیاه، میزان آسیب‌پذیری گیاه افزایش می‌یابد و بسته به شدت خسارت یخبندان و مراحل مختلف رشد گیاه، تأثیر آن بر عملکرد محصول متفاوت است. خسارت وقتی اتفاق می‌افتد که کریستال‌های یخ تشکیل شده دیواره‌های سلولی را تخریب کند. سرمای شدید کوتاه‌مدت خسارتی وارد نمی‌کند؛ اما سرمای ملایم ولی کمتر از دمای یخبندان در طول شب باعث خسارت می‌شود. مقدار سرما به رطوبت خاک، شدت ذوب شدن، مراحل رشد و بروود سرما بستگی دارد. در این مجموعه به اثرات سرمازدگی در دو گیاه مهم گندم و کلزا پرداخته می‌شود.

## گندم

گندم از محصولات استراتژیک کشور است. کشت گندم در ایران صرف‌نظر از تیپ رشد ارقام و واریته‌های مختلف آن (زمستانه، بهاره و بینابین) عموماً در فصل پائیز انجام می‌گیرد. در سال زراعی، ۹۴-۹۳ سطح برداشت گندم در کل کشور حدود ۵/۷ میلیون هکتار با میانگین عملکرد ۲۰۱۶ کیلوگرم در هکتار برآورد شده که معادل ۵۰/۲۴ درصد از کل سطح محصولات زراعی و ۷۱/۸۶ درصد از کل سطح غلات کشور است که سهم اراضی آبی ۳۹/۱۵ درصد و اراضی دیم ۶۰/۸۵ درصد است. میزان تولید گندم کشور حدود ۱۱/۵ میلیون تن برآورد شده که معادل ۱۴/۹۶ درصد از کل تولید محصولات زراعی و ۶۳/۱۷ درصد از کل تولید غلات کشور است. سهم تولید آبی ۶۸/۵ درصد و تولید دیم ۳۱/۵ درصد است.

استان کردستان با دارا بودن ۱۰/۲۵ درصد از کل سطح برداشت گندم دیم، بیشترین سطح را در کشور به خود اختصاص داده است. پس از آن استان‌های آذربایجان شرقی با ۷/۷۵، گلستان با ۶/۹۸، خوزستان با ۶/۸۹، کرمانشاه با ۶/۸۳، آذربایجان غربی با ۶/۴۵ و اردبیل با ۶/۳۶ درصد از کل اراضی گندم کشور مقام‌های دوم تا هفتم را به خود اختصاص داده‌اند. به عبارت دیگر بیش از نیمی (۵۱/۵۱ درصد) از گندم دیم از اراضی این هفت استان برداشت شده است. کمترین سطح برداشت با ۹۱۰۰ هکتار (۰/۱۶ درصد) از اراضی گندم دیم کشور متعلق به استان قم است.

استان خوزستان با تولید ۱۱/۰۸ درصد از گندم آبی کشور در جایگاه نخست تولید این محصول قرار گرفته است و استان‌های فارس با تولید ۱۰/۱۹، گلستان با ۹/۰۷، آذربایجان شرقی با ۶/۷۳، خراسان رضوی با ۶/۴۳، اردبیل با ۶/۳۷ و کردستان با ۵/۶۵ درصد از گندم آبی کشور در مقام‌های دوم تا هفتم قرار دارند. شایان ذکر است که ۵۵/۵۲ درصد از کل میزان تولید گندم آبی کشور مربوط به هفت استان مذکور است و تولید سایر استان‌ها ۴۴/۴۸ درصد کل را به خود اختصاص می‌دهند. در بین استان‌های کشور استان گیلان با تولید ۱۲/۷۲ هزار تن (۰/۱۱ درصد) در رتبه آخر تولید گندم قرار گرفته است.

عملکرد گندم آبی کشور ۳۵۲۶ کیلوگرم در هکتار و عملکرد گندم دیم ۱۰۴۴ کیلوگرم در هکتار است. بیشترین عملکرد گندم آبی با ۵۴۶۲ کیلوگرم در هکتار متعلق به استان البرز و کمترین آن با ۱۵۶۸ کیلوگرم در هکتار به استان گیلان تعلق دارد.

بین استان‌هایی که گندم دیم کاشته‌اند بیشترین عملکرد گندم دیم با ۲۷۱۹ کیلوگرم در هکتار متعلق به استان البرز و کمترین آن با ۳۴۵ کیلوگرم در هکتار به استان کهگیلویه و

بویراحمد تعلق دارد.

آنچه زمان مناسب کشت گندم را در اقلیم‌ها تعیین می‌کند دما است. یعنی زمان کاشت گندم صرف نظر از واکنش به تغییرات طول شب و روز و نیز خصوصیات ژنتیکی رقم در اقلیم‌های مختلف بایستی با توجه به منحنی‌های دمایی آن اقلیم تعیین شود به‌طوری که فرصت زمانی لازم برای رشد اولیه گیاهچه‌ها در پائیز برای ورود به فصل زمستان و سرما وجود داشته باشد. بدیهی است هر چه کشت گندم با تأخیر انجام پذیرد مرحله جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌ها در شرایط دمایی مطلوب صورت نمی‌گیرد. تأخیر در کشت باعث عدم رشد کافی گیاهچه‌ها در مرحله اولیه می‌شود که نتیجه آن نبود فرصت لازم برای رشد ریشه و استقرار اولیه بوته‌ها است. تحمل به تنش در چنین بوته‌هایی بسیار کاهش می‌یابد. کشت زود هنگام گندم‌های بهاره نیز موجب می‌شود تا ارقام زودرس در فصل پائیز (ساقه رفتن) یا اوایل فصل بهار (سنبله رفتن) در معرض خسارت سرما قرار گیرند.

### خسارت سرما در گندم

در ارزیابی میزان خسارت سرمازدگی مزرعه، تعیین درصد گیاهان از بین رفته و متحمل و بازه زمانی وقوع سرمازدگی در سال اهمیت دارد. علائم و نشانه‌های خسارت سرما را می‌توان در اغلب مراحل مهم رشد گیاهان زراعی زمستانه مشاهده کرد. تواتر شب‌های بسیار سرد پس از روزهای گرم منجر به ایجاد نوار زرد تا سفید یا ارغوانی بر روی برگ‌های جوان و نو ظهور می‌شود. به مرور که گیاه به شرایط سرما عادت می‌کند، علائم سرمازدگی کم می‌شود. گیاه بعد از اینکه در اثر کاهش دما در پاییز به سرما عادت کرد، قادر است در ماه‌های خیلی سرد نیز با حداقل اثرات زیان‌بار پایدار بماند. هرچند حتی گیاهان مقاوم شده در برابر سرما نیز هنگامی که دمای خاک به حدود ۱۲ درجه سانتی‌گراد زیر صفر برسد، دچار خسارت خواهد شد. درجه حرارت بسیار پایین منجر به مرگ زمستانه گیاه می‌شود. گیاه در برابر خسارت سرما، در خاک‌های خشک نسبت به خاک‌های مرطوب بیشتر آسیب می‌بیند. البته در شمال کشور به‌خصوص در گلستان و مازندران که بارندگی‌ها زیاد و سطح آب بالا است احتمال ماندابی شدن خاک زیاد است. در این حالت، اولین اولویت برای جلوگیری از سرمازدگی و عملیات پس از آن خارج کردن حالت ماندابی است به‌طوری که پس از بروز عارضه سرمازدگی اگر جاهایی از مزرعه دچار ماندابی باشد گیاه خسارت بیشتری خواهد دید چراکه خاک زودتر از آب گرم می‌شود و می‌تواند در باز توانی گیاه پس از بروز سرمازدگی مؤثرتر باشد. در این شرایط، سرما سریع‌تر در منطقه

ریشه گیاه نفوذ می کند و آن را تحت تأثیر قرار می دهد (شکل ۱).



شکل ۱- عوارض سرمازدگی در گندم

همچنین خسارت سرما در مناطق شیب دار و مرتفع و شیب های رو به شمال شدیدتر است. در مجموع می توان گفت دماهای پایین می تواند به بخش های مختلف گیاه اعم از برگ ها، گره ها و ساقه ها صدمه وارد کند. در ابتدای خسارت سرمازدگی، برگ ها تیره رنگ می شوند و به نظر می رسد که در اثر جذب آب خیس شده اند. ساقه های خسارت دیده نیز ممکن است ابتدا رنگ پریده، خیس و نرم و در نهایت خشن و تیره شوند. این نواحی خمیده و درهم پیچیده و موجب واژگونی ساقه می شوند. اگر ساقه در اثر سرمازدگی کاملاً واژگون نشود و فقط از ناحیه گره های ساقه خمیده شود، می تواند بعد از گذر از سرما مجدداً رشد کند و ایستادگی خود را بازیابد.

یخ زدن در ابتدای بهار، موجب از بین رفتن نقطه رشد گیاه و در اواخر آن، منجر به عقیم شدن خوشه ها می شود. اگر نقطه رشد از بین برود، یک برگ رنگ پریده به طور حلقه وار دور ساقه ظاهر می شود. خوشه سرمازده نیز سفید، خشک و بی آب به نظر می رسد که دارای کرک های ریز است و در نهایت رنگ آن تبدیل به سفید قهوه ای و ظاهر خوشه چروکیده خواهد شد. (شکل ۲).



شکل ۲- خسارت سرمازدگی در نواحی مختلف خوشه گندم  
(ممکن است همه گلچه‌ها هم‌زمان دچار سرمازدگی نشوند)

این در حالی است که یک خوشه سالم دارای رنگ نسبتاً سفید تا متمایل به سبز و ظاهر شاداب است. اصولاً گیاهان سرمازده برخلاف گیاهان سالم نمی‌توانند به‌طور طبیعی رشد نمایند. برگ‌های آن‌ها رنگ‌پریده و مزرعه ظاهر زرد و خشبی پیدا می‌کند. هنگامی که یخبندان در مرحله به گل رفتن رخ دهد، چند نوع خسارت ممکن است اتفاق بیفتد. دمای صفر درجه یا زیر صفر درجه سانتی‌گراد به بساک‌ها که بسیار حساس‌تر از کلاله هستند، صدمه وارد می‌کند و موجب عقیمی گلچه‌ها می‌شود. بساک‌ها چروکیده و درهم‌پیچیده می‌شوند، درحالی‌که رنگ آن‌ها هنوز زرد متمایل به سبز است (شکل ۳).



شکل ۳- خوشه سرمازده در گندم. یخبندان موجب بروز رنگ زرد و ظاهر نمناک پوسته دانه‌ها در خوشه شده است

۲۴ ساعت بعد از سرمازدگی، این نشانه‌ها با یک‌دوره بین دستی قابل مشاهده است. در چنین شرایطی مقدار دانه‌ها کم، دانه‌ها چروکیده، دارای وزن و ظرفیت پروتئین پایین هستند. علاوه بر این یخبندان به پنجه‌ها و ساقه‌های اولیه گندم صدمه می‌زند و موجب تحریک رشد پنجه‌های دوم و سوم در گیاه می‌شود که در نهایت به تأخیر در برداشت می‌انجامد. جدول ۱ میزان خسارت سرمازدگی را هنگامی که گیاه بیش از ۲ ساعت در معرض دمای پایین قرار گرفته است را نشان می‌دهد.

توجه به تاریخ کاشت، انتخاب صحیح ارقام و تهیه بستر مناسب بذر از طریق کاشت بذر در بستری از کاه و کلش از جمله راه‌های مدیریت خسارت‌های ناشی از تنش سرما در گندم هستند. مدیریت تغذیه نیز از جمله عوامل مهم در کاهش خسارت ناشی از سرما محسوب می‌شود (جدول ۳). مقدار مصرف کود نیتروژن در جلوگیری از خطر سرمازدگی می‌تواند مؤثر باشد. گیاهانی که دارای کمبود نیتروژن هستند، اغلب از نظر تاریخ خوشه رفتن تفاوتی با گیاهانی که نیتروژن کافی دریافت کرده‌اند، ندارند اما ظاهر گیاه کوچک‌تر و عملکرد آن پایین‌تر است. مصرف کود نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و شادابی گیاه و ساقه‌ها آبدار و مستعد سرمازدگی می‌شوند. به‌منظور دستیابی به عملکرد حداکثر، مصرف کود نیتروژن باید قبل از مرحله ساقه رفتن انجام شود. باید از مصرف بیش از حد کود نیتروژن در پاییز اجتناب نمود، اما مقادیر کافی فسفر جهت رشد قوی ریشه توصیه می‌شود. گیاهانی که به‌اندازه کافی پتاسیم دریافت نکرده‌اند، اغلب به سرمازدگی حساس‌ترند که این امر به کمبود آب در سلول مربوط می‌شود؛ بنابراین کافی نبودن میزان پتاسیم، عاملی است که به افزایش خطر سرمازدگی منجر می‌شود.

از طرفی با افزایش مواد آلی محلول از قبیل قندها و پروتئین‌ها به سلول‌های گیاهان زراعی، می‌توان مقاومت آن‌ها را در برابر سرمازدگی افزایش داد. استفاده از محلول‌های محرک رشد گیاه در مراحل قبل از پنجه‌زنی، مرحله پنجه‌زنی و ساقه رفتن می‌تواند به افزایش مقاومت به شرایط تنش‌های سرمایی بیانجامد.

استفاده از مواد آلی و هیومیک اسید نیز با سازوکارهایی می‌تواند تا حدودی مانع سرمازدگی شود. مکانیسم نخست، به افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک مربوط می‌شود که خودبه‌خود سبب گرم شدن خاک اطراف ریشه می‌شود. اگرچه چرخش شیره گیاهی در درون آوندها در فصل زمستان کند و بطئی است، اما همین چرخش کند هم می‌تواند تا حدودی گرمای ریشه را به قسمت‌های هوایی منتقل کند. دومین سازوکار به حفظ بیشتر رطوبت خاک مربوط می‌شود که به دلیل بالا بودن گرمای ویژه آب مقدار کالری بیشتری در درون خاک ذخیره می‌شود.

در طول روز آفتاب به سطح زمین می‌تابد و آن را گرم می‌کند و در شب خاک خشک به سرعت گرما را از دست می‌دهد؛ اما خاک مرطوب که مقدار بیشتری کالری ذخیره کرده است آهسته‌تر خنک می‌شود، در نتیجه احتمال سرمازدگی کاهش می‌یابد.

سومین سازوکار استفاده از مواد آلی و هیومیکی برای مقابله با سرمازدگی این است که این ترکیبات رنگ تیره‌ای به خاک می‌دهد و در نتیجه انرژی خورشیدی بیشتر به خاک جذب می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که پیروی از اصول مدیریت بهینه تغذیه گندم و استفاده از کودهای حاوی عناصر غذایی، مواد آلی و محرک‌های رشد گیاه در قالب یک برنامه مدیریتی و برنامه‌ریزی شده که عمدتاً از اول فصل رشد آغاز می‌شود، علاوه بر حصول عملکرد و کیفیت محصول، گیاه را در برابر بسیاری از تنش‌های زنده و غیرزنده از جمله سرمازدگی مقاوم می‌سازد. این گونه نهاده‌ها اصولاً باید در مراحل مختلف فنولوژیکی گندم مصرف و توسط سلول‌های گیاهی به متابولیت‌های مفید برای رشد و مقابله با تنش تبدیل می‌شوند. بنابراین استفاده از این گونه نهاده‌ها در زمان کوتاهی قبل از مواجهه با تنش‌هایی مانند سرمازدگی کارایی لازم را ندارد و گاهی برای کاهش عوارض ناشی از سرمازدگی در دوره پس از وقوع سرما می‌توانند مؤثرتر باشند.

برای باز توانی گندم 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 شود. در این وضعیت برای جبران خسارت، حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد نیتروژن بیشتر به همراه استفاده از محرک‌های رشد گیاهی از جمله هیومیک اسید، اسید آمینه یا عصاره جلبک توصیه می‌شود تا حرکت گیاه تسریع شود. در صورتی که قبل کودهای پتاسه و فسفات در زمان کشت مصرف نشده است بهتر است این کودها به صورت سرک در آب آبیاری مصرف شوند.

با توجه به این که نوع و میزان واکنش گیاهان مختلف به سرمازدگی متفاوت است. در اینجا ضمن معرفی گیاه کلزا به بحث پیرامون اثرات سرمازدگی بر این گیاه می‌پردازیم.

### کلزا

کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یکی از گزینه‌های مناسب برای تولید روغن در کشور، از دهه ۷۰ مورد توجه قرار گرفت. 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) در

سامانه‌های کشت و تناوب‌ها را دارد (جدول ۲). تأمین عناصر غذایی به مقدار بهینه یکی از عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی این دانه روغنی با ارزش است. بهترین عملیات مدیریتی (BMPs) کودها برای کلزا را می‌توان در چهاراصل زیر بیان کرد.

۱) تعیین مقدار موردنیاز عنصر یا عناصر غذایی

۲) تعیین منبع مناسب عنصر غذایی

۳) تعیین زمان مناسب کاربرد

۴) روش مناسب کاربرد

ارتباط بین این چهار عامل همراه با به‌کارگیری سایر راهکارهای مدیریتی همانند کنترل آفات و بیماری‌ها، مدیریت زراعی، مدیریت آبیاری و ... منجر به دستیابی به عملکرد بهینه خواهد شد. معمولاً این مدیریت‌ها چنانچه در ترکیب با یکدیگر بکار روند، باعث هم‌افزایی خواهند شد. لازم به یادآوری است که غیر از عوامل تغذیه و آبیاری، عواملی مانند تهیه بستر مناسب (شخم عمیق، دیسک تا حد ایجاد خاکدانه‌های مناسب و تسطیح)، انتخاب تاریخ کاشت مناسب بر اساس اقلیم (مناطق گرم و مرطوب، گرم و خشک، نیمه سرد و مناطق سرد)، انتخاب بذر مناسب، نیز اثر گذارند. در سال‌های اخیر، کشت گیاه کلزا در ایران موردتوجه جدی قرار گرفته است. در حال حاضر بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی، در سال زراعی، ۹۳-۹۴ سطح کلزا در کشور حدود ۴۰/۲ هزار هکتار برآورد شده که معادل ۰/۳۵ درصد از کل سطح برداشت محصولات زراعی و ۹/۳ درصد از کل سطح برداشت محصولات صنعتی است و ۸۴/۸۷ درصد آن در اراضی با کشت آبی و ۱۵/۱۳ درصد بقیه به‌صورت دیم کشت می‌شود. استان خوزستان با ۱۷/۵۳ درصد، بیشترین سطح برداشت کلزا را دارد و استان‌های اردبیل با ۱۳/۵۱، گلستان با ۱۲/۳۸، مازندران با ۱۰/۳۳، کرمانشاه با ۵/۵۶ و ایلام با ۵/۱۶ درصد از سطح کلزای کشور به ترتیب مقام‌های دوم تا ششم را به خود اختصاص داده‌اند. شش استان مزبور جمعاً ۶۴/۴۷ درصد سطح کلزای کشور را داشته‌اند. میزان تولید کلزا کشور حدود ۵۸/۶ هزار تن برآورد شده که معادل ۰/۰۸ درصد از میزان تولید محصولات زراعی و ۰/۴۴ درصد از کل میزان تولید محصولات صنعتی است و ۸۸/۷۵ درصد آن از اراضی با کشت آبی و ۱۱/۲۵ درصد هم از اراضی با کشت دیم به‌دست‌آمده است. استان اردبیل با ۱۶/۵۹ درصد تولید کلزای کشور در جایگاه نخست تولید این محصول و استان‌های گلستان با ۱۴/۱۴ خوزستان با ۱۴/۰۸ مازندران با ۸/۱۳ و قزوین با ۵/۹۷ درصد از تولید کلزا به ترتیب در مقام‌های دوم تا پنجم قرار گرفته‌اند و پنج استان مزبور جمعاً ۵۸/۹۱ درصد از تولید کلزا در کشور را به خود اختصاص داده‌اند. عملکرد محصول کلزای کشور در اراضی آبی

۱۵۲۵/۹ کیلوگرم در هکتار و در اراضی دیم ۱۰۸۵/۶ کیلوگرم در هکتار است. استان خراسان رضوی با عملکرد ۲۱۲۴/۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و استان هرمزگان با عملکرد ۴۲۵/۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد کلزا آبی کشور را دارند.

استان گلستان با عملکرد ۱۳۶۹/۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین و استان گیلان با عملکرد ۶۱۴/۵ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد کلزا دیم کشور را دارند. بروز تنش سرما ازجمله مواردی است که تولید این محصول را در ایران در مواردی تحت تأثیر قرار می‌دهد و پایداری تولید را با خطر مواجه می‌سازد.

### خسارت سرمازدگی در کلزا

در ارزیابی میزان خسارت سرمازدگی مزرعه، تعیین درصد گیاهان از بین رفته و متحمل و بازه زمانی وقوع سرمازدگی در سال اهمیت دارد. کلزا محصول مناطق معتدل است و در اثر اصلاح و سازگاری که انجام گرفته کشت آن در سایر مناطق میسر شده است. بیش از ۹۰٪ بذر کلزا در دمای مطلوب ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد در مدت ۱ تا ۲ روز جوانه می‌زند بنابراین در این دما باید کشت کلزا انجام شود. همچنین کلزا در تمام مراحل رشد تا حدودی نسبت به سرما مقاوم است ولی تحمل آن به سرما در حالت ۸-۶ برگی (روزت) بسیار زیاد و در مرحله گلدهی بسیار کم است (شکل ۴).



شکل ۴- آثار خسارت سرما بر روی کلزا یک روز بعد از سرمای ۹۳/۱۲/۴ با حداقل دمای منفی یک درجه سانتی‌گراد در منطقه نیشابور

جوانه کلزا پس از سرمای بهاره خفیف، دوباره احیا می‌شود و به رشد خود ادامه می‌دهد. اگر سرما برگ‌ها را سیاه کند ۴ تا ۷ روز جوانه بی‌تحرک می‌ماند و پس از یک هفته یا در انتهای

دوره سرما خسارت معلوم می‌شود (شکل ۵ و ۶). عموماً علائم آسیب سرما شامل پژمردگی و رنگ‌پریدگی برگ است. پژمردگی به واسطه از دست دادن آب درون سلول و رنگ‌پریدگی ناشی از اکسایش رنگ‌دانه‌های درون برگ است.



شکل ۵- عکس کلزای خسارت‌دیده و از بین رفته در سرما (سمت راست) و کوتیلیدون‌ها خسارت‌دیده (عکس چپ) اما ساقه و نقطه رشد آتی سالم هستند و این گیاه زنده خواهد ماند



شکل ۶- خسارت سرمازدگی در کلزا. گیاهچه سمت چپ به دلیل از بین رفتن ساقه چه از بین می‌رود اما گیاهچه سمت راست به دلیل سالم ماندن ساقه چه و نقطه رشد انتهایی به رشد خود ادامه خواهد داد.

این گیاه می‌تواند در صورت رشد کافی در پاییز و ایجاد روزت قوی دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد را بدون پوشش برف به‌خوبی تحمل کند. بوته‌های تکامل‌یافته قوی (به‌موقع کشت‌شده) کمتر از بوته‌های دیر کاشت (کرپه) و تراکم‌های بالا در معرض خطر سرمازدگی قرار می‌گیرند. درجه حرارت پایه برای کلزا معمولاً ۵ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته می‌شود.

در کشت به‌هنگام، گیاهچه کلزا قادر است دمای ۸-۶/۵ درجه زیر صفر را تحمل کند اما در کشت دیر هنگام آستانه تحمل کم می‌شود و به ۳-۳/۸ درجه زیر صفر می‌رسد؛ بنابراین در مناطق سردسیر تاریخ کشت از اهمیت بیشتری برخوردار است.

درجه حرارت مطلوب جهت رشد کلزا ۳۰-۲۵ درجه سانتی‌گراد است. این گیاه درجه حرارت ۴۰ درجه سانتی‌گراد را برای مدت کوتاهی می‌تواند تحمل کند و چنانچه درجه حرارت مرحله رویشی بالاتر از مرحله گلدهی و دانه بستن باشد عملکرد نهایی افزایش می‌یابد.

چرخه زندگی کلزای پاییزه دو مرحله دارد. مرحله اول که اندام‌های رویشی در پاییز شکل می‌گیرند و با گذراندن خواب زمستانه، در اوایل بهار رشد مجدد را شروع می‌کنند. مرحله دوم رشد زایشی است. کلزا در پاییز به‌تدریج سازگاری خود را با سرما افزایش می‌دهد. رکود زمستانه از زمانی که درجه حرارت روزانه به کمتر از ۲ درجه می‌رسد شروع و در بهار وقتی که دمای هوا به ۵ درجه سانتی‌گراد رسید پایان می‌پذیرد.

به‌طور کلی مقاومت گیاه کلزا به سرما، به مرحله رشد و نمو، درجه سازگاری، رقم کلزا، رطوبت خاک و مدت سرما، بستگی دارد. روزت کلزا سرمای ۲۰-۱۵ درجه زیر صفر را در حالتی که زمین از برف پوشیده شده است تحمل می‌کند. دمای ۷- تا ۱۵- درجه سانتی‌گراد برای برگ‌ها کشنده است (شکل ۷)؛ اما گیاهانی که سیستم ریشه‌ای توسعه‌یافته‌ای دارند و نقاط رشد آن‌ها توسط برگ‌ها پوشیده شده است (شکل ۸)، در دمای پایین نیز زنده می‌مانند. ولی یخبندان بهاره (۶- تا ۱۲- درجه سانتی‌گراد) با توجه به نزدیک شدن گیاه به فاز زایشی، باعث خسارت بیشتری به این محصول می‌شود.



شکل ۷- خسارت سرمازدگی کلزا در مرحله روزت، دمای ۱۴- درجه سانتی گراد در ۴ آذرماه ۱۳۹۵ در اراک



شکل ۸- خسارت سرمازدگی کلزا در مرحله روزت، برگ‌های کناری از بین رفته است اما جوانه انتهایی همچنان به رشد خود ادامه می‌دهد.

در صورتی که میزان تراکم مزرعه تا حد کمتر از یک سوم کاهش نیافته باشد، با اعمال مدیریت صحیح تغذیه‌ای عملکرد اقتصادی خواهد داشت؛ زیرا در این شرایط برای گیاهان باقی‌مانده به واسطه کاهش رقابت شرایط بهتری از لحاظ دریافت نور، رطوبت و عناصر غذایی ایجاد خواهد شد (جدول ۵). جبران عملکرد گیاه از طریق ایجاد شاخه‌های فرعی، غلاف و تعداد دانه در غلاف بیشتر است. مزرعه سرمازده معمولاً نیاز به یک هفته زمان بیشتری برای رسیدگی خواهد داشت. سرمازدگی در مرحله گلدهی فرآیند رسیدگی را به تأخیر می‌اندازد و سبب کاهش شدید عملکرد و پائین آمدن کلاس بذر می‌شود. میزان خسارت سرما به غلاف‌های بالایی بیشتر از غلاف‌های پائینی است بنابراین غلاف‌های پائین و غنچه‌های باز نشده به رشد خود به‌طور معمول ادامه خواهند داد.

گل‌های باز شده شاخص خوبی برای مشاهده سرمازدگی هستند. غلاف‌های پوک چند روز بعد از سرمازدگی نمایان خواهند شد. دمای ۲/۵- درجه سانتی‌گراد کافی است تا دانه‌های نارس حاوی ۵۰ تا ۶۰ درصد رطوبت را از بین ببرد در حالی که کاهش رطوبت تا ۳۵ درصد باعث نجات آن‌ها از صدمات سرما خواهد شد.

برای جلوگیری از سرمازدگی در مرحله حساس گیاهچه (شکل ۹ و ۱۰)، لازم است برای سرعت دهی به جوانه‌زنی و افزایش مقاومت گیاهچه در این مرحله از روش بذر مال استفاده نمود. برای این منظور، انواع بذر مال‌های تجاری حاوی عنصر روی و یا روی و فسفر و یا ترکیبات اسید هیومیک تقویت‌شده با روی یا فسفر قابل توصیه هستند.



شکل ۹- خسارت سرمازدگی جوانه‌های کلزا در دمای ۴- درجه سانتی‌گراد، آلبرتا، کانادا

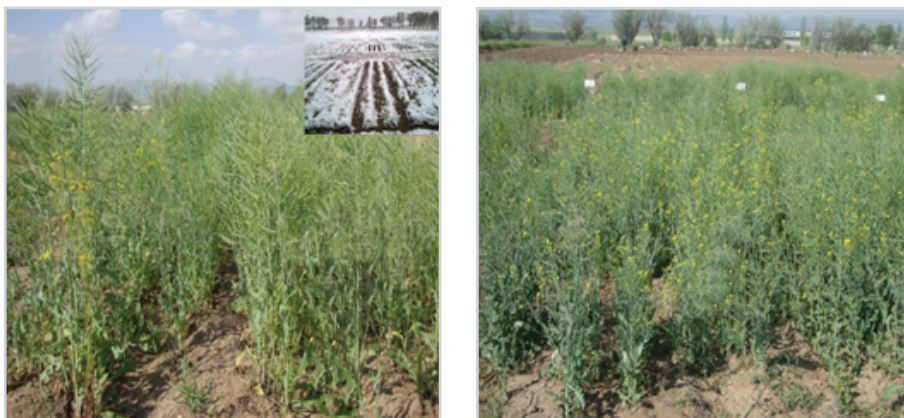


شکل ۱۰- گیاهچه صدمه‌دیده از سرما (پس از چند روز)

کاربرد کود نیتروژن در صورت بروز سرمازدگی در هر مرحله متفاوت خواهد بود. در صورت وقوع شرایط سرمازدگی در مرحله جوانه‌زنی، در دومین آبیاری بایستی کود نیتروژن مطابق جداول ۹-۶ در صورتی که کود موردنظر قبل از کاشت استفاده نشده باشد مصرف شود. سرک نیتروژن در صورت بروز سرمازدگی در مراحل خروج از روزت و انتهای ساقه دهی ۱۰ درصد بیشتر از مقادیر تعیین شده جداول ۶ تا ۹ خواهد بود.

کاربرد کود فسفر و پتاسیم بر اساس آزمون خاک و طبق جداول ۱۰-۱۷ قبل از کاشت است. اما کودهای قابل حل را می‌توان همراه با آبیاری دوم، یا مراحل خروج از روزت و انتهای ساقه دهی بر طبق جدول ۴ مصرف نمود. کودهای آلی، زیستی، اسیدهای هیومیک و محرک‌های رشد نیز در کاهش خسارت سرما موثرند بر طبق جدول ۴ توصیه می‌شوند.

برای باز توانی کلزا پس از وقوع سرمازدگی بهتر است پس از شروع رشد در اواخر زمستان نسبت به مصرف نیتروژن اقدام نمود. در این وضعیت برای جبران خسارت، حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد نیتروژن بیشتر به همراه استفاده از محرک‌های رشد گیاهی از جمله هیومیک اسید، اسیدآمینو یا عصاره جلبک توصیه می‌شود تا رشد گیاه تسریع شود. در صورتی که کودهای پتاسیم و فسفر در زمان کشت مصرف نشود بهتر است این کودها به صورت سرک در آب آبیاری مصرف شوند. در مناطق بسیار سرد مانند زنجان، اراک و اقلید به هیچ عنوان از مصرف کود نیتروژن در ابتدای رشد کاسته نشود بخصوص در کشت‌های تأخیری و اگر در زمان پیش از کشت مصرف نشود بهتر است در آبیاری دوم کود نیتروژن مصرف شود (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- بدون خسارت سرما در کرت‌هایی در منطقه زنجان که در آن‌ها همراه آبیاری دوم نیتروژن به میزان ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار طی سه تقسیط یک‌سوم در مراحل پایه، روزت و گلدهی مصرف شده است.

حذف نیتروژن در مرحله اول رشد (شکل ۱۲) باعث تأخیر در رشد و دیر رسیدن گیاه به مرحله روزت هشت برگی خواهد شد. نتایج مشاهدات مزرعه‌ای پس از وقوع سرما در منطقه کرج نشان داد که کاربرد ماده آلی پیش از کشت، اثرات منفی بروز تنش سرما در مزارع کلزا را در این منطقه کاهش داده است.



شکل ۱۲- کرت خسارت‌دیده از سرما در منطقه زنجان، بدون کاربرد نیتروژن در مراحل اول رشد

### توصیه کاربرد عناصر کم مصرف

در مواردی که کمبود شدید عناصر کم مصرف به ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول پاشی باید انجام گیرد. محلول پاشی با غلظت ۳ تا ۵ در هزار سولفات روی می تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گلدهی انجام گیرد و مصرف خاکی آن ۳۰ کیلوگرم در هکتار است.

در خاک هایی که دارای کمتر از ۰/۸ میلی گرم در کیلوگرم بور هستند، مقدار ۱۵-۱۰ کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به صورت پخش یکنواخت توصیه می شود. بور هرگز به صورت نواری استفاده نشود. چنانچه بور بیشتر از مقدار مورد نیاز مصرف شود برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. تأکید می شود که فقط در صورت کمبود بور در خاک می توان اسیدبوریک مصرف شود. 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 کند. در شرایط کمبود منگنز خاک (کمتر از ۵ میلی گرم در کیلوگرم)، اگرچه دادن سولفات منگنز به خاک می تواند مؤثر واقع شود، ولی محلول پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول پاشی ۵-۳ در هزار سولفات منگنز در هنگامی که بوته ها ۳۰ 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.

کمبود آهن خاک (کمتر از ۵ میلی گرم در کیلوگرم) نیز می تواند به دلیل کاهش رشد گیاه، از مقاومت آن ها در برابر سرمازدگی کم کند.

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

- ۱- انتخاب ارقام مقاوم در برابر کلروز آهن
- ۲- کاربرد کلات آهن (Fe-EDDHA) در خاک طی کشت و یا به صورت محلول پاشی
- ۳- محلول پاشی ترکیبات حاوی آهن

محلول پاشی گیاهان دچار کلروز در ۲-۳ نوبت با فاصله ۱۵ روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است؛ یعنی ۴ کیلوگرم سولفات آهن ( $\text{FeSO}_4$ ) در ۱۰۰۰ لیتر آب حل و سپس استفاده شود. 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 باید محلول پاشی کرد.

### نکات فنی عمومی برای محلول پاشی

- ❖ محلول پاشی باید صبح زود یا عصر، هنگامی که نور خورشید مایل است انجام شود.
- ❖ حرارت محیط در هنگام محلول پاشی پایین تر از ۲۹ درجه سانتی گراد باشد.
- ❖ پس از انجام محلول پاشی با حداقل فاصله زمانی، آبیاری مزرعه انجام گیرد.
- ❖ هنگام محلول پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد.
- ❖ 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 مدنظر قراردادن جنبه های اقتصادی است.
- ❖ برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می شود کود مورد نظر را با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه محلول پاشی نمود. در صورت عدم ظهور علائم برگ سوزی، پس از سه روز در گیاه در تمام سطح مزرعه، برگ پاشی انجام شود. در اراضی شور از کود عناصر کم مصرف بدون بور استفاده شود.
- ❖ به محلول کودی تهیه شده، ماده سیتوویت یا مایع ظرف شویی به غلظت ۰/۲ در هزار (۲۰۰ میلی لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب) اضافه شود. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب می شود در نتیجه قطرات آب پخش می شود و سطح تماس برگ با ذرات کودی بیشتر می شود و در نتیجه میزان جذب برگی افزایش می یابد.
- ❖ محلول پاشی برگی بیشتر به عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری استفاده می شود؛ به عبارت دیگر موارد استعمال کود دهی از طریق برگ به دنبال کود دهی از طریق خاک و برطرف نمودن کمبودهای نهفته و مبارزه با کمبودهای شدید عناصر غذایی کم مصرف است.

### منابع

- ۱- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۴. جلد اول. محصولات زراعی و باغی سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳. دفترآمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و اموراتقتصاد، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- ۲- نورقلی پور، ف و همکاران. ۱۳۹۳. دستورالعمل تغذیه مناسب کلزا. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- ۳- مشیری، ف و همکاران. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه گندم. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- ۴- نورقلی پور، ف و همکاران. ۱۳۹۱. بهینه‌سازی توصیه کودی نیتروژن برای گیاه کلزا در مناطق گرم و سرد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

## جداول پیوست

جدول ۱- مرحله رشد گندم و میزان خسارت سرمازدگی

| مرحله رشد  | دما (درجه سانتی گراد) | علائم سرمازدگی                                                        | تأثیر بر عملکرد |
|------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| پنجه زدن   | -۱۱                   | زرد شدن و سوختن برگ‌ها                                                | کم تا متوسط     |
| ساقه رفتن  | -۴/۴                  | سوختن برگ‌ها/ از بین رفتن نقطه رشد                                    | متوسط تا زیاد   |
| آبستنی     | -۲/۲                  | عقیم شدن گلچه‌ها/ رنگ‌پریدگی خوشه‌ها                                  | عمدتاً زیاد     |
| خوشه رفتن  | -۱/۱                  | عقیم شدن گلچه‌ها/ رنگ‌پریدگی خوشه‌ها/ سفید و بی‌رنگ شدن خوشه و برگ‌ها | زیاد            |
| به گل رفتن | -۱/۱                  | عقیم شدن گلچه‌ها/ رنگ‌پریدگی خوشه‌ها/ سفید و بی‌رنگ شدن خوشه و برگ‌ها | زیاد            |
| شیری شدن   | -۲/۲                  | بی‌رنگ شدن خوشه‌ها، کوچک، چروکیده، کم‌رنگ و ناصاف شدن دانه‌ها         | عمدتاً زیاد     |
| سفت شدن    | -۲/۲                  | دانه‌ها بی‌رنگ و چروکیده                                              | کم تا متوسط     |

جدول ۲- برآورد پتانسیل تولید مزرعه برای تولید کلزا

| بافت خاک                 | شوری عصاره خاک<br>(دسی زیمنس بر متر) | درصد کرنات<br>کلسیم | تعداد نوبت<br>آبیاری | شوری آب آبیاری<br>(دسی زیمنس بر متر) | عملکرد محصول<br>(کیلوگرم در هکتار) |
|--------------------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| لوم، لوم رسی، رسی        | مساوی یا کمتر از ۲                   | کمتر از ۱۵          | ۱۱                   | مساوی یا کمتر از ۱/۳                 | بیش از ۳۴۰۰                        |
| لوم، لوم رسی، رسی        | ۳                                    | ۱۵-۱۹/۹             | ۱۱                   | ۲                                    | ۳۴۰۰                               |
| لوم، لوم رسی، رسی        | ۴                                    | ۲۰-۲۴/۹             | ۱۰                   | ۲/۷                                  | ۳۲۰۰                               |
| لوم، لوم رسی، رسی        | ۵                                    | ۲۵-۲۹/۹             | ۱۰                   | ۳/۳                                  | ۳۰۰۰                               |
| لوم شنی، سیلت            | ۶                                    | ۳۰-۳۴/۹             | ۹                    | ۴                                    | ۲۸۰۰                               |
| لوم رس سیلتی             | ۷                                    | ۳۵-۳۹/۹             | ۹                    | ۴/۷                                  | ۲۶۰۰                               |
| رس شنی، رس سیلتی         | ۸                                    | ۴۰-۴۴/۹             | ۸                    | ۵/۳                                  | ۲۴۰۰                               |
| شن لومی، رس سیلتی متراکم | ۹                                    | ۴۵-۴۹/۹             | ۷                    | ۶                                    | ۲۲۰۰                               |
| شن لومی، رس سیلتی متراکم | ۹                                    | ۵۰-۵۴/۹             | ۶                    | ۶                                    | ۲۰۰۰                               |
| شن لومی، رس سیلتی متراکم | ۱۰                                   | ۵۵-۵۹/۹             | ۵                    | ۶/۷                                  | ۱۸۰۰                               |
| شن لومی، رس سیلتی متراکم | ۱۰                                   | ۵۵-۵۹/۹             | ۴                    | ۶/۷                                  | ۱۶۰۰                               |
| شن لومی، رس سیلتی متراکم | ۱۱                                   | ۵۵-۵۹/۹             | ۴                    | ۷/۳                                  | ۱۴۰۰                               |
| شن لومی، رس سیلتی متراکم | ۱۱                                   | ۶۰                  | ۴                    | ۷/۳                                  | ۱۲۰۰                               |
| شن، رسی متراکم           | مساوی یا بیشتر از ۱۲                 | بیشتر از ۶۰         | کمتر از ۴            | مساوی یا کمتر از ۰/۸                 | کمتر از ۱۰۰۰                       |

جدول ۳- دستورالعمل کود دهی گندم برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی

| نوع کود                                 | مراحل فنولوژیکی               |              |                |                                         |                                               |                     |
|-----------------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------|
|                                         | قبل از کاشت                   | دومین آبیاری | شروع پنجمه زنی | تکمیل پنجمه زنی                         | ساقه دهی                                      | قبل از ظهور<br>خوشه |
| کود فسفوری                              | مطابق دستورالعمل<br>۱۳۹۳      |              |                |                                         | ۱۰ درصد بیشتر از<br>دستورالعمل*               |                     |
| کود پتاسیمی                             | مطابق دستورالعمل<br>۱۳۹۳      |              |                |                                         |                                               |                     |
| کودهای حاوی عناصر<br>رزمغذی به ویژه روی | بذر مال- مصرف خاکی            |              |                | محلل پاشی*<br>۱۰ تا ۵ کیلو گرم در هکتار | محلل پاشی*<br>۱۰ درصد بیشتر از<br>دستورالعمل* |                     |
| کودهای قابل حل با پتاسیم بالا           |                               |              |                | ۱۰ تا ۵ کیلو گرم در هکتار<br>کودآبیاری* | محلل پاشی-<br>کودآبیاری                       | محلل پاشی           |
| کودهای قابل حل با فسفر بالا             |                               |              |                | ۱۰ تا ۵ کیلو گرم در هکتار<br>کودآبیاری* | محلل پاشی*<br>کودآبیاری                       |                     |
| کودهای آلی                              | توسط دیسک با خاک<br>مخلوط شود |              |                |                                         |                                               |                     |
| کودهای زیستی                            | بذر مال                       |              |                |                                         |                                               |                     |
| اسیدهای هیومیک                          | بذر مال                       | کودآبیاری    |                |                                         | ۵ تا ۶ لیتر در هکتار<br>کودآبیاری*            | فف                  |
| محرکهای رشد گیاهی<br>(جلک یا اسیدآمینه) | بذر مال                       |              | محلل پاشی      | محلل پاشی*                              |                                               |                     |

توجه: در صورت بروز خسارت سرمازدگی عملیات‌هایی که در جدول بالا با ستار نشان داده شده است برای اجزاء محصول پس از مساعد شدن شرایط قلیبی و شروع رشد گیاه اولویت انجام دارد

جدول ۲- دستورالعمل کود دهی کلزا برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی

| مراحل فیتوژنیک |                           |                                         |                                         |                 |                               | نوع کود                               |
|----------------|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|-------------------------------|---------------------------------------|
| بعد از گلدهی   | غنیچه دهی                 | انتهای ساقه دهی                         | خروج از روزت                            | دومین آبیاری    | قبل از گلدهی                  |                                       |
|                |                           | ۱۰ درصد بیشتر از جدول<br>۹-۸-۷-۶*       | ۱۰ درصد بیشتر از جدول<br>۹-۸-۷-۶*       | جدول<br>۹-۸-۷-۶ |                               | کود نیتروژنی                          |
|                |                           |                                         |                                         |                 | جدول<br>۱۳-۱۲-۱۱-۱۰           | کود فسفوری                            |
|                |                           |                                         |                                         |                 | جدول<br>۱۷-۱۶-۱۵-۱۴           | کود پتاشیمی                           |
|                |                           | محلول پاشی*                             | محلول پاشی*                             |                 | بذر مال - محصوف حاکی          | کودهای حاوی عناصر ریزوفنی به ویژه روی |
|                | محلول پاشی -<br>کودآبیاری | ۱۰ تا ۵ کیلو گرم در هکتار<br>کودآبیاری* | ۱۰ تا ۵ کیلو گرم در هکتار<br>کودآبیاری* |                 |                               | کودهای قابل حل<br>با پتاشیم بالا      |
|                |                           | محلول پاشی*                             | ۱۰ تا ۵ کیلو گرم در هکتار<br>کودآبیاری* | کودآبیاری       |                               | کودهای قابل حل با فسفر بالا           |
|                |                           |                                         |                                         |                 | توسط دیسک با خاک<br>مخلوط شود | کودهای آلی                            |
|                |                           |                                         |                                         |                 | بذر مال                       | کودهای زیستی                          |
|                |                           | ۵ تا ۶ لیتر در هکتار<br>کودآبیاری*      |                                         | کودآبیاری       | بذر مال                       | اسیدهای هیومیک                        |
|                |                           |                                         | محلول پاشی*                             |                 | بذر مال                       | محرکهای رشد گیاهی (جلیک یا اسیدآمینه) |

\* انجام این عملیات در صورت بروز خسارت سرمازدگی، پس از مساعد شدن شرایط اقلیمی و شروع رشد گیاه اولویت دارد.

جدول ۵- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاک‌های زیر کشت کلزا

| فسفر | پتاسیم | آهن | روی | منگنز | مس  | بور |
|------|--------|-----|-----|-------|-----|-----|
| ۱۵   | ۲۰۰    | ۵   | ۱   | ۵     | ۰/۸ | ۰/۸ |

جدول ۶- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم در هکتار)

| عملکرد مورد انتظار<br>کیلوگرم در هکتار | درصد کربن آلی خاک |         |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                        | ۰/۱-۰/۳           | ۰/۳-۰/۶ | ۰/۶-۰/۹ | ۰/۹-۱/۲ | ۱/۲-۱/۵ | ۱/۵-۱/۸ |
| ۱۰۰۰                                   | ۲۳۰-۲۴۰           | ۲۱۵-۲۳۰ | ۲۰۰-۲۱۵ | ۱۸۵-۲۰۰ | ۱۷۰-۱۸۵ | ۱۵۵-۱۷۰ |
| ۱۴۰۰                                   | ۲۴۰-۲۸۰           | ۲۳۰-۲۴۰ | ۲۱۵-۲۲۵ | ۲۰۰-۲۱۰ | ۱۸۵-۲۰۰ | ۱۷۰-۱۸۰ |
| ۱۸۰۰                                   | ۲۸۰-۳۲۰           | ۲۴۰-۲۸۰ | ۲۲۵-۲۳۵ | ۲۱۰-۲۲۰ | ۲۰۰-۲۰۵ | ۱۸۰-۱۹۰ |
| ۲۲۰۰                                   | ۳۲۰-۳۶۰           | ۲۸۰-۳۱۰ | ۲۳۵-۲۶۰ | ۲۲۰-۲۳۰ | ۲۰۵-۲۱۵ | ۱۹۰-۲۰۰ |
| ۲۶۰۰                                   | ۳۶۰-۴۰۰           | ۳۱۰-۳۶۰ | ۲۶۰-۳۰۰ | ۲۳۰-۲۴۰ | ۲۱۵-۲۲۵ | ۲۰۰-۲۱۰ |
| ۳۰۰۰                                   | ۴۰۰-۴۲۰           | ۳۶۰-۴۰۰ | ۳۰۰-۳۴۰ | ۲۴۰-۲۸۰ | ۲۲۵-۲۳۵ | ۲۱۰-۲۲۰ |
| >۳۴۰۰                                  | ۴۲۰-۴۸۰           | ۴۰۰-۴۴۰ | ۳۴۰-۳۸۰ | ۲۸۰-۳۲۰ | ۲۳۵-۲۶۰ | ۲۲۰-۲۳۰ |

جدول ۷- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم در هکتار)

| عملکرد مورد انتظار<br>کیلوگرم در هکتار | درصد کربن آلی خاک |         |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                        | ۰/۱-۰/۳           | ۰/۳-۰/۶ | ۰/۶-۰/۹ | ۰/۹-۱/۲ | ۱/۲-۱/۵ | ۱/۵-۱/۸ |
| ۱۰۰۰                                   | ۲۰۰-۲۱۰           | ۱۸۵-۲۰۰ | ۱۶۰-۱۷۵ | ۱۵۵-۱۷۰ | ۱۴۵-۱۵۵ | ۱۴۵     |
| ۱۴۰۰                                   | ۲۱۰-۲۵۰           | ۲۰۰-۲۱۰ | ۱۸۵-۱۹۵ | ۱۷۰-۱۷۵ | ۱۵۵-۱۶۵ | ۱۴۵-۱۵۵ |
| ۱۸۰۰                                   | ۲۵۰-۲۹۰           | ۲۱۰-۲۵۰ | ۱۹۵-۲۰۵ | ۱۷۵-۱۹۵ | ۱۶۵-۱۷۵ | ۱۵۵-۱۶۵ |
| ۲۲۰۰                                   | ۲۹۰-۳۳۰           | ۲۵۰-۲۷۰ | ۲۰۵-۲۳۰ | ۱۹۵-۲۰۵ | ۱۷۵-۱۸۵ | ۱۶۵-۱۷۵ |
| ۲۶۰۰                                   | ۳۳۰-۳۷۰           | ۲۷۰-۳۱۰ | ۲۳۰-۲۷۰ | ۲۰۵-۲۱۵ | ۱۸۵-۱۹۵ | ۱۷۵-۱۸۵ |
| ۳۰۰۰                                   | ۳۷۰-۴۱۰           | ۳۱۰-۳۵۰ | ۲۷۰-۳۱۰ | ۲۱۵-۲۵۵ | ۱۹۵-۲۰۵ | ۱۸۵-۱۹۵ |
| >۳۴۰۰                                  | ۴۱۰-۴۵۰           | ۳۵۰-۳۹۰ | ۳۱۰-۳۵۰ | ۲۵۵-۲۸۵ | ۲۰۵-۲۳۰ | ۱۹۵-۲۱۰ |

جدول ۸- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم در هکتار)

| عملکرد مورد انتظار<br>کیلوگرم در هکتار | درصد کربن آلی خاک |         |         |         |         |         |
|----------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                        | ۰/۱-۰/۳           | ۰/۳-۰/۶ | ۰/۶-۰/۹ | ۰/۹-۱/۲ | ۱/۲-۱/۵ | ۱/۵-۱/۸ |
| ۱۰۰۰                                   | ۱۷۰-۱۸۰           | ۱۵۵-۱۷۵ | ۱۴۰-۱۵۵ | ۱۴۰     | ۱۳۵     | ۱۳۵     |
| ۱۴۰۰                                   | ۱۸۰-۲۲۰           | ۱۷۵-۲۱۰ | ۱۵۵-۱۷۵ | ۱۴۰-۱۵۰ | ۱۴۰     | ۱۳۵     |
| ۱۸۰۰                                   | ۲۲۰-۲۶۰           | ۲۱۰-۲۲۰ | ۱۷۵-۱۸۵ | ۱۵۰-۱۶۰ | ۱۴۰-۱۵۵ | ۱۳۵     |
| ۲۲۰۰                                   | ۲۶۰-۳۰۰           | ۲۲۰-۲۶۰ | ۱۸۵-۲۲۰ | ۱۶۰-۱۸۰ | ۱۵۵-۱۷۰ | ۱۳۵     |
| ۲۶۰۰                                   | ۳۰۰-۳۴۰           | ۲۶۰-۳۰۰ | ۲۲۰-۲۳۵ | ۱۸۰-۱۹۵ | ۱۷۰-۱۸۰ | ۱۳۵-۱۵۰ |
| ۳۰۰۰                                   | ۳۴۰-۳۸۰           | ۳۰۰-۳۴۰ | ۲۳۵-۲۵۰ | ۱۹۵-۲۱۰ | ۱۸۰-۱۹۰ | ۱۵۵-۱۶۵ |
| >۳۴۰۰                                  | ۳۸۰-۴۲۰           | ۳۴۰-۳۸۰ | ۲۵۰-۳۰۰ | ۲۱۰-۲۳۰ | ۱۹۰-۲۱۰ | ۱۶۵-۱۸۰ |

## مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما

۲۹

جدول ۹- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم در هکتار)

| درصد کربن آلی خاک |         |         |         |         |         | عملکرد مورد انتظار<br>کیلوگرم در هکتار |
|-------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------------------------------------|
| ۱/۵-۱/۸           | ۱/۲-۱/۵ | ۰/۹-۱/۲ | ۰/۶-۰/۹ | ۰/۳-۰/۶ | ۰/۱-۰/۳ |                                        |
| ۱۴۵               | ۱۴۵-۱۵۵ | ۱۵۵-۱۷۰ | ۱۷۰-۱۸۵ | ۱۸۵-۲۰۰ | ۲۰۰-۲۱۰ | ۱۰۰۰                                   |
| ۱۴۵-۱۵۰           | ۱۵۵-۱۶۵ | ۱۷۰-۱۸۰ | ۱۸۵-۲۰۵ | ۲۰۰-۲۱۰ | ۲۱۰-۲۵۰ | ۱۴۰۰                                   |
| ۱۵۰-۱۶۰           | ۱۶۵-۱۷۵ | ۱۸۰-۱۹۰ | ۲۰۵-۲۱۵ | ۲۱۰-۲۵۰ | ۲۵۰-۲۹۰ | ۱۸۰۰                                   |
| ۱۶۰-۱۷۰           | ۱۷۵-۱۸۵ | ۱۹۰-۲۰۰ | ۲۱۵-۲۳۰ | ۲۵۰-۲۹۰ | ۲۹۰-۳۳۰ | ۲۲۰۰                                   |
| ۱۷۰-۱۸۰           | ۱۸۵-۲۰۰ | ۲۰۰-۲۱۰ | ۲۳۰-۲۷۰ | ۲۹۰-۳۳۰ | ۳۳۰-۳۷۰ | ۲۶۰۰                                   |
| ۱۸۰-۱۹۰           | ۲۰۰-۲۰۵ | ۲۱۰-۲۵۰ | ۲۷۰-۳۱۰ | ۳۳۰-۳۷۰ | ۳۷۰-۴۱۰ | ۳۰۰۰                                   |
| ۱۹۰-۲۱۵           | ۲۰۵-۲۳۰ | ۲۵۰-۲۹۰ | ۳۱۰-۳۵۰ | ۳۷۰-۴۱۰ | ۴۱۰-۴۵۰ | >۳۴۰۰                                  |

جدول ۱۰- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم گرم (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)

| فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         | عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در<br>هکتار) |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------------------------------|
| ۱۱-۱۵                                                    | ۷-۱۱    | ۳-۷     | ۱-۳     |                                          |
| ۰-۵۰                                                     | ۵۰      | ۵۰-۹۰   | ۹۰-۱۱۰  | ۱۰۰۰                                     |
| ۰-۵۰                                                     | ۵۰-۷۰   | ۷۰-۱۱۰  | ۱۱۰-۱۴۰ | ۱۴۰۰                                     |
| ۰-۵۰                                                     | ۵۰-۹۰   | ۹۰-۱۴۰  | ۱۴۰-۱۷۰ | ۱۸۰۰                                     |
| ۵۰-۷۰                                                    | ۷۰-۱۱۰  | ۱۱۰-۱۷۰ | ۱۷۰-۲۰۰ | ۲۲۰۰                                     |
| ۵۰-۹۰                                                    | ۹۰-۱۴۰  | ۱۴۰-۲۰۰ | ۲۰۰-۲۳۰ | ۲۶۰۰                                     |
| ۷۰-۱۱۰                                                   | ۱۱۰-۱۷۰ | ۱۷۰-۲۳۰ | ۲۳۰-۲۴۰ | ۳۰۰۰                                     |
| ۹۰-۱۴۰                                                   | ۱۴۰-۲۰۰ | ۲۰۰-۲۴۰ | ۲۴۰-۲۶۰ | >۳۴۰۰                                    |

جدول ۱۱- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)

| فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         | عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در<br>هکتار) |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------------------------------|
| ۱۱-۱۵                                                    | ۷-۱۱    | ۳-۷     | ۱-۳     |                                          |
| ۰-۵۰                                                     | ۵۰      | ۵۰-۱۰۰  | ۱۰۰-۱۳۰ | ۱۰۰۰                                     |
| ۰-۵۰                                                     | ۵۰-۷۰   | ۷۰-۱۳۰  | ۱۳۰-۱۶۰ | ۱۴۰۰                                     |
| ۵۰                                                       | ۵۰-۱۰۰  | ۱۰۰-۱۶۰ | ۱۶۰-۱۹۰ | ۱۸۰۰                                     |
| ۵۰-۷۰                                                    | ۷۰-۱۳۰  | ۱۳۰-۱۹۰ | ۱۹۰-۲۱۰ | ۲۲۰۰                                     |
| ۵۰-۱۰۰                                                   | ۱۰۰-۱۶۰ | ۱۶۰-۲۱۰ | ۲۱۰-۲۳۰ | ۲۶۰۰                                     |
| ۷۰-۱۳۰                                                   | ۱۳۰-۱۹۰ | ۱۹۰-۲۳۰ | ۲۳۰-۲۴۰ | ۳۰۰۰                                     |
| ۱۶۰-۱۰۰                                                  | ۱۶۰-۲۱۰ | ۲۱۰-۲۴۰ | ۲۴۰-۲۵۰ | >۳۴۰۰                                    |

### ۳۰ ..... مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما

جدول ۱۲- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سرد (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)

| فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         | عملکرد مورد انتظار<br>(کیلوگرم در هکتار) |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------------------------------|
| ۱-۳                                                      | ۳-۷     | ۷-۱۱    | ۱۱-۱۵   |                                          |
| ۱۲۰-۱۵۰                                                  | ۶۰-۱۲۰  | ۰-۶۰    | ۰       | ۱۰۰۰                                     |
| ۱۵۰-۱۸۰                                                  | ۹۰-۱۵۰  | ۳۰-۹۰   | ۰-۳۰    | ۱۴۰۰                                     |
| ۱۸۰-۲۱۰                                                  | ۱۲۰-۱۸۰ | ۶۰-۱۲۰  | ۰-۶۰    | ۱۸۰۰                                     |
| ۲۱۰-۲۳۵                                                  | ۱۵۰-۲۱۰ | ۹۰-۱۵۰  | ۳۰-۹۰   | ۲۲۰۰                                     |
| ۲۳۵-۲۵۰                                                  | ۱۸۰-۲۳۵ | ۱۲۰-۱۸۰ | ۶۰-۱۲۰  | ۲۶۰۰                                     |
| ۲۵۰-۲۶۰                                                  | ۲۱۰-۲۵۰ | ۱۵۰-۲۱۰ | ۹۰-۱۵۰  | ۳۰۰۰                                     |
| ۲۶۰-۲۷۰                                                  | ۲۳۵-۲۶۰ | ۱۸۰-۲۳۵ | ۱۲۰-۱۸۰ | >۳۴۰۰                                    |

جدول ۱۳- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)

| فسفر قابل استفاده خاک به روش اولسن (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         | عملکرد مورد انتظار<br>(کیلوگرم در هکتار) |
|----------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------------------------------|
| ۱-۳                                                      | ۳-۷     | ۷-۱۱    | ۱۱-۱۵   |                                          |
| ۱۰۰-۱۳۰                                                  | ۵۰-۱۰۰  | ۵۰      | ۰-۵۰    | ۱۰۰۰                                     |
| ۱۳۰-۱۶۰                                                  | ۷۰-۱۳۰  | ۵۰-۷۰   | ۰-۵۰    | ۱۴۰۰                                     |
| ۱۶۰-۱۹۰                                                  | ۱۰۰-۱۶۰ | ۵۰-۱۰۰  | ۵۰      | ۱۸۰۰                                     |
| ۱۹۰-۲۱۰                                                  | ۱۳۰-۱۹۰ | ۷۰-۱۳۰  | ۵۰-۷۰   | ۲۲۰۰                                     |
| ۲۱۰-۲۳۰                                                  | ۱۶۰-۲۱۰ | ۱۰۰-۱۶۰ | ۵۰-۱۰۰  | ۲۶۰۰                                     |
| ۲۳۰-۲۴۰                                                  | ۱۹۰-۲۳۰ | ۱۳۰-۱۹۰ | ۷۰-۱۳۰  | ۳۰۰۰                                     |
| ۲۴۰-۲۵۰                                                  | ۲۱۰-۲۴۰ | ۱۶۰-۲۱۰ | ۱۰۰-۱۶۰ | >۳۴۰۰                                    |

جدول ۱۴- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

| پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         |         |       | عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار) |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-------|---------------------------------------|
| < ۴۰                                                             | ۴۰-۸۰   | ۸۰-۱۲۰  | ۱۲۰-۱۶۰ | ۱۶۰-۲۰۰ | > ۲۰۰ |                                       |
| ۱۲۰                                                              | ۹۰-۱۲۰  | ۶۰-۹۰   | ۲۰-۶۰   | ۱۰-۴۰   | ۰     | ۱۰۰۰                                  |
| ۱۴۵                                                              | ۱۱۵-۱۴۵ | ۸۵-۱۱۵  | ۴۰-۷۵   | ۲۰-۵۰   | ۰     | ۱۵۰۰                                  |
| ۱۷۰                                                              | ۱۴۰-۱۷۰ | ۱۱۰-۱۴۰ | ۶۰-۹۵   | ۳۰-۶۰   | ۰     | ۲۰۰۰                                  |
| ۱۹۵                                                              | ۱۶۵-۱۹۵ | ۱۳۵-۱۶۵ | ۸۰-۱۱۵  | ۴۰-۷۰   | ۰     | ۲۵۰۰                                  |
| ۲۲۰                                                              | ۱۹۰-۲۲۰ | ۱۶۰-۱۹۰ | ۱۰۰-۱۳۵ | ۵۰-۸۰   | ۰     | ۳۰۰۰                                  |
| ۲۴۵                                                              | ۲۱۵-۲۴۵ | ۱۸۰-۲۰۵ | ۱۲۰-۱۵۵ | ۶۰-۹۰   | ۰     | ۳۵۰۰                                  |
| ۲۷۰                                                              | ۲۴۰     | ۲۱۰     | ۱۶۰     | ۱۰۰     | ۰     | >۴۰۰۰                                 |

## مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما

۳۱

جدول ۱۵- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

| پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         |         |     | عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار) |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------------------------------|
| ۲۲۰-۲۰۰                                                          | ۱۶۰-۲۰۰ | ۱۲۰-۱۶۰ | ۸۰-۱۲۰  | ۴۰-۸۰   | <۴۰ |                                       |
| ۰                                                                | ۱۰-۴۰   | ۲۵-۶۵   | ۷۰-۱۰۰  | ۹۵-۱۲۵  | ۱۲۵ | ۱۰۰۰                                  |
| ۰                                                                | ۲۰-۵۰   | ۴۵-۸۰   | ۹۰-۱۲۰  | ۱۲۰-۱۵۰ | ۱۵۰ | ۱۵۰۰                                  |
| ۰                                                                | ۳۰-۶۰   | ۶۵-۱۰۰  | ۱۱۵-۱۴۵ | ۱۴۵-۱۷۵ | ۱۷۵ | ۲۰۰۰                                  |
| ۳۰                                                               | ۴۰-۷۰   | ۸۵-۱۲۰  | ۱۴۰-۱۷۰ | ۱۷۰-۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۵۰۰                                  |
| ۵۰                                                               | ۵۰-۸۰   | ۱۰۵-۱۴۰ | ۱۶۰-۱۹۰ | ۱۹۵-۲۲۵ | ۲۲۵ | ۳۰۰۰                                  |
| ۶۰                                                               | ۶۰-۹۰   | ۱۲۵-۱۶۰ | ۱۸۰-۲۱۰ | ۲۱۵-۲۴۰ | ۲۵۰ | ۳۵۰۰                                  |
| ۶۵                                                               | ۱۰۵     | ۱۶۵     | ۲۱۵     | ۲۴۵     | ۲۷۵ | >۴۰۰۰                                 |

جدول ۱۶- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

| پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         |         |     | عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار) |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------------------------------|
| ۲۲۰-۲۰۰                                                          | ۱۶۰-۲۰۰ | ۱۲۰-۱۶۰ | ۸۰-۱۲۰  | ۴۰-۸۰   | <۴۰ |                                       |
| ۰                                                                | ۱۵-۴۵   | ۳۰-۷۰   | ۷۵-۱۱۰  | ۱۰۰-۱۴۰ | ۱۴۰ | ۱۰۰۰                                  |
| ۰                                                                | ۲۵-۵۵   | ۵۰-۸۵   | ۹۵-۱۳۰  | ۱۲۵-۱۶۰ | ۱۷۰ | ۱۵۰۰                                  |
| ۲۰                                                               | ۳۵-۶۵   | ۷۰-۱۰۵  | ۱۲۰-۱۵۰ | ۱۵۰-۱۸۰ | ۱۹۵ | ۲۰۰۰                                  |
| ۳۵                                                               | ۴۵-۷۵   | ۹۰-۱۲۵  | ۱۴۵-۱۸۰ | ۱۷۵-۲۰۵ | ۲۱۵ | ۲۵۰۰                                  |
| ۵۵                                                               | ۵۵-۸۵   | ۱۱۰-۱۴۵ | ۱۶۵-۲۰۰ | ۲۰۰-۲۳۰ | ۲۳۵ | ۳۰۰۰                                  |
| ۶۵                                                               | ۶۵-۹۵   | ۱۳۰-۱۶۵ | ۱۸۵-۲۲۰ | ۲۲۰-۲۵۰ | ۲۶۰ | ۳۵۰۰                                  |
| ۷۰                                                               | ۱۱۰     | ۱۷۰     | ۲۲۰     | ۲۵۰     | ۲۸۰ | >۴۰۰۰                                 |

جدول ۱۷- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

| پتاسیم قابل استخراج توسط روش استات آمونیوم (میلی گرم در کیلوگرم) |         |         |         |         |     | عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار) |
|------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|-----|---------------------------------------|
| ۲۲۰-۲۰۰                                                          | ۱۶۰-۲۰۰ | ۱۲۰-۱۶۰ | ۸۰-۱۲۰  | ۴۰-۸۰   | <۴۰ |                                       |
| ۰                                                                | ۱۰-۴۰   | ۲۵-۶۵   | ۷۰-۱۰۰  | ۹۵-۱۲۵  | ۱۲۵ | ۱۰۰۰                                  |
| ۰                                                                | ۲۰-۵۰   | ۴۵-۸۰   | ۹۰-۱۲۰  | ۱۲۰-۱۵۰ | ۱۵۰ | ۱۵۰۰                                  |
| ۰                                                                | ۳۰-۶۰   | ۶۵-۱۰۰  | ۱۱۵-۱۴۵ | ۱۴۵-۱۷۵ | ۱۷۵ | ۲۰۰۰                                  |
| ۲۵                                                               | ۴۰-۷۰   | ۸۵-۱۲۰  | ۱۴۰-۱۷۰ | ۱۷۰-۲۰۰ | ۲۰۰ | ۲۵۰۰                                  |
| ۳۵                                                               | ۵۰-۸۰   | ۱۰۵-۱۴۰ | ۱۶۰-۱۹۰ | ۱۹۵-۲۲۵ | ۲۲۵ | ۳۰۰۰                                  |
| ۴۵                                                               | ۶۰-۹۰   | ۱۲۵-۱۶۰ | ۱۸۰-۲۱۰ | ۲۱۵-۲۴۰ | ۲۵۰ | ۳۵۰۰                                  |
| ۵۵                                                               | ۱۰۵     | ۱۶۵     | ۲۱۵     | ۲۴۵     | ۲۷۵ | ≥۴۰۰۰                                 |

تذکر: اعداد جدول فوق برای خاک‌های با بافت سبک تا متوسط است. در خاک‌های با بافت سنگین (مقدار رس بیش از ۳۰ درصد) مقدار ۱۰ درصد به ارقام فوق اضافه شود.

