



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

۷۸۴

جنبه های نوین زراعت کلزا در کشور



مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۱۴۰۰

بسم الله الرحمن الرحيم



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

جنبه های نوین زراعت کلزا در کشور

موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۱۴۰۰

عنوان و نام پدیدآور	جنبه‌های نوین زراعت کلزا در کشور/ نویسنده امیرحسین شیرانی‌راد... او دیگران!؛ مدیر داخلی ویدا همتی؛ ویراستار ترویجی فرانک صحرایی و نصیبه پورفاتح؛ ویراستار ادبی آذر بهپهانی؛ تهیه شده در معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی؛ [برای] موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، تهران: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج، کشاورزی، معاونت آموزش ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۴۰۰.
مشخصات نشر	۲۱۶: ص: مصور (رنگی)، جدول (بخشی رنگی).
مشخصات ظاهری	۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۹۱-۰۰:
شابک	فیبیا
وضعیت فهرست نویسی	نویسنده امیرحسین شیرانی‌راد، بهرام علیزاده، حمید جباری، حسن امیری‌اوغان، سیامک رحمانپور، حمید صادقی‌گرمارودی، نادیا صفوی‌فرد، علی‌اکبر کیهانیان...
یادداشت	کتابنامه: ص. ۱۹۹.
یادداشت	کلزا -- ایران
موضوع	Rape (Plant) -- Iran:
موضوع	کلزا -- ایران -- اصلاح نژاد
موضوع	Rape (Plant) -- Breeding -- Iran:
موضوع	: شیرانی راد، امیرحسین، ۱۳۴۷ -
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر
شناسه افزوده	: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی
شناسه افزوده	S۲۹۹:
رده بندی کنگره	۶۳۳/۸۵۰۹۵۵:
رده بندی دیویی	۸۵۱۶۴۴۳:
شماره کتابشناسی ملی	فیبیا
اطلاعات رکورد کتابشناسی	

ISBN: 978-964-520-891-0

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۸۹۱-۰۰



عنوان: جنبه‌های نوین زراعت کلزا در کشور

نویسنده: امیرحسین شیرانی راد، بهرام علیزاده، حمید جباری، حسن امیری اوغان، سیامک رحمانپور، حمید صادقی گرمارودی، نادیا صفوی فرد، علی اکبر کیهانیان، فریدون نورقلی پور، محمدرضا مستوفی سرکاری، افشین ایوانی، حامد رضایی، علی اکبر عزیزی زهان و رقیه رضوی

مدیر داخلی: ویدا همتی

ویراستار ترویجی: فرانک صحرایی و نصیبه پورفاتح

ویراستار ادبی: آذر بهپهانی

تهیه شده در: معاونت آموزش و ترویج کشاورزی، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی

ناشر: نشر آموزش کشاورزی

صفحه آرا: نادیا اکبری‌په

شمارگان: محدود

نوبت چاپ: اول، ۱۴۰۰

قیمت: رایگان

مسئولیت درستی مطالب با نویسندگان است.

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۶۰۳۳۳ به تاریخ ۱۴۰۰/۰۷/۱۲ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، معاونت آموزش و ترویج،

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸

مخاطبان:

- ◆ کشاورزان،
- ◆ کارشناسان، مروجان پهنه‌های تولیدی

اهداف آموزشی:

- ◆ شما با مطالعه این دستنامه با مراحل مختلف زراعت کلزا، انبارکردن، فیزیولوژی پس از برداشت و نوآوری و روش‌های نوین تولید آن آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

مقدمه.....	۹
اهمیت و جایگاه راهبردی.....	۱۱
شرایط اقلیمی مناسب.....	۱۷
تیپ های رشد.....	۲۳
جنبه های گیاه شناسی و مورفولوژیک.....	۲۵
شرایط آب و هوایی.....	۲۹
درجه حرارت.....	۲۹
نور.....	۳۳
رطوبت خاک.....	۳۳
خاک.....	۳۴
مراحل رشد و نمو.....	۳۴
عوامل موثر بر کارکرد دانه.....	۴۵
تنش های محیطی (اثر محدودیت منابع بر رشد و کارکرد).....	۴۶
مدیریت زراعی.....	۸۱
انتخاب کشت زار.....	۸۱
آماده سازی زمین.....	۸۱
کاشت.....	۸۵
تاریخ کاشت.....	۸۵
تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز.....	۹۱
عمق و آرایش کاشت.....	۹۲
توصیه کودی برای گیاه کلزا.....	۹۳
آبیاری.....	۱۲۷
مهاردلف های هرز.....	۱۳۰

کنترل بیماری های مهم کلزا.....	۱۳۵
کنترل آفات	۱۴۲
برداشت کلزا.....	۱۶۱
اندازه گیری و محاسبه تلفات کمباینی برداشت کلزا.....	۱۶۷
انبار کردن	۱۷۶
تناوب زراعی	۱۷۷
کلزای علوفه ای	۱۸۸
منابع.....	۱۹۹

مقدمه

کلزا از مهم‌ترین گیاهان روغنی جهان است که از نظر سطح زیر کشت، در مقام دوم پس از سویا و از نظر تولید روغن، در مقام سوم پس از سویا و نخل روغنی جای دارد. با توجه به تاکید بر کشاورزی پایدار و استفاده از تناوب در تولید محصولات زراعی، جستجو برای کشت محصولی مناسب که بتواند جایگاه مطلوبی در تناوب با غلات پاییزه داشته باشد، نظرها را به سوی کشت دانه روغنی کلزا کشانده است. ویژگی‌های خاص و سازگاری این گیاه با شرایط آب و هوایی بسیار متنوع، عدم ایجاد اختلال در کشت محصولات بهاره و تابستانه و هم‌زمانی دوران رشدی آن با دوره‌های مرطوب سال (پاییز، زمستان و آغاز بهار) سبب شده، گسترش

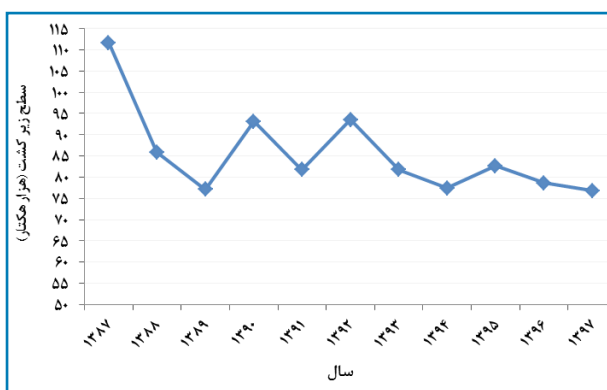
کشت این گیاه پس از غلات، نقطه امیدی در افزایش تولید دانه های روغنی، به عنوان دومین منبع مهم تامین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به شمار رود. همچنین در کشورهایی که روغن خوراکی مورد نیاز خود را از دیگر گیاهان روغنی به جز کلزا تامین می کنند، برای پایداری تولید غلات بهویژه گندم، از کلزا در تناوب زراعی استفاده می کنند.

تولید دانه روغنی کلزا به طور جدی در ایران از اواخر دهه هفتاد سده کنونی و با هدف تامین بخشی از نیاز روغن نباتی کشور و اصلاح تناوب کشت غلات زمستانه آغاز شد و بررسی ها برای شناسایی مکان های کشت، تعیین نیازهای رشدی گیاه و اصلاح و معرفی ارقام سازگار با مناطق کشت، توسط موسسات تحقیقاتی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی با جدیت بسیار در دستور کار قرار گرفت. دانه کلزا دارای ۴۵-۴۲ درصد روغن و کنجاله آن دارای ۴۰-۳۶ درصد پروتئین است. روغن کلزا با داشتن مقادیر کافی اسیدهای چرب غیراشباع (اولئیک، لینولئیک، و لینولنیک) که ترکیب مناسبی از اسیدهای چرب امگا ۳، امگا ۶ و امگا ۹ هستند، و نیز داشتن پایین ترین میزان اسیدهای چرب اشباع (نزدیک به هفت درصد) یک روغن خوراکی با کیفیت است. کنجاله کلزا نیز یکی از مناسب ترین منابع تغذیه دام و ماکیان است.

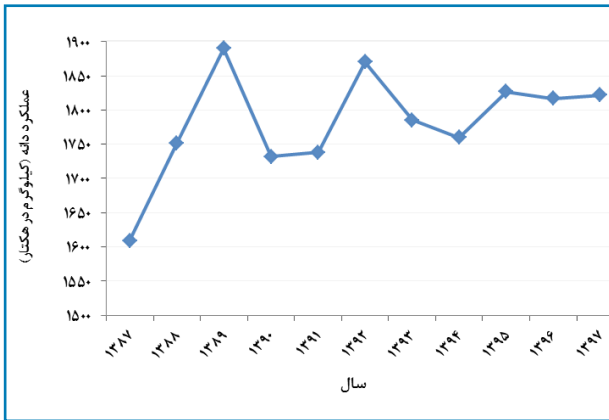
اهمیت و جایگاه راهبردی

رشد جمعیت به ویژه در کشورهای جهان سوم موضوع تامین غذا و امنیت غذایی را به یکی از جستارهای بحرانی و انسانی تبدیل کرده و تامین غذا، به یک اهرم سیاسی و اعمال فشار در تعاملات بین المللی تبدیل شده است. شوربختانه مقادیر مهمی از منابع ارزی و نیروی انسانی کشور، سالانه صرف واردات محصولات غذایی می شود که در این میان، دانه های روغنی برای تامین روغن های خوراکی و کنجاله، با توجه به بازار بسیار گسترده مصرف و اهمیت فراوان غذایی، از اولویت خاصی در سطح ملی برخوردارند. بیش از نود درصد مصرف داخلی روغن های خوراکی کشور از واردات تامین می شود، از این رو برنامه ریزی کوتاه مدت، میان مدت، و بلند مدت و منسجم، با هدف دستیابی به خوداتکایی در تولید دانه های روغنی (روغن خوراکی و کنجاله) انکارناپذیر است. روغن های گیاهی از محصولات گوناگونی چون کلزا، سویا، آفتابگردان، گلرنگ، کنجد، پنبه دانه، نخل روغنی، بادام زمینی، کدوی روغنی و غیره به دست می آیند. هرچند تولیدات داخلی دانه های روغنی (روغن و کنجاله) از دید کشاورزی، صنعتی، بازرگانی، امنیت غذایی و آسیب پذیری اهمیت بسیاری دارند، ولی بیشتر تلاش ها برای تامین روغن و کنجاله، وابسته به واردات بوده و

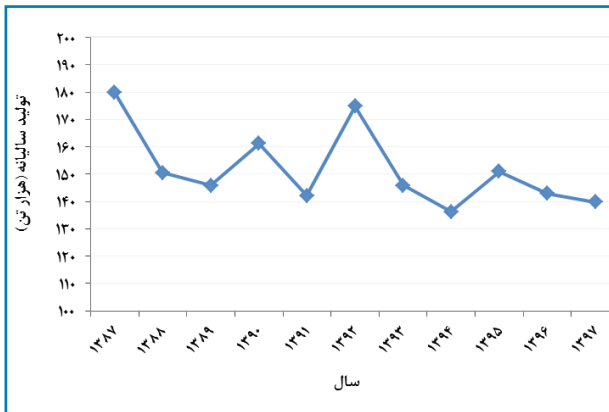
اقدام چاره‌ساز و کارآمدی در پشتیبانی از تولیدات داخلی انجام نشده است، تا آن‌جا که ارز دولتی اختصاص‌یافته به واردات دانه‌های روغنی (روغن و کنجاله)، سه تا چهار میلیارد دلار است. بررسی روند تغییرات سطح زیر کشت کلزا در ایران در یک دوره ۱۵ ساله (۷۸ تا ۹۴) نشان می‌دهد که از ۱۷/۲ هزار هکتار در سال زراعی ۷۹-۷۸ به ۱۹۹ هزار هکتار در سال زراعی ۸۶-۸۵ رسیده، که یک روند افزایشی را نشان می‌دهد. درحالی‌که پس از آن با نوسانات بسیاری روبرو شده و سطح زیر کشت آن کاهش یافته است (شکل ۱). تغییرات سطح زیر کشت میانگین کارکرد دانه و میزان تولید دانه کلزا در ایران در ده سال اخیر (۱۳۸۷-۱۳۹۷) در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.



شکل ۱- مقایسه تغییرات سطح زیر کشت کلزا در ایران در ده سال اخیر (۱۳۸۷-۱۳۹۷)



شکل ۲- مقایسه تغییرات میانگین کارکرد دانه کلزا در ایران در ده سال اخیر (۱۳۸۷-۱۳۹۷)



شکل ۳- مقایسه تغییرات میزان تولید سالیانه کلزا در ایران در ده سال اخیر (۱۳۸۷-۱۳۹۷)

مصارف مختلف کلزا سبب شده تا گونه‌هایی چند از این گیاه به شرح زیر تولید شوند:

۱- **سنتی:** همچنان تولید می‌شود و دارای ۲۲ تا ۶۰ درصد اسید اروسیک و ۱۰۰ تا ۲۰۵ میکرومول بر گرم کنجاله گلوکوزینولات است. همچنین در مصارف صنعتی چون صنایع لاستیک و پلاستیک‌سازی، شیمیایی، رنگ، صابون‌سازی و نیز به‌عنوان روان‌کننده در دستگاه‌های صنعتی و موتور جت (تحمل حرارت بالا) کاربرد دارند.

۲- **یک صفر:** بیشتر یک واریته کانادایی است و دارای کمتر از پنج درصد اسید اروسیک و ۱۰۰ تا ۲۰۵ میکرومول بر گرم کنجاله گلوکوزینولات است.

۳- **دو صفر:** نوع تکامل یافته ارقام یک صفر بوده که در اصطلاح به آنها کانولا می‌گویند و دارای کمتر از دو درصد اسید اروسیک و ۱۸ تا ۳۰ میکرومول بر گرم، کنجاله گلوکوزینولات است. بیشتر روغن خوراکی کلزا در جهان از این نوع است.

۴- **سه صفر:** نوع اصلاح شده ارقام شلغم روغنی بوده که در اصطلاح به آنها کندل می‌گویند و دارای کمترین میزان اسید اروسیک، گلوکوزینولات و فیبر هستند.

دانه کلزا دارای ۴۲ تا ۴۸ درصد روغن، با کیفیت بالای

خوراکی برای تغذیه انسان است و کنجاله آن به‌خاطر داشتن نزدیک به ۳۵ تا ۴۰ درصد پروتئین برای تغذیه دام و ماکیان مناسب است. ویژگی‌های خاص این گیاه، بر اهمیت آن افزوده و نقطه امید برای تامین روغن خوراکی و کنجاله مورد نیاز و نیز تولید پایدار غلات، شده است. از این ویژگی‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱- کلزا می‌تواند در تناوب با کشت گندم و جو قرار گرفته و از تراکم بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز بکاهد و سبب افزایش کارکرد دانه این محصولات شود.

۲- دارا بودن تیپ بهاره، زمستانه و بینابین، امکان کشت این گیاه را در شرایط متفاوت اقلیمی فراهم می‌سازد.

۳- کشت کلزا نیاز به آبیاری کمتری دارد و امکان بهره‌گیری از بارش‌های پاییز، زمستان و آغاز بهار وجود دارد.

۴- کلزا دارای گنجایش کارکرد بالایی بوده و در میان دانه‌های روغنی، از درصد روغن دانه بالایی برخوردار است.

۵- در شالیزارها، پس از برداشت برنج میتوان از ارقام زودرس کلزا مانند رقم صفار و هایولا ۴۸۱۵ برای کشت استفاده کرد.

۶- فصل رشد کلزا با دانه‌های روغنی بهاره متفاوت است و زمانی که گنجایش واحدهای روغن‌کشی خالی است، این گیاه برداشت می‌شود.

۷- به خاطر پاییزه بودن کلزا، برخلاف دیگر دانه های روغنی بهاره، در رقابت با محصولات پردرآمد بهاره قرار نمی گیرد.

۸- کلزا با تقدم برداشت در سنجش با گندم، زمینه لازم برای کشت دوم محصولات تابستانه را فراهم می کند.

۹- گیاه کلزا یک گیاه مدیریت پذیر است و اگر به این موضوع توجه نشود کارکرد دانه به شدت کاهش میابد. ولی با مدیریت صحیح و استفاده از روش های ساده، امکان کاشت، داشت و برداشت آن در شرایط مختلف با امکانات محلی وجود دارد.

۱۰- با داشتن بقایای گیاهی مطلوب، افزون بر تاثیر مثبت در میزان مواد آلی خاک، در تامین علوفه مورد نیاز کشاورزان نیز کاربرد دارد. بقایای حاصل از کلزا بیشتر شامل ساقه است که نزدیک به سه درصد پروتئین خام، $38/6$ درصد الیاف خام و ۱۰ تا ۱۵ درصد خاکستر دارد. عمل آوری بقایای کلزا به دلیل میزان فیبر فراوان و عدم خوش خوراکی، می تواند در افزایش مصرف و توان هضم آنها در میان دام و ماکیان و آبریان سودمند باشد.

۱۱- در گسترش صنعت زنبورداری نقش مهمی دارد.

۱۲- در مناطقی که در بهار به خاطر محدودیت آب و هم زمانی نخستین آبیاری محصولات بهاره با آخرین آبیاری

غلات پاییزه، دچار مشکلات کم‌آبی هستند، می‌توان با کشت کلزا، به‌ویژه ارقام زودرس تا متوسط‌رس، این مشکل را رفع کرد. ۱۳- با کشت ارقام زودرس کلزا در مناطق دیم که بارندگی پاییزه خوبی دارند، ولی در بهار با خشکی روبرو هستند، نتیجه‌ای بهتر از غلات به‌دست می‌آید. ارقام دیررس کلزا برای کشت دیم مناسب نیستند.

۱۴- کنجاله کلزا نیز که پس از استحصال روغن از دانه به دست می‌آید، ارزش بسیار زیادی در تغذیه دام و ماکیان دارد. ۱۵- روغن کلزا به دلیل ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیراشباع اسید اولئیک (اومگا ۹)، اسید لینولئیک (اومگا ۶)، اسید آلفا لینولئیک (اومگا ۳) و داشتن پایینترین میزان اسیدهای چرب اشباع (نزدیک به هفت درصد) از با کیفیت‌ترین روغن‌های خوراکی است.

شرایط اقلیمی مناسب

براساس تجارب موجود و ارقام گوناگون کلزا با تیپ‌های متفاوت رشد، اقلیم‌های مناسب کشت این گیاه به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- اقلیم گرم و مرطوب (سواحل خزر): این اقلیم شامل استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و اردبیل (دشت مغان) است و کمینه دمای هوا در زمستان تا منفی هفت

درجه سلسیوس^۱ می رسد. در این اقلیم، میزان بارندگی در بیشتر مناطق (به جز دشت مغان و خاور گلستان) نیاز آبی کلزا را در بیشتر سال ها تامین می کند. در این اقلیم، کشت ارقام با تیپ رشد بهاره توصیه می شود و میتوان کلزا را در تناوب با گندم، جو و برنج کشت کرد.

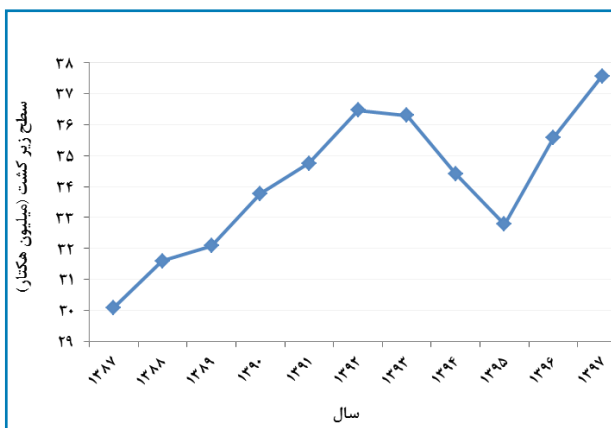
۲- اقلیم گرم و خشک: این اقلیم شامل استان های جنوبی و برخی از استان های دیگر همچون قم، یزد و خراسان جنوبی است که کمینه دمای هوا در زمستان تا منفی هفت درجه سلسیوس می رسد. در این اقلیم، کشت ارقام با تیپ رشد بهاره به صورت آبی و دیم توصیه می شود و می توان کلزا را در تناوب با گندم و جو، کشت کرد.

۳- اقلیم معتدل سرد: این اقلیم شامل مناطقی از کشور است که کمینه دمای هوا در زمستان ۱۴- درجه سلسیوس، دوره یخبندان کمتر از دو ماه و ارتفاع از سطح دریا پایین تر از ۱۲۰۰ متر است. ارقام با تیپ رشد بینابین و زمستانه زودرس برای کشت در این اقلیم توصیه می شود و میتوان کلزا را در تناوب با گندم و جو کشت کرد.

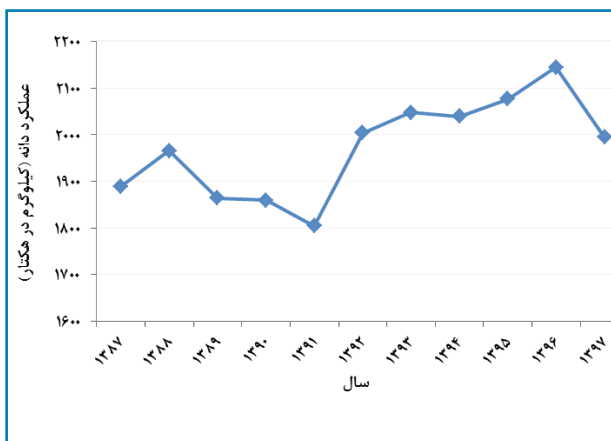
۴- اقلیم سرد: این اقلیم شامل مناطقی از کشور است که کمینه دمای هوا در زمستان کمتر از ۱۴- درجه سلسیوس، دوره یخبندان بیش از دو ماه و ارتفاع از سطح

دریا بالاتر از ۱۲۰۰ متر است. ارقام با تیپ رشد زمستانه برای کشت در این اقلیم توصیه می‌شود و می‌توان کلزا را در تناوب با گندم و جو کشت کرد.

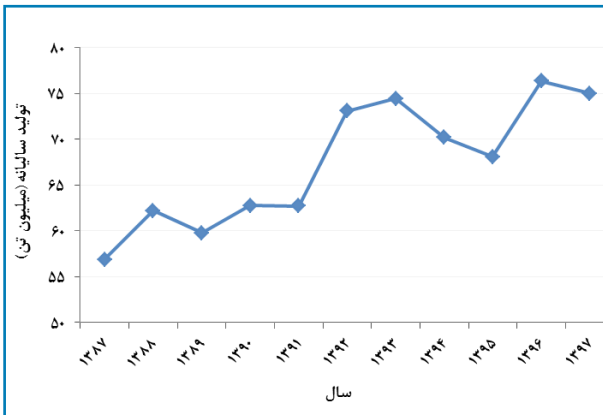
گیاه کلزا به‌دلیل تیپ‌های متنوع رشد و سازگاری گسترده با شرایط گوناگون آب و هوایی، در بیشتر مناطق دنیا از گرم تا سرد و از خشک تا مرطوب، کشت و تولید می‌شود. بررسی روند تغییرات سطح زیر کشت کلزا در جهان در یک دوره ده ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷) نشان می‌دهد که از سی میلیون هکتار در سال ۱۳۸۷ به بیشتر از ۳۷ میلیون هکتار در سال ۱۳۹۷ رسیده و به جز سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در دیگر سال‌ها از یک روند افزایشی برخوردار بوده است (شکل ۴). در شکل‌های ۵ و ۶ نیز تغییرات میانگین کارکرد دانه و تولید سالیانه کلزا در جهان در یک دوره ده ساله (۱۳۸۷ تا ۱۳۹۷) نشان داده شده است.



شکل ۴ - روند تغییرات سطح زیر کشت کلزا در جهان در ده سال اخیر (۱۳۸۷-۱۳۹۷)

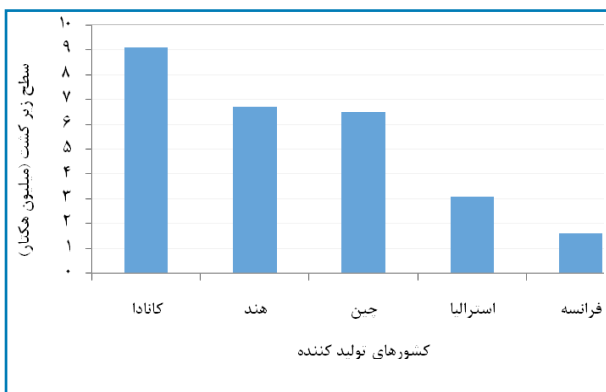


شکل ۵ - روند تغییرات میانگین کارکرد دانه کلزا در جهان در ده سال اخیر (۱۳۸۷-۱۳۹۷)



شکل ۶- روند تغییرات تولید سالیانه کلزا در جهان در ده سال اخیر
(۱۳۸۷-۱۳۹۷)

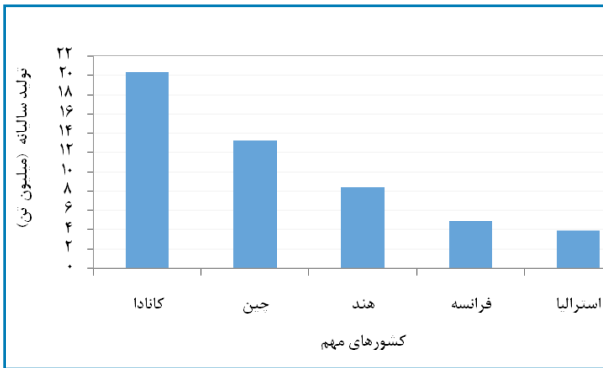
پنج کشور برتر از نظر سطح زیرکشت کلزا در جهان به ترتیب کانادا، هند، چین، استرالیا و فرانسه هستند (شکل ۷). این درحالی است که کشورهای شیلی، ایرلند، بلژیک، سوییس و انگلیس به ترتیب با میانگین ۳۸۸۷، ۳۸۵۸، ۳۷۸۷، ۳۶۵۶ و ۳۴۵۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین کارکرد دانه را در میان کشورهای تولید کننده کلزا دارا بودند (شکل ۸). جایگاه کشورهای مهم تولید کننده کلزا تا اندازه‌ای با کشورهای برتر از نظر سطح زیرکشت کلزا متفاوت بوده که به ترتیب می‌توان به کانادا، چین، هند، فرانسه و استرالیا اشاره نمود (شکل ۹).



شکل ۷- سطح زیر کشت کلزا در پنج کشور مهم تولید کننده در سال ۱۳۹۷



شکل ۸- میانگین کارکرد دانه کلزا در پنج کشور برتر دنیا در سال ۱۳۹۷



شکل ۹- تولید سالیانه کلزا در پنج کشور برتر تولید کننده در سال ۱۳۹۷

تیپ‌های رشد

ارقام کلزا از نظر تیپ رشد و سازگاری با اقلیم‌های کشت به سه گروه زیر تقسیم می‌شوند:

۱- **تیپ رشد بهاره:** این گروه نیاز چندانی به بهاره‌سازی ندارند، ولی برای آغاز رشد زایشی به درجه حرارت نزدیک به پنج درجه سلسیوس به مدت یک هفته نیاز دارند. هیبریدهای تراپر، آگامکس، هایولا ۴۲۰، هایولا ۵۰، هایولا ۴۸۱۵، جولیوس، جری، و سیمبا و ارقام آزاد گرده افشان آرجی اس ۰۰۳، ظفر، دلگان، صفار، آرام، آسا و روشنا از این تیپ هستند. این گروه مناسب کشت پاییزه در اقلیم‌های گرم و خشک، گرم و مرطوب، و معتدل گرم همچون گلستان، گیلان، مازندران، مغان، سیستان و بلوچستان، خوزستان، هرمزگان، بوشهر، خراسان جنوبی و مناطق همانند هستند.

۲- تیپ رشد بینابین: این گروه برای بهاره سازی یا آغاز رشد زایشی به درجه حرارت ۳ تا ۵ درجه سلسیوس به مدت چهار هفته نیاز دارند. ارقام آزاد گرده افشان اپرا و زرفام از این تیپ هستند. این گروه مناسب کشت پاییزه در اقلیم های معتدل سرد همچون مناطقی از استان های فارس، اصفهان، خراسان شمالی، سمنان، تهران، البرز، قم، کرمانشاه، لرستان و مناطق همانند هستند.

۳- تیپ رشد زمستانه: این گروه تحمل به سرمای بسیار خوبی دارد و برای آغاز رشد زایشی به درجه حرارت ۱ تا ۳ درجه سلسیوس به مدت شش هفته نیاز دارند. هیبریدهای نپتون، ناتالی، دانوب، بلیندا، دفیوژن، مارتن، بروتوس، کودیاک، تراویاتا، اکتانز، هیدرومیل، گارو و روهان و ارقام آزاد گرده افشان طلایه، مودنا، اوکاپی، لیکورد، اس ال ام ۴۶، احمدی، نیما، نفیس، نیلوفر، زوریکا و زلانتا از این تیپ هستند. این گروه برای کشت پاییزه در اقلیم های سرد تا معتدل سرد همچون مناطقی از استانهای اردبیل، البرز، تهران، قزوین، زنجان، همدان، مرکزی، خراسان رضوی، فارس، اصفهان، سمنان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، چهار محال و بختیاری، کردستان، کرمانشاه و مناطق همانند مناسب هستند.

جنبه های گیاه شناسی و مورفولوژیک

کلزا در زبان های اروپایی با نام های، Rapeseed، Colza و Rape شهرت دارد. کلزای روغنی مهمترین گونه زراعی جنس براسیکا است و به احتمال فراوان، گونه وحشی آن به اروپا و آفریقای شمالی محدود می شود. محتمل ترین موطن آن ناحیه ای است که در آن شلغم روغنی (*Brassica campestris*) و کلم روغنی (*B. oleracea*) در نزدیکی هم روییده اند، زیرا کلزا (*B. napus*) از برخورد این دو گونه و دو برابر شدن کروموزوم های هیبرید حاصل، پدید آمده است. کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. گیاهی است از خانواده چلیپاییان (Cruciferae) با عدد کروموزومی برابر ۳۸ که ویژگی های اندام های رویشی و زایشی آن به شرح زیر است:

۱- ریشه: کلزا دارای یک ریشه اصلی عمودی و اغلب بلند به شکل دوک است که قطر بخش بالایی آن به ۱ تا ۳ سانتی متر می رسد و تا عمق هشتاد سانتی متری خاک نفوذ می کند. همچنین دارای ریشه های جانبی پرشماری است که بیشتر افقی هستند و کمتر در عمق خاک نفوذ می کنند. عمق نفوذ و گستردگی سیستم ریشه، نقش به سزایی در تحمل سرما، خشکی و استفاده بهینه از رطوبت ذخیره شده

در خاک دارد. همچنین در بخش های مرتفع با کشت متراکم، از گیاه در برابر تند بادهای نگهداری می کند. در خاک های سنگین رسی، عمق نفوذ ریشه بسیار محدود می شود.

۲- ساقه: کلزا یک ساقه اصلی تولید می کند که از آن شاخه ای زیادی منشعب می شوند. پس از پایان زمستان، ابتدا ساقه اصلی بلند می شود و پس از به گل نشستن ساقه اصلی، شاخه های جانبی نیز آغاز به بلند شدن می کنند. شاخه ها بیشتر در قسمت های میانی و بالایی ساقه اصلی تشکیل می شوند و ۸ تا ۱۰ شاخه از ساقه اصلی منشعب می شود. هنگامی که ساقه اصلی آغاز به رشد می کند، شاخه ها در محل اتصال برگ های بالایی با ساقه، جوانه زده و هر شاخه به یک گل آذین ختم می شود. مقطع ساقه کمابیش گرد، عمودی و رنگ آن سبز روشن است که با گذر زمان زرد می شود. ارتفاع ساقه در رقم های مختلف از ۵۰ تا ۲۰۰ سانتی متر تغییر می کند، ولی به طور معمول ارتفاع آن ۸۰ تا ۱۵۰ سانتی متر است. کلزا از قوه تجدید رویش خوبی برخوردار است. در ارقام آزاد گرده افشان کلزا، نزدیک به سی درصد کارکرد دانه مربوط به ساقه اصلی و بقیه مربوط به شاخه های جانبی است. در ارقام هیبرید کلزا، نزدیک به ده درصد کارکرد دانه مربوط به ساقه اصلی و بقیه مربوط به

شاخه‌های جانبی است، همچنین ساقه اصلی بیش از اندازه ضخیم نمی‌شود و شاخه‌های جانبی متعدد از لحاظ مراحل رشدی به ویژه رسیدگی، از یکنواختی خوبی برخوردارند.

۳- برگ: به سه شکل چسبیده ساقه آغوش، چسبیده معمولی و دارای دم‌برگ است. برگ‌های روزت، بیشتر بیضوی، چند قسمتی با یک لوب بزرگ در راس برگ و دارای دم‌برگ هستند. رنگ برگ‌ها سبز مایل به آبی است و در متن آن رگ‌برگ‌ها دیده می‌شوند. برگ‌های روزت و برگ‌های پایینی ساقه، کمی کرک دارند، ولی برگ‌های میانی و بالایی فاقد کرک، دم‌برگ و لوب هستند و لبه آنها ممکن است دنداندار و یا صاف باشد. این برگ‌ها به شکل قلب بوده و در محل اتصال با ساقه، یک سوم تا نصف محیط ساقه را می‌پوشانند. برگ‌های کلزا به صورت متناوب روی ساقه قرار می‌گیرند. تعداد برگ‌های ساقه اصلی بسته به نوع وارسته از ۱۵ تا ۳۰ عدد در بوته‌های تیپ بهاره و تا چهل عدد در بوته‌های تیپ زمستانه تغییر می‌کند. میزان تولید برگ به طول دوره گلدهی مربوط است. ریزش برگ به‌خاطر عواملی چون آفات، در نواحی گرمسیری شایع است. چنانچه ریزش برگ‌ها در ابتدای گلدهی رخ دهد، بر کارکرد دانه تاثیر منفی می‌گذارد، ولی پس از گلدهی، اثر چشم‌گیری بر آن ندارد.

شاخص سطح برگ، مطلوب در مرحله گل دهی نزدیک به هشت است.

۴- گل‌آذین: به شکل خوشه بلندی است که در آن گل‌ها از بخش پایین خوشه آغاز به شکفتن می‌کنند. کلزا گیاهی خودگشن به‌شمار می‌رود که میزان خودگشنی آن ۶۷ تا ۷۸ درصد است. گل‌ها دو جنسی هستند. هر گل شامل چهار کاسبرگ، چهار گلبرگ، شش پرچم و مادگی دو برچ‌های است و رنگ گلبرگ‌ها نیز از پرتقالی تا زرد کم‌رنگ متغیر است. طول دوره گلدهی بسته به رقم، شرایط آب و هوایی و غیره از ۲۵ تا ۴۰ روز تغییر می‌کند، رنگ گلبرگ‌ها و شهد فراوانی که در گل‌ها تولید می‌شود سبب جلب زنبور عسل می‌شود. تاثیر مثبت فعالیت زنبور عسل در کشت زار کلزا تا نزدیک به چهل درصد افزایش محصول، ثبت شده است.

۵- میوه: خورجینی به طول ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر است که بدون کرک بوده و به یک منقار منتهی می‌شود. هر خورجین دارای دو برچه است. برچه‌ها با دیواره‌ای نازک از هم جدا می‌شوند. درون خورجین با یک دیواره طولی به دو بخش تقسیم می‌شود و دانه‌ها در دو طرف دیواره میانی قرار دارند. این دیواره هنگام رسیدن میوه پاره می‌شود. در هر خورجین می‌تواند ۱۵ تا ۴۰ عدد دانه تشکیل شود. خورجین‌ها پس

از رسیدن، از قسمت پایین باز می‌شوند و دانه‌ها می‌ریزند. با اصلاح ارقام مقاوم به ریزش، تا اندازه بسیاری از میزان این خسارت کاسته شده است. شرایط آب و هوایی نیز بر میزان ریزش تاثیر فراوان دارد. ارقام هیبرید نسبت به ارقام آزاد گرده افشان، تحمل بیشتری به ریزش خورجین در مرحله رسیدگی برداشت دارند.

۶- دانه: دارای شکل کروی بوده و بیشتر به رنگ قهوه‌ای تیره تا سیاه است. دانه‌ها هرچه نارس‌تر باشند، روشن‌تر خواهند بود. وزن هزار دانه کلزا از ۳ تا ۶ گرم متغیر است.

شرایط آب و هوایی

درجه حرارت

کلزا محصول مناطق معتدل سرد است، ولی با اصلاح ارقام جدید، سازگاری این گیاه به مناطق گرم و سرد نیز گسترش یافته است. بیش از نود درصد بذر کلزا در دمای مطلوب ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس در مدت ۱ تا ۲ روز جوانه می‌زند. دامنه دمایی رشد گیاه در ارقام با تیپ رشد بهاره همچون دلگان، صفار و آرجی اس ۰۰۳ از ۵ تا ۳۵ درجه سلسیوس، در ارقام با تیپ رشد بینابین همانند زرفام از ۳ تا ۳۲ درجه سلسیوس و در ارقام با تیپ رشد زمستانه همچون ارقام نیلوفر، نیما و

نفیس از صفر تا ۳۰ درجه سلسیوس است. البته این گیاه می تواند برای دوره های کوتاه، دمای چهل درجه سلسیوس را نیز تحمل کند. در دمای منفی چهار درجه سلسیوس، هیچ لوله گردهای وجود ندارد که رشد کند و درجه حرارت ۱۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس سبب بیشترین سرعت جوانه زنی دانه گرده می شود. دماهای بالای ۳۵ درجه سلسیوس سبب نابودی توان جوانه زنی و قابلیت حیات دانه گرده می شود و شکل دانه گرده از بیضوی به حلقوی تغییر می کند.

کلزا در همه مراحل رشد تا اندازه های نسبت به سرما مقاوم است، ولی تحمل آن به سرما در حالت روزت بسیار بالا و در مرحله گلدهی بسیار کم است. این گیاه می تواند در صورت رشد کافی در پاییز و ایجاد روزت قوی، دمای ۲۵- درجه سلسیوس را بدون پوشش برف و دمای ۳۰- درجه سلسیوس را با پوشش برف به خوبی تحمل کند. بوته ای تکامل یافته قوی، کمتر از بوته های دیرکاشت و تراکم های بالا در معرض خطر سرمازدگی قرار می گیرند. با بروز سرماهای شدید، برگ های بزرگ تر از میان میروند، ولی طوقه گیاه سالم می ماند و رشد، توسط برگ های جوان یا از راه مریستم طوقه انجام می شود. همچنین تولید ریشه های جدید توسط رشد دوباره مریستم های جانبی ریشه انجام میگیرد. افزون بر مقاومت به

سرما، عواملی دیگر همچون استقرار خوب گیاهچه، فشردگی خاک، آب‌گرفتگی (غرقابی)، خسارت ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در بقای زمستانه کلزا موثر است.

از نظر مقاومت به سرما، تنوع ژنتیکی چشم‌گیری میان ارقام کلزا دیده می‌شود. روی‌هم‌رفته در این گیاه سه نوع مقاومت به سرما وجود دارد:

۱- مقاومت ژنتیکی به سرما یعنی توان واقعی برای تحمل سرماهای شدید؛ با تغییر تیپ رشد گیاه از بهاره به بینابین و زمستانه، این نوع مقاومت افزایش چشم‌گیری پیدا می‌کند. تاجایی که مقاومت ژنتیکی به سرما در ارقام با تیپ رشد بهاره تا منفی ده درجه سلسیوس، در ارقام با تیپ رشد بینابین تا منفی بیست درجه سلسیوس و در ارقام با تیپ رشد زمستانه تا منفی سی درجه سلسیوس نیز می‌رسد.

۲- مقاومت به سرماهای بهاره عبارت از پایداری در حالت روزت در شرایط تغییر سریع درجه حرارت در پایان زمستان و آغاز بهار و عدم به ساقه رفتن بوته‌ها در این شرایط است. در مناطقی که دچار نوسانات دمایی در پایان زمستان و آغاز بهار هستند، یعنی مناطقی که با گرم شدن‌ها و سرد شدن‌های پیاپی دمای هوا روبرو هستند، باید افزون‌بر مقاومت ژنتیکی به سرما، پایداری در حالت روزت هم وجود داشته باشد، وگرنه چنین نوسانات دمایی سبب مرگ گیاه خواهد شد.

۳- مقاومت ظاهری به سرما؛ برپایه آن، روزتها کوتاه و در حالت چسبیده به زمین باقی می مانند. این نوع مقاومت که تا اندازه ای به نیاز کلزا به ورنالیزاسیون (بهاره کردن یا نیاز به گذراندن یک دوره سرمایی) ارتباط دارد، سبب می شود تا بوته ها در سرماهای شدید محافظت شوند. برای بروز چنین مقاومتی باید مواد غذایی کافی در طوقه و ریشه گیاه پیش از آغاز زمستان ذخیره شود.

کلزا برای گذران مراحل رشدی، به درجه روز رشد مشخصی نیاز دارد که البته میزان آن در تیپ های مختلف رشد این گیاه متفاوت است، به طوریکه با درنظرگیری دمای پنج درجه سلسیوس به عنوان صفر فیزیولوژیک کلزا، در ارقام با تیپ رشد بهاره در مناطق گرم و معتدل گرم کشور، نزدیک به ۲۷۰۰ درجه روز رشد (۱۶۰ تا ۱۹۰ روز)، در ارقام با تیپ رشد بینابین در مناطق معتدل سرد کشور، نزدیک به ۲۹۰۰ درجه روز رشد (۲۲۰ تا ۲۴۰ روز) و در ارقام با تیپ رشد زمستانه در مناطق سرد و معتدل سرد کشور، نزدیک به ۳۱۰۰ درجه روز رشد (۲۵۰ تا ۲۷۰ روز) در کل دوره رشد یعنی از جوانه زنی تا رسیدگی است. آشکار است که گیاه کلزا برای هر مرحله فنولوژیک به یک درجه روز رشد معین، و در طول دوره هر مرحله رشدی نیز به یک درجه روز رشد

مشخص نیاز دارد که این موارد نیز در ارقام مختلف این گیاه با تیپ رشد متفاوت، متغیر است.

در میان عوامل آب و هوایی، دما بیشترین تاثیر را بر کیفیت دانه کلزا دارد. با افزایش درجه حرارت روزانه در مرحله گل دهی و پر شدن دانه، تولید روغن کاهش و تولید دانه افزایش می یابد، همچنین میزان اسیدهای چرب اروسیک (زیان بار)، لینولنیک و لینولئیک کاهش و میزان اسیدهای چرب اولئیک و ایکوزانوئیک افزایش می یابد.

نور

دامنه طول روز مناسب برای کلزا بسیار گسترده است، به طوری که در دامنه ۱۰ تا ۲۴ ساعت روشنایی، می تواند رشد و نمو کند. کلزا یک گیاه روز بلند است و برای انتقال از مرحله رویشی به زایشی نیازمند روزهای بلند است. با افزایش طول روز، گلدهی تسریع می-شود.

رطوبت خاک

کمبود رطوبت خاک سبب کوتاه شدن طول دوره رشد گیاه کلزا و کاهش تولید ماده خشک و کارکرد دانه کلزا می شود. در بخش آبیاری توضیحات کامل درباره رطوبت خاک ارائه شده است.

خاک

کلزا در گستره وسیعی از خاک های رسی کمابیش سنگین تا خاک های شنی سبک کشت می شود. زمین هایی که پس از باران و یا آبیاری سله می بندند برای این گیاه مناسب نیستند، زیرا بذر آن کوچک است و گیاهچه حاصل نمی تواند از چنین خاک هایی بیرون بزند. از ویژگی های اصلی خاک مناسب برای کلزا، زهکش مناسب است تا مانع از تجمع آب در خاک شود، زیرا غرقابی شدن زمین در طول دوره خروج گیاهچه و مرحله رشد رویشی، برای رشد و نمو گیاه زیان آور است. این گیاه را می توان در خاک هایی کشت کرد که اسیدیته (pH) آنها از ۵/۵ تا ۸ متغیر است. مناسبترین pH برای رشد و نمو کلزا نزدیک به ۶/۵ است، زیرا در این pH همه عناصر غذایی به سادگی در دسترس گیاه است. در ایران، pH مناسب خاک برای کشت کلزا در استان های کرانه خزر (گیلان، مازندران و گلستان) دیده می شود.

مراحل رشد و نمو

رشد و نمو کلزا را می توان به مراحل مشخصی تقسیم بندی کرد. مدت زمان هر مرحله رشد تحت تاثیر دما، رطوبت، نور و مواد غذایی قرار می گیرد. کشاورزان با آگاهی از چگونگی رشد کلزا و عوامل موثر بر آن می توانند مدیریت زراعی مناسب را اعمال کنند.

۱- جوانه زنی و سبزشدن: بذر در این مرحله، آب

جذب کرده، متورم شده و پوسته آن جدا می‌شود. بذر کلزا برای جوانه زنی باید شصت درصد وزن خود آب جذب کند. ریشه به طرف پایین رشد کرده و ریشه‌های مویین گسترش می‌یابند و سبب رشد گیاهچه می‌شوند. محور زیر لپه به سوی بالا رشد کرده و لپه‌ها را به طرف بیرون خاک می‌برد، سپس گیاهچه در سطح خاک پدیدار می‌شود. در زمان‌های معمول کشت کلزا، چنانچه دمای هوا ۲۰-۱۵ درجه سلسیوس و شرایط فیزیکی و وضعیت رطوبتی خاک خوب باشد، گیاهچه کلزا در چهار روز پدیدار می‌شود.

۲- گیاهچه: ۴ تا ۸ روز پس از کشت، نمای گیاه و یک

ساقه کوتاه را تشکیل می‌دهد. لپه‌ها در بالای هیپوکوتیل گسترش می‌یابند و به رنگ سبز در آمده و در آغاز رشد، مواد غذایی را برای گیاه تامین می‌کنند. ریشه‌ها همچنان به رشد خود ادامه می‌دهند. نقطه رشد کلزا در بالای خاک میان دو لپه قرار دارد.

۳- روزت: نخستین برگ حقیقی ۴ تا ۸ روز پس از

سبزشدن تشکیل می‌شود، برگ‌های بزرگ‌تر و پیرتر در پایین و برگ‌های کوچک‌تر و جوان‌تر در مرکز ایجاد می‌شوند. ریشه‌های ثانویه که از انتهای ریشه (و نه راس ریشه) رشد

می کنند، سبب گسترش ریشه می شوند و قطر طوقه افزایش مییابد. در حالت روزت، گیاه به صورت خوابیده در سطح خاک قرار دارد. گسترش سریع سطح برگ در این مرحله در افزایش محصول کلزا اهمیت به سزایی دارد. برگ های بزرگ تر و پرشماتر، توانایی جذب نور و مواد غذایی را برای رشد ریشه و گسترش طوقه افزایش می دهند. رقابت کلزا با علف های هرز، پس از مرحله روزت اهمیت پیدا می کند. از این رو، یک پوشش سبز گیاهی کامل در مرحله روزت، سبب توانایی بیشتر برای رقابت با علف های هرز می شود، تبخیر و فرسایش را کاهش می دهد و ماده خشک بیشتری تولید می کند. توان ماندگاری در زمستان، بسیار تحت تاثیر میزان رشد در پاییز است. یک گیاه برای افزایش توان ماندگاری در زمستان، نیاز به طوقه بزرگ و سیستم ریشه گسترده برای ذخیره کربوهیدرات ها دارد تا در دوره خواب طولانی، مواد غذایی را در اختیار گیاه قرار دهد. زمانی که گیاه هشت برگ واقعی داشته باشد (روزت کامل)، وزن خشک کل گیاه هشت گرم، قطر طوقه هشت میلی متر، طول ریشه بیست سانتی متر و ارتفاع کانوپی ۲۵ سانتی متر (شکل ۱۰)، و دارای بیشترین توان ماندگاری زمستانه است. به مرحله ۴ تا ۶ برگی کلزا مرحله روزت ناقص نیز گفته می شود که با وجود تحمل

نسبی به سرما و یخبندان زمستانه، به بروز تنش سرما در یخبندان‌های شدید حساس است (شکل ۱۱).



شکل ۱۰- مرحله روزت کامل (۶ تا ۸ برگی) در گیاه کلزا با ریشه توسعه‌یافته و قطور



شکل ۱۱- مرحله روزت ناقص (۴ تا ۶ برگه) در گیاه کلزا با ریشه باریکتر و کمتر رشد یافته

۴- خواب زمستانه و رشد دوباره در بهار: در دوره

خواب زمستانه یعنی از مرحله روزت کامل (۸ برگگی)، تغییرات ظاهری فراوانی ایجاد می‌شود. این تغییرات ناشی از کاهش دما و کوتاه شدن طول روز است. برگ‌ها اغلب تغییر رنگ داده، به رنگ بنفش در می‌آیند. در ارقام حساس به سرما، بافت‌های برگ، یخ‌زده و خشک می‌شوند ولی تا زمانی که طوقه سالم بماند، گیاه زنده است. در پایان زمستان و آغاز بهار با افزایش دما و بلند شدن طول روز، رشد دوباره آغاز می‌شود و از نقطه رشد گیاه، برگ‌های تازه پدیدار می‌شوند.

۵- ساقه‌دهی و غنچه‌دهی: ساقه اصلی ۳۰ تا ۶۰

درصد بیشترین رشد را پیش از گلدهی دارد. برگ‌های بالایی مهمترین محل تولید ماده خشک (مواد فتوسنتزی) برای تهیه مواد فتوسنتزی برای رشد ساقه‌ها و جوانه‌ها هستند. رشد سریع و کامل برگ‌ها در این مرحله سبب دستیابی به کارکرد مطلوب دانه خواهد شد.

تشکیل غنچه‌ها با افزایش دما و طول روز آغاز می‌شود. در مرحله روزت جایی که رشد برگ‌ها آغاز می‌شود، خوشه‌ای از غنچه‌های گل دیده می‌شود که با رشد سریع ساقه، گسترش می‌یابند. برگ‌های متصل به ساقه اصلی تشکیل می‌شود و خوشه غنچه‌های گل، با دراز شدن ساقه اصلی

بزرگ می شوند. شاخه های جانبی از محل جوانه محور برگ برخی برگ ها، منشعب می شوند. بیشترین شاخص سطح برگ در آغاز گلدهی است که در ارقام مختلف از ۳ تا ۵ متغیر است و با از میان رفتن برگ های پایین به تدریج کاهش می یابد.

۶- گلدهی: با باز شدن پایین ترین گلچه ها در ساقه

اصلی آغاز شده و با باز شدن ۳ تا ۵ گل به طرف بالای ساقه ادامه می ابد. شاخه های جانبی چند روز دیرتر آغاز به گلدهی می کنند. آغاز گل دهی در ارقام بهاره بسیار زودتر از ارقام زمستانه روی می دهد و در شرایط رشدی مطلوب، گلدهی ساقه اصلی در ارقام بهاره به مدت دو هفته و در ارقام زمستانه به مدت سه هفته ادامه پیدا کرده و ارتفاع کامل گیاه با بیشترین گلدهی به نهایت خود می رسد. همچنان که گلچه ها باز می شوند و خورجین ها گسترش می یابند، شاخه ها به بالاترین رشد خود می رسند. نخستین گلچه باز شده، پایین ترین خورجین است. در بخش بالایی این خورجین ها، گل های باز شده و غنچه ها قرار می گیرند. کلزا دارای غنچه های فراوانی است که نمی تواند همه آنها را به خورجین تبدیل کند. گل ها باز می شوند، ولی خورجین ها تشکیل نشده و ناگهان می افتند. گیاه تنها خورجین هایی را نگه خواهد داشت که توانایی فتوسنتز در شرایط محیطی را

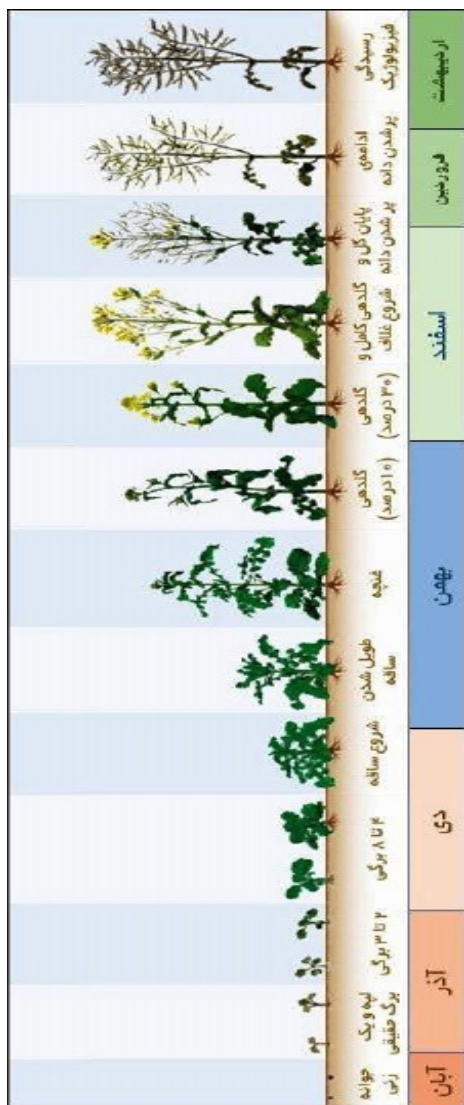
دارا باشند. نزدیک به ۵۰ تا ۷۰ درصد از گل های باز شده به خورجین تبدیل می شوند. زمانی که شرایط رشد نامطلوبی مانند سرمای دیررس بهاره سبب از میان رفتن گل ها یا خورجین ها شود، گیاه می تواند با استفاده از غنچه ها و گل هایی که در پایان فصل به وجود می آیند و تبدیل آنها به خورجین، زیان به بار آمده را جبران کند، و گرنه محصول کاهش خواهد یافت. طول دوره گل دهی بسته به نوع رقم، شرایط محیطی و مدیریت زراعی از ۲۵ تا ۴۵ روز متغیر است.

۷- خورجین دهی: محل تشکیل دانه ها و مهم ترین بخش در تشکیل کارکرد دانه است. اگرچه تعداد بالقوه خورجین های هر بوته و دانه های موجود در آنها، هنگام گل دهی مشخص می شود، ولی تعداد نهایی و قطعی خورجین ها و دانه های هر بوته، دیرتر و در پایان خورجین دهی و پرشدن دانه، مشخص می شود. رشد و توسعه سریع و شاخص سطح برگ قوی و مطلوب، بر تشکیل خورجین و توسعه دانه های اولیه و کارکرد دانه مناسب، موثر است. از آنجا که رشد گیاه کلزا نامحدود است، زمانی که ۷۵ درصد گل ها پدیدار می شوند، خورجین ها تشکیل شده و مرحله خورجین دهی آغاز می شود. طول دوره خورجین دهی نیز بسته به نوع رقم، شرایط محیطی و مدیریت زراعی از ۲۵ تا ۴۵ روز متغیر است.

۸- **پر شدن دانه:** در دو هفته نخست توسعه دانه ها، پوست بذر به تدریج گسترش می یابد و کمابیش به اندازه نهایی خود می رسد. بذر در این مرحله شفاف و پر آب دیده می شود. در این هنگام جنین دانه آغاز به توسعه می کند و با رشد سریع درون پوست دانه، فضایی را که بیشتر با مایع پر شده، اشغال می کند و وزن دانه افزایش می یابد. ۳۵ تا ۴۵ روز پس از آغاز گل دهی، پر شدن دانه ها کامل می شود. طول دوره پر شدن دانه نیز بسته به نوع رقم، شرایط محیطی و مدیریت زراعی از ۱۵ تا ۳۰ روز متغیر است.

۹- **رسیدگی:** ریزش گلبرگ های آخرین گل هایی که روی ساقه اصلی تشکیل شده، نشان دهنده آغاز رسیدن است. مرحله رسیدگی با تغییر رنگ برگ ها و خورجین ها آغاز می شود، با گذشت زمان بیشتر برگ ها زرد می شوند و ریزش می کنند. ساقه ها و خورجین ها به زردی می گریند و با خشک شدن تدریجی، حالت شکننده پیدا می کنند. یک خورجین به طور معمول ۱۵ تا ۴۰ بذر دارد. خورجین های ساقه اصلی زودتر تشکیل می شوند، بزرگترند و شمار بیشتری دانه های درشت تولید می کنند. دانه های نارس پس از پر شدن، نزدیک به چهل درصد رطوبت دارند. در این هنگام رنگ پوسته دانه براساس نوع رقم از سبز، زرد و

قهوه‌ای تغییر می‌کند. رطوبت دانه برپایه شرایط محیطی به سرعت کاهش می‌یابد؛ نزدیک به ۲ تا ۳ درصد کاهش یافته و این کاهش با گذر زمان سریع‌تر می‌شود. از ۴۰ تا ۶۰ روز پس از شکفتن نخستین گل، دانه‌های خورجین‌های پایین می‌رسند و رنگ آنها به‌طور کامل تغییر می‌کند. هم‌زمان با تغییر رنگ پوسته دانه، قسمت داخلی دانه نیز رنگ سبز خود را از دست می‌دهد و پس از رسیدگی کامل به رنگ زرد روشن یکنواخت در می‌آید. هنگامی که رنگ ۳۰ تا ۴۰ درصد دانه‌های یک بوته از سبز به سیاه و یا قهوه‌ای تغییر کرد، میانگین رطوبت دانه خورجین‌هایی که پایان مرحله پرشدن را می‌گذرانند به ۳۰ تا ۴۰ درصد می‌رسد. پس از تغییر رنگدانه‌های موجود در همه خورجین‌ها، بوته می‌میرد. درنگ در زمان برداشت سبب بازشدن غشای میانی خورجین‌ها و به دنبال آن، ریزش شدید دانه خواهد شد. مراحل نمو کلزا در شکل ۱۲ نشان داده شده است.



شکل ۱۲ - مراحل نمو گیاه کلزا

عوامل موثر بر کارکرد دانه

عوامل موثر بر رشد و نمو کلزا، تعیین کننده کارکرد اقتصادی این گیاه است. در شرایطی که محدودیت منابعی چون آب و عناصر غذایی در خاک وجود دارد، نباید به دنبال بیشینه سازی کارکرد دانه کلزا بود. عوامل موثر بر کارکرد دانه شامل سه گروه به شرح زیر است:

۱- گروه نخست، عوامل اقلیمی است که می توان اثر این عوامل را برای بهینه سازی بهره وری مصرف منابع محدود، تغییر داد.

۲- گروه دوم، عملیات زراعی است و به مدیریت کشاورز در کشت زار ارتباط دارد. به طور کلی هر اقدامی که سبب بهبود رشد و نمو گیاه کلزا شود (برای نمونه افزایش مصرف نیتروژن تا اندازه مطلوب و توصیه شده که سبب افزایش کارکرد دانه می شود) در افزایش بهره وری مصرف منابع محدود، موثر خواهد بود.

۳- گروه سوم، عواملی هستند که سبب کاهش تلفات منابع محدود، می شوند که از آن دست می توان به انتخاب ارقام مناسب در این شرایط اشاره کرد.

تنش های محیطی (اثر محدودیت منابع بر رشد و کارکرد)

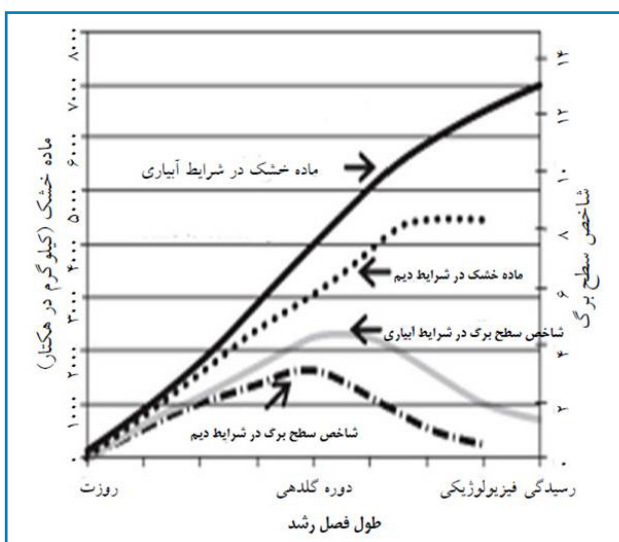
تنش خشکی

اثر تنش خشکی بر رشد و کارکرد گیاه، به شدت تنش و مرحله رشدی بستگی دارد که تنش در آن رخ می دهد. تنش خشکی در مرحله رشد رویشی، سبب کاهش گسترش سطح برگ می شود و کمبود آب، ریزش برگ را تحریک می کند. اگر گیاه کلزا پس از کامل شدن سطح برگ با تنش خشکی روبرو شود، برگ ها پیر شده و سرانجام ریزش می کنند. تنش خشکی با کاهش سطح، تعداد و سرعت فتوسنتز برگ ها سبب می شود که میزان تولید ماده خشک و تولید دانه، کاهش یابد. تاثیر تنش خشکی در مرحله روزت تا رسیدگی فیزیولوژیک بر شاخص سطح برگ و تولید ماده خشک یک رقم بهاره کلزا، در شکل ۱۳ نشان داده شده است. بر این اساس میزان ماده خشک در شرایط دیم (Rainfed) در سنجش با شرایط آبیاری به طور محسوسی کمتر است و افزون بر این، سرعت افزایش ماده خشک کلزا در شرایط دیم در پایان دوره رشد، اثر مخرب تنش خشکی را در تسریع ریزش برگ و کاهش سطح برگ نشان می دهد. واکنش ارقام بهاره و زمستانه به تنش خشکی، در مناطق سرد و گرم کشور متفاوت است. ارقام کلزایی که در مناطق سرد و گرم

کشور کشت می‌شوند، از نظر مراحل نموی (زمان گل دهی، طول دوره گل دهی و طول دوره رشد)، تجمع ماده خشک و شاخص سطح برگ با یکدیگر تفاوت‌هایی دارند. به طوری که در ارقام بهاره کلزا که در مناطق معتدل گرم کشور کشت می‌شوند، طول مراحل نموی، تجمع ماده خشک و شاخص سطح برگ، کمتر از ارقام زمستانه (در مناطق معتدل سرد و سرد) است. از اینرو تاثیر تنش خشکی نیز بر کلزا، بستگی فراوانی به نوع رقم دارد. در پایان دوره رشد کلزا، برگ‌ها خشک شده و می‌ریزند، با این وجود افزایش وزن خشک کلزا در شکل ۱۳ حتی تا مرحله رسیدگی فیزیولوژی، به دلیل افزایش تجمع ماده خشک در خورجین‌ها و دانه‌هاست. فتوسنتز ظاهری خورجین‌ها به دلیل سطح سبز مناسب آنها و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه به‌ویژه در نیمه دوم پر شدن دانه، به افزایش وزن خشک کل و جبران کاهش وزن خشک برگ‌ها کمک می‌کند. از این‌رو با اینکه در هر دو شرایط رطوبتی، وزن خشک برگ به‌طور چشم‌گیری کاهش یافته ولی اثری از کاهش سرعت جدی در افزایش وزن خشک دیده نمی‌شود (شکل ۱۳).

گیاه کلزا در مرحله جوانه‌زدن، گل دهی و تشکیل خورجین به خشکی حساس است. در کلزا، تاخیر در آبیاری

پس از کاشت و بروز تنش خشکی در مرحله جوانه زنی و سبز شدن، سبب تاخیر در رشد اولیه و بدسبزی در کشت زار می شود (شکل های ۱۴ و ۱۵). کمبود رطوبت موجود در خاک در مرحله سبز شدن و استقرار گیاهچه کلزا می تواند بر درصد سبز شدن بذرها، سرعت رشد اولیه گیاه، یکنواختی سبز شدن و حتی زرد رنگ شدن برگ های پایینی و پیرتر، تاثیر گذار باشد (شکل ۱۶).



شکل ۱۳- تاثیر تنش خشکی در مرحله روزت تا رسیدگی فیزیولوژیک بر شاخص سطح برگ و تولید ماده خشک کلزا

اعمال تنش خشکی در مرحله رشد طولی ساقه اصلی، بر تعداد شاخه جانبی در گیاه اثر منفی می‌گذارد و هرچه قطع آبیاری به تاخیر افتد، تاثیر آن بر تعداد شاخه جانبی در گیاه کاهش می‌یابد. علت کاهش تعداد شاخه جانبی در قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، کاهش ارتفاع بوته در مرحله رشد رویشی ساقه اصلی است. از آنجا که کلزا، یک گیاه رشد نامحدود است، بنابراین همراه با رشد زایشی، رشد رویشی نیز انجام می‌شود. قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی سبب کاهش میزان فتوسنتز و در نتیجه کاهش تخصیص شیره پرورده به اندام‌های رویشی می‌شود و این امر سبب کاهش تعداد شاخه جانبی در بوته می‌شود. در گیاه کلزا از آغاز رشد گیاه تا آغاز رشد زایشی، برگ‌ها عمده‌ترین اندام فتوسنتزکننده در گیاه هستند و پس از گل‌دهی، ساقه‌ها و خورجین‌ها جای برگ‌ها را می‌گیرند. با این‌همه، سهم برگ‌ها در تولید ماده خشک دانه، پس از گل‌دهی، نزدیک به شش درصد است.



شکل ۱۴- جوانه زنی غیریکنواخت به خاطر نبود رطوبت کافی خاک (بالا) و کچلی کشت زار به دلیل سله سطح خاک ناشی از تنش خشکی (عدم انجام دومین آبیاری) پس از کاشت (پایین)



شکل ۱۵- کچلی و بدسبزی کشت زار به دلیل وجود تنش خشکی در مرحله استقرار تا روزت (پاییز) در گیاه کلزا



شکل ۱۶- پژمرده شدن گیاهچه کلزا و زرد رنگ شدن برگ های پایینی و پیرتر به دلیل خشکی خاک

تأثیر منفی تنش خشکی به‌ویژه در مرحله گل‌دهی، تشکیل و پرشدن دانه، مهم است. اگرچه بسیاری از پژوهش‌گران بر این باورند که حساسیت دوره انتهایی نمو خورجین و پر شدن دانه نسبت به تنش خشکی، بیشتر از دیگر مراحل نمو زایشی است، ولی پژوهش‌های دیگر نیز نشان داده‌اند که نیاز آبی کلزا در زمان گل‌دهی بیشتر از دیگر مراحل زایشی است. کمبود آب خاک در هر مرحله‌ای از رشد به‌ویژه در مرحله زایشی، سبب تشدید کاهش کارکرد می‌شود و در نیمه انتهایی نمو زایشی به بالاترین می‌رسد. کمبود آب می‌تواند اثر بدی بر کارکرد دانه کلزا بگذارد، ولی این اثر به ژنوتیپ، مرحله رشد و نمو و سازگاری گیاه به خشکی بستگی دارد. کمبود آب در مرحله گل‌دهی تا پایان پرشدن دانه، کارکرد دانه و اجزای آن را به‌طور جدی تحت تأثیر قرار می‌دهد. تنش خشکی بیشتر از راه کاهش تعداد خورجین در بوته، سبب کاهش کارکرد دانه می‌شود. به‌طور عادی میانگین وزن هزار دانه، کمتر از تعداد خورجین در واحد سطح بوده و تعداد دانه در خورجین متأثر از تنش خشکی است. تنش خشکی در دوره گل‌دهی سبب کاهش طول دوره گل‌دهی، ریزش زودهنگام برگ‌های پایینی بوته، کاهش تعداد گل، تعداد خورجین، تعداد دانه و وزن دانه می‌شود

(شکل‌های ۱۷ و ۱۸). هم‌چنین تنش رطوبتی در آغاز مرحله تشکیل خورجین، تعداد خورجین و دانه را بیش از هر مرحله دیگری کاهش می‌دهد. تعداد خورجین در گیاه، حساس‌ترین بخش کارکرد، نسبت به تنش خشکی است. گزارش شده که تنش خشکی در مرحله گل‌دهی سبب کاهش تعداد دانه و انتقال مواد به بخش‌های زایشی می‌شود، درحالی‌که در مرحله خورجین‌دهی، گل‌ها در حال تبدیل به خورجین هستند و هم‌زمان، مقاومت خورجین‌ها نسبت به خشکی بیشتر از گل‌ها است. با این وجود خورجین‌های نارس در اثر خشکی خاک پس از گل‌دهی می‌ریزند (شکل ۱۷).

از این‌رو پیشگیری از تنش خشکی در طول دوره بحرانی گل‌دهی تا رسیدگی فیزیولوژیک، بسیار مهم است و در طول این دوره میزان آب نباید کمتر از پنجاه درصد گنجایش نگهداری آب در خاک باشد. در شرایط تنش خشکی، ارقامی از کلزا که دارای شمار کمتری خورجین در بوته بوده ولی طول خورجین در آنها بلندتر است، برتری دارند چون خورجین‌های بلندتر دارای گنجایش دانه بیشتری هستند.

تنش شدید خشکی سبب افزایش درصد پروتئین و کاهش درصد روغن دانه کلزا می‌شود. هم‌چنین در شرایط تنش کمبود آب، اندازه دانه کلزا به دلیل جبران کاهش تعداد

خورجین و دانه، افزایش می یابد و این موضوع با بالاتر رفتن میزان گلوکوزینولات دانه همراه است.

شاخص برداشت کلزا تا اندازه بسیاری متأثر از افزایش آبیاری پس از گل دهی است و آبیاری پیش از گل دهی در صورت تداوم پس از این مرحله، می تواند در افزایش کارکرد، مهم باشد. بروز خشکی سبب سقط جنین و ریزش خورجین می شود، در نتیجه تعداد دانه، وزن هزار دانه و شاخص برداشت نیز تحت تاثیر قرار می گیرد.



شکل ۱۷- تنش خشکی در مراحل غنچه دهی و آغاز گل دهی در کلزا و تنش شدید خشکی در مرحله گل دهی کلزا که سبب خشک شدن برگ های پیرتر و سقط گل ها و خورجین های جوان شده است.



ادامه شکل ۱۷- تنش خشکی در مراحل غنچه دهی و آغاز گل دهی در کلزا و تنش شدید خشکی در مرحله گل دهی کلزا که سبب خشک شدن برگ‌های پیرتر و سقط گل‌ها و خورجین‌های جوان شده است.



شکل ۱۸- کمبود شدید رطوبت خاک در مرحله گل دهی کلزا

تنش سرما

کلزا محصول مناطق معتدل است و از گیاهانی است که به تاریخ کاشت حساس بوده و برای تولید بیشترین دانه، باید در تاریخ کاشت توصیه شده کشت شود. اگر به هر دلیلی کاشت دیرتر از تاریخ مناسب انجام شود، بوته های سبز شده، فرصت کافی برای رشد در دوره پیش از یخبندان نخواهند داشت و رشد کم بوته ها سبب خسارت سرما به کشت زار در این دوره می شود و حتی در صورت زنده ماندن بوته ها، کارکرد دانه به شدت افت می کند.

درجه حرارت پایه برای کلزا پنج درجه سلسیوس و درجه حرارت مطلوب ۲۵ تا ۳۰ درجه سلسیوس است. بیش از نود درصد بذرهای کلزا در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه در مدت یک تا دو روز جوانه میزنند ولی در درجه حرارت های ۱۱ درجه سلسیوس، ۱۴ روز طول می کشد. کلزا در پاییز به تدریج سازگاری خود را با سرما افزایش می دهد و رکود زمستانه (مرحله روزت) از زمانی که درجه حرارت روزانه زیر دو درجه سلسیوس میرسد، آغاز شده و در بهار زمانی که هوا به پنج درجه رسید، پایان می پذیرد. بسته به مرحله رشد و نمو و درجه سازگاری و رقم کلزا، گیاه کلزا سرمای ۱۵- تا ۲۰- درجه سلسیوس را تحمل

می کند و در حالتی که زمین پوشیده از برف است، تحمل به سرمای زمستانه نیز بیشتر خواهد شد. دمای ۷- تا ۱۵- درجه سلسیوس برای برگ ها کشنده است، ولی گیاهانی که سیستم ریشه ای توسعه یافته دارند و نقاط رشدی توسط برگ ها پوشیده شده، در دمای پایین نیز زنده می مانند. شدت تنش سرما و یخ زدگی به مرحله نموی گیاه کلزا بستگی فراوان دارد. در جدول ۱ آستانه خسارت مراحل نموی کلزای زمستانه آمده است.

جدول ۱- آستانه خسارت مراحل نموی کلزای زمستانه

ردیف	مرحله نموی کلزا	آستانه خسارت (درجه حرارت)
۱	کوتیلدونی	۱- درجه سلسیوس
۲	دو برگ حقیقی	۳- درجه سلسیوس
۳	سه برگ حقیقی	۶- درجه سلسیوس
۴	چهار برگ حقیقی	۱۰- درجه سلسیوس
۵	پنج برگ حقیقی	۱۵- درجه سلسیوس
۶	شش برگ حقیقی	۲۰- درجه سلسیوس
۷	هشت برگ حقیقی**	۲۵- درجه سلسیوس
۸	ساقه رفتن	۵- درجه سلسیوس
۹	گل دهی	۳- درجه سلسیوس

* ۴۰ تا ۶۰ روز پس از تاریخ کاشت مناسب کلزا به مرحله ۸ برگی (روزت کامل) می رسد.

** اگر در مزرعه کلزا پوشش برف باشد تا ۵ درجه سلسیوس سردتر را نیز تحمل می کند.

زمان‌های محتمل تنش سرما روی گیاه کلزا به ترتیب در مراحل اولیه رشد، یعنی پیش از روزت کامل (از نیمه دوم آبان تا نیمه نخست آذر) و همچنین در فروردین و دهه نخست اردیبهشت (مرحله گل‌دهی) در مناطق سرد و معتدل سرد کشور است. تنش سرما و یخ‌زدگی در مراحل اولیه رشد رویشی (پیش از روزت کامل) می‌تواند سبب نابودی بخشی از پوشش گیاهی کشت زار کلزا شود (شکل ۱۹ و ۲۰). اگر خسارت شدید باشد (۷۵ درصد مرگ و میر بوته‌ها) محصول، توانایی جبران نخواهد داشت. ولی اگر دست‌کم چهل درصد پوشش کشت زار سالم مانده و پراکنش مناسبی داشته باشد، گیاه می‌تواند تا اندازه زیادی افت کارکرد دانه خود را جبران کند. کشاورزان باید بدانند کاشت کلزا در نخستین تاریخ کشت ممکن، می‌تواند گیاه را در برابر سرما مقاوم کند. پس از آن گیاه می‌تواند به واسطه تجمع مواد محلول بیشتر در شیره سلولی خود و افزایش لیپیدها و فسفولیپیدها در غشای سلولی، دماهای پایین تری را تحمل کند.

مهم‌ترین نشانه‌های تنش سرما و یخ‌زدگی، سفیدرنگ شدن بوته‌ها (از مرحله گیاهچه‌ای تا مرحله روزت)، تیره شدن رنگ برگ‌ها (سبز تیره) آبکی شدن و لهیدگی، آویزان شدن و افتادگی برگ‌ها (در مرحله روزت و ساقه‌دهی و غنچه‌دهی

از زمستان تا بهار) و بوته شکاف طولی روی ساقه (در بهار) و تغییر در ساختار غشای سلول است (شکل‌های ۱۹، ۲۰، ۲۱، ۲۲ و ۲۳). پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد تنش‌های ناشی از سرمازدگی به سرعت بر روی ساختار غشای سلول تاثیر گذاشته و نمود آن بیشتر به صورت پیدایش رنگ سبز تیره و آبکی شدن برگ‌ها است (شکل‌های ۲۱).



شکل ۱۹- گیاهچه کلزای خسارت دیده از تنش سرما که از میان رفته است (بالا) و کوتیلدون‌های (برگ‌های لپه‌ای) خسارت دیده ولی زنده با ساقه و نقطه رشدی سالم (پایین).



شکل ۲۰- سفید رنگ شدن و خشک شدن بخش زیادی از بوته های کلزا در مرحله روزت ناقص به دلیل بروز دمای منفی بیست درجه سلسیوس.



شکل ۲۱- آثار خسارت تنش سرما در درجه حرارت های صفر، منفی دو و منفی چهار درجه سلسیوس بر گیاه کلزا در مرحله سه تا چهاربرگی که سبب افتادگی برگ ها در شرایط زیر صفر درجه سلسیوس شده است.



شکل ۲۲- خسارت تنش سرما در مرحله ساقه‌دهی کلزا در اواخر زمستان و افتادگی ساقه و برگ‌ها



شکل ۲۳- آثار خسارت تنش سرما بر کلزا در مرحله آغاز گل دهی یک روز پس از بروز تنش سرما با کمینه دمای منفی یک درجه سلسیوس

ارقام کلزا با تیپ های مختلف رشد، تفاوت های بسیاری در زمینه تحمل سرما از خود نشان می دهند. ارقام زمستانه در سنجش با ارقام بهاره، تحمل به سرمای بیشتری دارند. ارقامی که در مرحله روزت طول و قطر ریشه، قطر طوقه و وزن خشک بیشتری دارند (مقاومت ظاهری) از تحمل بیشتری به تنش سرما و یخبندان برخوردارند. از این رو، جستار مقاومت ژنتیکی به سرما، به مقاومت ظاهری نیز وابسته است و ارقامی که مقاومت ژنتیکی بالاتری دارند مقاومت ظاهری بیشتری دارند. از جمله ارقام متحمل به تنش سرما می توان به ارقام زمستانه احمدی، نیما، نفیس و طلایه اشاره کرد.

پژوهش ها نشان داده، در ارقامی که نیاز بهاره سازی کوتاهی دارند خطر بروز گاهه های گرم در میانه های زمستان، بیشتر از خطر سرماهای شدید و ماندگار است، چرا که با تحریک تشکیل ساقه و آغازش گل در زمستان، بسیار آسیب پذیر می شوند (شکل ۲۳). به هر روی اگر یخبندان شدید، سبب تغییر رنگ غیرمعمول برگ و سیاه شدن آنها شود، به مدت ۴ تا ۱۰ روز نباید هیچ گونه اقدامی انجام شود. میزان مرگ و میر بوته ها پس از این زمان مشخص می شود؛ به طوری که اگر هنوز رنگ سبزی در نقطه رشد گیاه و در مرکز روزت دیده شود، گیاه دوباره زنده خواهد شد و کارکرد دانه قابل قبولی نیز به دست خواهد آمد.

یخ بندان در مرحله گلدهی، سبب ورس بوته شده (شکل ۲۴) و رسیدگی محصول را به تعویق می اندازد، ولی ممکن است اثر اندکی روی کارکرد داشته باشد. عقیم شدن برخی گل ها که در زمان بروز یخبندان باز بوهاند، محرز است. خورجین ها نیز ممکن است تغییر رنگ و چروکیدگی نشان دهند، ولی خورجین های بخش های پایینی گیاه و غنچه های باز نشده، به رشد طبیعی خود ادامه می دهند. خطرناک ترین حالت آن است که یخبندان و سرمازدگی، اواخر گل دهی و حتی پس از پایان گلدهی رخ دهد. در چنین وضعیتی کارکرد دانه به طور معناداری کاهش یافته و ارزش بذری نیز کاهش می یابد. بذرهای سرمازده، چروکیده شده و رنگ سبز خواهند داشت.



شکل ۲۴- ریزش برف و بروز سرما در مرحله گل دهی کامل کلزا که سبب افتادگی و ورس بوته ها شده است

راه کار مناسب برای جلوگیری از سرمازدگی در کشت زارهای کلزا، رعایت تاریخ کاشت مناسب است. روی هم رفته، در مناطق معتدل سرد کشور، کلزا نباید دیرتر از نیمه نخست مهر و در مناطق سرد کشور، دیرتر از دهه سوم شهریورماه کشت شود. وگرنه تنش سرما به کشت زارهای کلزای کرپه خسارت خواهد زد. کاشت کلزا در زمان مناسب سبب می شود بوته‌ها پیش از آغاز سرما به مرحله ۶ تا ۸ برگی کامل (روزت) رسیده و مقاومت خوبی به سرما پیدا کنند. اگر کلزا دیر کشت شود و پیش از آغاز سرمای زمستان نتواند به مرحله ۶ تا ۸ برگی برسد از سرمای زمستان آسیب خواهد دید. بنابراین بیشترین مقاومت کلزا برای زمستان‌گذرانی در مرحله ۶ تا ۸ برگی (روزت) به دست می‌آید. سرماهای پیش از سبز شدن گیاه کمابیش کشنده هستند و برای سرعتدهی به جوانه‌زنی و بیرون‌زدگی از خاک باید از روش بذر مال (هیدروپرایمینگ یا پیش تیمار بذر با آب، پیش از کاشت) برای سبز شدن سریع تر استفاده کرد. همچنین تراکم فراوان، سبب طولیل شدن ساقه در پاییز و افزایش حساسیت به تنش سرما خواهد شد، از این رو رعایت تراکم مناسب کاشت، به‌ویژه در مناطق سرد کشور ضروری است.

تنش گرما

به طور معمول افزایش ناپایدار دما، ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس بالاتر از دمای بهینه، سبب تنش گرما و یا شوک گرمایی در گیاه کلزا می شود. دمای بهینه در مرحله ساقه دهی، ۲۰ تا ۲۵ درجه سلسیوس و در مرحله گل دهی ۲۵ تا ۲۸ درجه سلسیوس است. با این همه، گیاه کلزا می تواند درجه حرارت چهل درجه سلسیوس را برای مدت کوتاهی تحمل کند. شدت تنش گرما بستگی به احتمال دوره های دارد که در آن دمای بالا اتفاق می افتد. برخی پژوهشگران بر این باورند که مهم ترین عامل محدود کننده، دمای شب است. آستانه تحمل به دما در کلزا در مرحله گل دهی ۲۹/۵ درجه سلسیوس و در مراحل پایانی رشد (اواخر پرشدن دانه و رسیدگی) ۳۵ درجه سلسیوس است. درجه حرارت های بالاتر از ۲۷ درجه سلسیوس که بیشتر در نواحی عمده رشد کلزا در کشور رخ می دهد، می تواند سبب عقیمی گل ها و کاهش کارکرد دانه شود. افزایش درجه حرارت به میزان یک درجه سلسیوس در مرحله گلدهی کلزا سبب کاهش کارکرد دانه حتی به میزان چهارصد کیلوگرم در هکتار نیز خواهد شد که نزدیک به ده درصد از کل کارکرد دانه را شامل می شود. حساس ترین مرحله رشد و

نمو کلزا که به شدت تحت تاثیر تنش گرما قرار می‌گیرد، مرحله گل‌دهی (گرده افشانی) است و تنش گرما در این مرحله سبب خسارت بیشتری در سنجش با مرحله رویشی یا مرحله رشد خورجین می‌شود. تنش گرما در طول دوره گل‌دهی سبب کاهش طول دوره گل‌دهی، کاهش تعداد گل‌ها و باروری گل‌ها می‌شود (شکل ۲۵). درجه حرارت‌های بالا پیش از گرده‌افشانی سبب کاهش تعداد گل در ساقه اصلی و شاخه‌های جانبی کلزا می‌شود (شکل ۲۵). همچنین سقط خورجین‌ها و بدشکل شدن و سوختگی آنها در شرایط تنش گرما در مرحله خورجین‌دهی به‌ویژه در کشت‌های تاخیری دیده می‌شود (شکل‌های ۲۶، ۲۷ و ۲۸). هنگامی که گیاه کلزا برای دوره کوتاهی در طول دوره خورجین‌دهی و پر شدن دانه در معرض دمای بالا قرار گیرد، پیری تسریع می‌شود، تشکیل خورجین کاهش می‌یابد، وزن دانه و سرانجام کارکرد دانه نیز کاهش نشان می‌دهد.

دراقلیم‌های گرمسیری کشور، مهم‌ترین عامل محدودکننده و موثر بر رشد گیاه کلزا، دمای بالا است. برای نمونه در خوزستان، گیاه کلزا در طول مرحله گلدهی تا پایان دوره رشد، با افزایش درجه حرارت هوا و تنش گرما روبرو است. از سوی دیگر، در این مناطق، کاهش و حتی نبود

بارش در این دوره نیز وجود دارد که سبب بروز تنش خشکی می شود. در نواحی گرم جنوب، مانند استان خوزستان، تاریخ کاشت باید به گونه ای انتخاب شود که مراحل زایشی گیاه در درجه حرارت مطلوب سپری شود و مرحله خورجین دهی و پر شدن دانه با تنش گرما روبرو نشود. بنابراین برای دستیابی به کارکرد مطلوب در مناطق گرم در هر منطقه، باید تاریخ کاشت مناسب و توصیه شده رعایت شود، زیرا در مناطق گرم کشور تاریخ های کشت دیر، سبب می شود که برخی مراحل زایشی در هوای گرم سپری شوند. بنابراین، طول دوره رشد گیاه در اثر تنش گرما کاهش یافته و کاهش کارکرد دانه در تاریخ های کاشت ۲۵ آبان و ۱۰ آذر ماه در سنجدش با آغاز آبان به ترتیب ۱۲ و ۲۲ درصد است. افزون بر این، تنش گرما به تازگی در استان گلستان نیز سبب گرمazedگی کشت زارهای کلزا در مراحل گل دهی و خورجیندهی در برخی سال ها شده است.



شکل ۲۵- تاثیر تنش گرما در مرحله گل دهی کلزا



شکل ۲۶- مقایسه عدم تاثیر تنش گرما در تاریخ کاشت مناسب (پایین) و تاثیر تنش گرما در تاریخ کاشت تاخیری (بالا) در منطقه دزفول خوزستان



شکل ۲۷- الف: تاثیر تنش گرما بر گیاه کلزا در مرحله خورجین‌دهی و عدم تشکیل خورجین‌ها (پایین) در سنجش با بوته سالم (بالا). ب: تاثیر تنش گرما بر سوختگی و بدشکل شدن خورجین‌های تولید شده و عدم تشکیل خورجین‌ها در کلزا



شکل ۲۸- سوختگی خورجین های کلزا در شرایط تنش گرما

تنش غرقابی

شرایط غرقابی به شرایطی گفته می شود که میزان آب در خاک به اندازه ای افزایش یابد که از جریان اکسیژن در خاک جلوگیری کند و میزان دی اکسیدکربن در خاک افزایش یابد. تنش غرقابی و آب ماندگی یکی از مشکلات کشت کلزا در مناطق پر باران است، به طوری که در زمان کاشت در کشتزارهای فاقد زهکشی مناسب، ایجاد می شود. نزدیک به ۱۲ درصد از اراضی قابل کشت جهان، دچار مشکل غرقابی هستند که این رقم برای ایران معادل یک میلیون هکتار از اراضی زیر کشت است.

در استان های گلستان، مازندران و گیلان در برخی

سال‌ها بارندگی‌های سنگین پاییزه، پایان زمستان و آغاز بهار به ترتیب موجب ایجاد شرایط غرقابی در مراحل کاشت و سبز شدن، گل‌دهی و پرشدن دانه می‌شود. کلزا در مرحله گیاهچه‌ای و سبز شدن به شدت به شرایط غرقابی حساس است و در شرایط تنش غرقابی، کمبود اکسیژن موجود در خاک سبب کاهش تنفس و رشد ریشه کلزا می‌شود. در این شرایط، جذب مواد غذایی توسط ریشه به شدت کاهش می‌یابد و سرانجام گیاهچه‌ها می‌میرند مگر اینکه خاک غرقاب‌شده کشت‌زارها به سرعت خشک شود (شکل ۲۹). گیاه کلزا می‌تواند حداکثر ۷ تا ۱۰ روز شرایط غرقابی خاک را تحمل کند.

ریشه‌ها اکسیژن کافی برای تنفس هوازی خود را بیشتر به‌طور مستقیم از خاک می‌گیرند. در شرایط تنش غرقابی، زهکشی ضعیف و یا آبیاری بسیار، آب منافذ را پر کرده و از انتشار اکسیژن در قسمت گازی جلوگیری می‌کند. اکسیژن حل شده آنچنان به آرامی در آب منتشر می‌شود که تنها در چند سانتی‌متری سطح خاک باقی می‌ماند. زمانی که درجه حرارت پایین و گیاه در حالت رکود است، تخلیه اکسیژن بسیار کند و کمابیش بی‌ضرر است. ولی زمانی که دما بالا می‌رود (بیش از بیست درجه سلسیوس) مصرف

اکسیژن توسط ریشه گیاهان، جانوران موجود در خاک و میکروارگانیسم‌های خاک، می‌تواند اکسیژن را در مدت کمتر از ۲۴ ساعت به‌طور کامل از آب و خاک تخلیه کند. در چنین شرایطی رشد و نمو گیاه کلزا بسیار کاهش می‌یابد و سرانجام کارکرد دانه نیز کاهش نشان می‌دهد.



شکل ۲۹- گیاهچه‌های کلزا پس از چند روز غرقاب بودن.

در مناطق غربی کشور همچون استان کرمانشاه، بارندگی‌های شدید پاییزه، پایان زمستان و آغاز بهار می‌تواند سبب آب‌گرفتگی و شرایط غرقابی کشت زارهای کلزا در مراحل روزت و ساقه‌دهی شود. در این حالت برخی از بوته‌ها می‌میرند و ارتفاع بوته به‌طور معناداری کاهش خواهد یافت

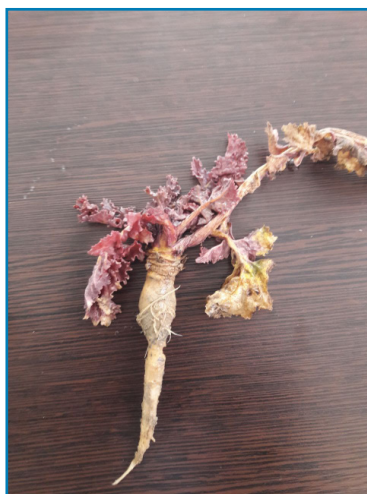
(شکل ۳۰). همچنین در شرایط غرقابی در مرحله روزت، ریشه گیاه کلزا از چند سانتی متر پایین تر از طوقه، پژمرده و پوسیده می شود (شکل ۳۱). در مناطق شمالی کشور مانند استانهای گلستان، مازندران و گیلان، احتمال بروز تنش غرقابی در زمین‌های مستعد، در مرحله گل دهی تا رسیدگی وجود دارد که سبب خفگی و از میان رفتن بوته ها و کاهش کارکرد دانه خواهد شد (شکل های ۳۲، ۳۳ و ۳۴). هرچه تنش غرقابی در پایان دوره رشد کلزا رخ دهد، خسارت تنش کمتر خواهد شد ولی زمان رسیدگی به تعویق خواهد افتاد.



شکل ۳۰- تنش غرقابی در کشت زارهای کلزا در مرحله ساقه دهی



ادامه شکل ۳۰- تنش غرقابی در مزارع کلزا در اواخر روزت در استان کرمانشاه



شکل ۳۱- تاثیر تنش غرقابی بر ریشه گیاه کلزا در مرحله روزت (ریشه گیاه کلزا از چند سانتی متر پایین تر از طوقه پژمرده و پوسیده است).



شکل ۳۲- تنش غرقابی در مرحله گل دهی کلزا



شکل ۳۳- غرقاب شدن بخشی از کشت زار کلزا در مرحله گل دهی که سبب خفگی و مرگ بوته‌ها شده است



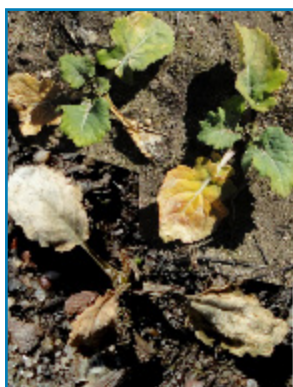
شکل ۳۴- تنش غرقابی اواخر دوره رشد در مزرعه کلزا

تنش شوری

شوری، از مهم ترین تنش ها و عامل کاهش رشد و تولید گیاه کلزا است. تنش شوری از تنش های غیرزنده مهم است که اثر زیان باری بر کارکرد دانه و کیفیت محصول دارد. جستار شوری خاک در اثر آبیاری، زهکشی نامناسب، پیشروی دریا در مناطق ساحلی و تجمع نمک در نواحی بیابانی و نیمه بیابانی، رو به افزایش است. شوری برای رشد

گیاه کلزا یک عامل محدود کننده است چرا که سبب ایجاد محدودیت‌های تغذیه‌ای از راه کاهش جذب فسفر، پتاسیم، نیترات و کلسیم، افزایش غلظت یونی درون سلولی و تنش اسمزی می‌شود. تنش شوری در کلزا بیشتر با کاهش شمار دانه‌ها، سبب افت کارکرد آن می‌شود. علت این امر، کاهش حجم و اندازه گیاه در اثر تنش شوری و کاهش سطح فتوسنتزی آن است. عوارض شوری در شرایط طبیعی ممکن است به صورت ضعیف، ملایم یا حاد بروز کند. سرعت و درصد جوانه زنی، ویژگی‌های ظاهری گیاه و تغییرات سطح و رنگ برگ و ارتفاع، در اثر بروز تنش شوری تغییر می‌کنند. مشکل بزرگتر شوری در کشاورزی، تجمع نمک در اثر آبیاری است. زمانی که کیفیت آب آبیاری پایین باشد یعنی غلظت املاح آن بالا باشد، همچنین سامانه مناسب زهکشی برای خارج کردن نمک تجمع یافته در اثر آبیاری وجود نداشته باشد، تجمع نمک‌ها می‌تواند به سرعت به سطحی از شوری برسد که برای گیاه کلزا زیان‌آور باشد. برخی از ارقام گیاه کلزا می‌توانند در خاک‌هایی با هدایت الکتریکی هشت دسی‌زیمنس بر متر، رشد کنند که از این میان می‌توان به رقم متحمل به شوری SLM046، اوکاپی و هیبرید هایولا ۵۰ اشاره کرد (شکل ۳۵). با کشت گیاه در دو طرف پشته‌های پهن ۷۵ سانتی متری و یا کشت کرتی، و انجام آبیاری‌های

غرقابی می توان کلزا را در خاک های دارای هدایت الکتریکی ۸ تا ۱۰ کشت کرد.



شکل ۳۵- اثرات تنش شوری در مرحله رشد رویشی گیاه کلزا (بالا) و کشت هیبرید هایولا ۵۰ در شوری خاک بسیار زیاد با هدایت الکتریکی ۱۸ دسی زیمنس بر متر (پایین)^۱

۱- عکس متعلق به آقای دکتر مهدی عزیزی است که از مزرعه کلزا در جنوب خراسان رضوی (انابد) گرفته شده است.

مدیریت زراعی

انتخاب کشت زار

اراضی مناسب برای رشد کلزا، خاک هایی با بافت متوسط، زهکشی مناسب، مواد آلی کافی و pH کمابیش اسیدی است.

آماده سازی زمین

برای تهیه بستر مناسب بذر می توان به یکی از روش های زیر اقدام کرد:

۱- **خاک ورزی مرسوم:** پس از برداشت محصول پیشین، در صورت نیاز و امکان، زمین مورد نظر آبیاری شده و پس از رویش علف های هرز و رسیدن به رطوبت مناسب، شخم عمیق با گاوآهن برگردان دار در عمق ۲۵ تا ۳۰ سانتی متر زده شود. پس از شخم عمیق برای از بین بردن کلوخه های خاک، دو بار دیسک عمود برهم (در خاک های کم کلوخه یکبار) و لولر ضروری است. در این مرحله می توان علف کش پیش از کاشت مانند ترفلان را نیز با خاک مخلوط کرد، همچنین از کودهای شیمیایی پایه مورد نیاز استفاده کرد. برای استفاده از علف کش ترفلان، باید تهیه زمین و بستر کاشت به خوبی انجام پذیرد. در زمین هایی که دارای کلوخه هستند و یا خشکه کاری می شوند، این علف کش تاثیر لازم

را نخواهد گذاشت، زیرا تنها مناسب مرحله جوانه زنی است. بنابراین خاک باید کمی مرطوب بوده و علفکش در عمق ده سانتی متری خاک قرار گیرد. پس از دیسک زدن، از ماله نیز برای تسطیح زمین و کمک به سبز شدن یکنواخت کشت زار استفاده می شود.

۲- خاک ورزی حفاظتی: پس از برداشت محصول

پیشین، در تاریخ کاشت مناسب، با استفاده از ماشین های مرکب مخصوص، کاشت بذر کلزا درون بقایای محصول پیشین انجام می شود. این ماشین ها می توانند چندین عملیات را همزمان انجام دهند و افزون بر کشت بذر کلزا در عمق ۱ تا ۲ سانتی متری در زمین بدون بقایا و در عمق ۲ تا ۳ سانتی متری در داخل بقایا، با شیار بازکن دیسکی هم می توانند کشت کنند. خاک، عملیات توزیع کود در عمق ۳ تا ۵ سانتی متر زیر بذر را نیز به صورت نواری انجام می دهند. به این ترتیب می توان بدون عملیات خاک ورزی با حفظ رطوبت خاک نسبت به توزیع یکنواخت کودهای نیتروژنه و فسفره (فسفات آمونیوم) و پتاسه (سولفات پتاسیم) مورد نیاز، همزمان با کشت بذر اقدام کرد و از کوبیده شدن زمین به خاطر رفت و آمد زیاد ماشین های کشاورزی جلوگیری کرد. هرچند، در زمین های دارای سختی لایه شخم و بافت سنگین، بهتر

است با این ماشین های مرکب، عملیات زیر شکنی با گاواهن قلمی، پیش از کشت انجام شود و سپس دیسک و لولر و سرانجام عملیات کاشت انجام شود. را نیز همزمان با توزیع کود و کشت بذر انجام داد. در خاک ورزی حفاظتی، تناوب زراعی بسیار مهم است و بهتر است کلزا در تناوب با گندم و جو کشت شود؛ همچنین در کشت زار غلات، به خوبی با علف های هرز مبارزه شود تا مشکل علف های هرز به ویژه علف های هرز پهن برگ برای کلزا به وجود نیاید.

کمتر عملیات زراعی به اندازه تهیه بستر مناسب در موفقیت یا عدم موفقیت تولید کلزا نقش دارند. برای نمونه اثبات شده که بهترین روش مبارزه با رقابت علف های هرز پهن برگ، جوانه زنی سریع، بیرون زدگی، و رشد سریع جوانه هاست که این کار، بیشتر با تهیه بستر مناسب و کاشت یکنواخت فراهم می شود.

ویژگی های بستر مناسب برای کلزا به شرح زیر است:

- مسطح
 - یکدست
 - عاری از علف هرز
 - مرطوب در عمق کشت
- از آنجا که در شرایط واقعی کشت زارهای کشور، تهیه بستر

مناسب برای کاشت یکنواخت کلزا دشوار است، همچنین با توجه به ریز بودن بذر کلزا، تهیه بستر بذر مناسب برای سبزی یکنواخت و ایجاد تراکم بوته کافی، از اقدامات اساسی برای دستیابی به کارکرد بالای دانه است. این کار با ایجاد پوشش گیاهی کافی و یکنواخت در کشت زار برای استفاده بهینه از شرایط محیطی، فراهم می شود. بنابراین برای تهیه مناسب بستر بذر، انجام عملیات زیر ضروری است:

بعد از برداشت محصول پیشین، در صورت نیاز و امکان، زمین مورد نظر آبیاری شده و پس از رویش علف های هرز و رسیدن به رطوبت مناسب، شخم سطحی با گاوآهن قلمی در عمق ۲۰-۱۵ سانتی متر زده شود. پیشنهاد می شود بی درنگ پس از شخم سطحی، با توجه به رطوبت باقی مانده (در حد گاورو)، به زدن دیسک و یا چیزل-پکر غلتکی منظم به لولرهای ساده برای پودر کردن خاکدانه ها و فشرده کردن نسبی لایه های سطح خاک اقدام شود.

اگر بستر بذر دارای دانه های ریز فراوان باشد، یا به بیان دیگر سطح خاک پودر شده باشد، رطوبت خاک از دسترس خارج می شود، بستر بذر سله می بندد و سطح بسیار محکمی را ایجاد می کند که این موضوع سبب استقرار ضعیف گیاهچه ها و هدررفت رطوبت می شود. از آنجا که بذر

کلزا ریز است، تهیه بستر بذر مناسب برای سطح سبز یکنواخت و ایجاد تراکم بوته کافی، از اقدامات اولیه برای رسیدن به کارکرد بالای دانه است که این کار با ایجاد پوشش گیاهی کافی در کشت زار برای استفاده بهینه از شرایط محیطی فراهم می‌شود.

کاشت

برای کاشت کلزا باید از ماشین‌های ریزدانه‌کار استفاده شود که با کمترین تاثیرپذیری از کیفیت بستر، دانه‌های ریز کلزا را در عمق مناسب و یکنواخت بکارند و کارکرد مناسبی داشته باشد. عدم کاشت یکنواخت بذر و افزایش تراکم موضعی، سبب رسیدن غیریکنواخت محصول می‌شود که به نوبه خود به علت رطوبت‌های متفاوت در عملیات برداشت کمباینی، خلل ایجاد کرده و تلفات را افزایش می‌دهند. با توجه به ریزدانه بودن کلزا، بهتر است کشت با استفاده از بذرکارهای خطی‌کار اصلاح شده برای کاشت یکنواخت کلزا و یا ریزدانه‌کار انجام شود. در اراضی آبی و مناطقی از استان‌های سواحل خزر که خطر آب‌گرفتگی وجود دارد، کاشت به صورت جوی پشته‌ای توصیه می‌شود.

تاریخ کاشت

کلزا از جمله گیاهانی است که کارکرد دانه آن بستگی

کامل به تاریخ کاشت مناسب دارد. برای رسیدن به گنجایش کارکرد دانه، کشت باید در تاریخ کاشت توصیه شده منطقه انجام شود. رعایت تاریخ کاشت مناسب سبب می شود بوته کلزا پیش از آغاز سرما به مرحله ۶ تا ۸ برگی (روزت مطلوب) رسیده و تحمل خوبی در برابر سرما و یخبندان پیدا کند. و گونه گیاه کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد، فرصت کافی برای رشد پیش از زمستان نخواهد داشت و احتمال خسارت سرما و یخبندان افزایش مییابد. به طور کلی کلزا باید شش هفته پیش از آغاز نخستین یخبندان (دمای کمتر از منفی چهار درجه سلسیوس) کشت شود. کاشت زود هنگام سبب جذب مقدار فراوانی آب و مواد غذایی در طول فصل پاییز و در نتیجه رشد زیاد بوته ها می شود که این موضوع، ماندگاری گیاه در زمستان را کاهش می دهد. از سوی دیگر، کاشت با تاخیر نیز سبب کوچک ماندن گیاه و عدم ذخیره کافی مواد غذایی می شود که خود، خطر سرمازدگی را افزایش می دهد. عدم رعایت تاریخ کاشت مناسب در مناطق گرم نیز به دلیل کوتاه شدن دوره رشد و همزمانی مراحل خورجیندهی و پرشدن دانه با گرمای پایان فصل، سبب افت شدید کارکرد دانه می شود. منظور از تاریخ کاشت، تاریخ نخستین آبیاری (تامین رطوبت بذر) است. بنابراین، کشاورزانی که کلزا را در

سطح وسیع کشت می کنند باید عملیات آماده سازی زمین و کشت را طوری برنامه ریزی کنند که در دامنه تاریخ کاشت توصیه شده، کل قطعات کاشته شده آبیاری شوند. به طور کلی تاریخ کاشت مناسب کلزا در هر منطقه دست کم ۱۵ تا ۲۰ روز پیش از تاریخ کاشت مناسب گندم است. از آن جا که تاریخ کاشت مناسب کلزا در مناطق گوناگون کشور متفاوت است، تاریخ کاشت توصیه شده هر منطقه به تفکیک اقلیم در هر استان در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- تاریخ های کاشت مناسب کلزا در مناطق گوناگون کشور

ردیف	استان	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب	اقلیم معتدل سرد	اقلیم سرد
۱	آذربایجان شرقی	-	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲	آذربایجان غربی	-	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۳	اردبیل	-	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۴	اصفهان	۲۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر

ادامه جدول ۲- تاریخ های کاشت مناسب کلزا در مناطق گوناگون کشور

ردیف	استان	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب	اقلیم معتدل سرد	اقلیم سرد
۵	البرز	-	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۶	ایلام	اول آبان تا ۵ آذر	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۵ شهریور تا ۱۵ مهر
۷	بوشهر	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	-	-
۸	تهران	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۹	چهارمحال و بختیاری	-	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۰	خراسان شمالی	-	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	اول تا ۳۰ مهر	۱۵ شهریور تا ۱۵ مهر
۱۱	خراسان رضوی	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۲	خراسان جنوبی	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	-

ادامه جدول ۲- تاریخ های کاشت مناسب کلزا در مناطق گوناگون کشور

ردیف	استان	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب	اقلیم معتدل سرد	اقلیم سرد
۱۳	خوزستان	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	-	-
۱۴	زنجان	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	-	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۵	سمنان	-	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۶	سیستان و بلوچستان	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	-	-
۱۷	فارس	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۸	قزوین	-	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۹	قم	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	-
۲۰	کردستان	-	-	-	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۱	کرمان	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول تا ۳۰ مهر	۱۵ شهریور تا ۱۵ مهر

ادامه جدول ۲- تاریخ های کاشت مناسب کلزا در مناطق گوناگون کشور

ردیف	استان	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب	اقلیم معتدل سرد	اقلیم سرد
۲۲	کرمانشاه	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول مهر تا ۳۰ مهر	۱۵ شهریور تا ۱۵ مهر
۲۳	کهگیلویه و بویراحمد	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول مهر تا ۳۰ مهر	۱۵ شهریور تا ۱۵ مهر
۲۴	گلستان	-	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	اول مهر تا ۳۰ مهر	-
۲۵	گیلان	-	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	-
۲۶	لرستان	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول مهر تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۷	مازندران	-	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	اول مهر تا ۳۰ مهر	-
۲۸	مرکزی	-	-	اول مهر تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۹	هرمزگان	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	-	-
۳۰	همدان	-	-	اول مهر تا ۳۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۳۱	یزد	۱۵ مهر تا ۱۵ آبان	-	اول مهر تا ۳۰ مهر	-

در شرایطی که کشت کلزا در مناطق سرد و معتدل سرد به‌دلایلی همچون تاخیر در برداشت محصول پیشین و کمبود آب، در زمان مناسب امکان‌پذیر نباشد، می‌توان ارقام بهاره کلزا را در پایان فصل زمستان و بی‌درنگ پس از سپری شدن خطر یخبندان کشت کرد. برای این کار باید زمین مورد نظر در فصل پاییز همراه با افزودن کودهای پایه فسفره و پتاسه آماده شود. سپس در مناطق معتدل سرد در محدوده زمانی ۲۰ بهمن تا ۱۰ اسفند و در مناطق سرد در محدوده زمانی ۱۰ تا ۳۰ اسفند، می‌توان به کشت ارقام بهاره کلزا اقدام نمود.

تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز

تراکم بوته مناسب برای ارقام زمستانه آزاد گرده افشان، پنجاه بوته در مترمربع و برای ارقام هیبرید زمستانه، چهل بوته در مترمربع (در پایان زمستان و پس از رفع خطر سرما و یخبندان) و برای ارقام بهاره آزاد گرده افشان، شصت بوته در مترمربع و برای ارقام هیبرید بهاره پنجاه بوته در مترمربع است. برای دسترسی به این تراکم، با در نظرگیری وزن هزاردانه و قوه نامیه بذر، به‌طور میانگین، پنج کیلوگرم بذر در هکتار در ارقام آزاد گرده افشان و چهار کیلوگرم بذر در هکتار در ارقام هیبرید توصیه می‌شود. تراکم بوته

پایین در کشت زار سبب ایجاد پوشش تنک می شود که این موضوع، تراکم علف هرز و رقابت آنها را افزایش می دهد؛ همچنین سبب ایجاد ساقه های محکم و قطور می شود و برداشت از کشت زار را دچار مشکل می کند. تراکم بوته بالا نه تنها کارکرد دانه را افزایش نمیدهد، که خطر وقوع ورس و بیماری را افزایش داده و سبب ضعیف و کوچک شدن بوته ها و سرانجام، افزایش خطر سرمازدگی در زمستان می شود.

عمق و آرایش کاشت

بذر کلزا را به خاطر ریز بودن باید در عمق کم، کشت کرد. عمق کاشت با توجه به نوع رقم، بافت و ساختمان خاک، رطوبت خاک و اقلیم منطقه چیزی میان ۱ تا ۲ سانتی متر در نظر گرفته می شود. با توجه به دانه ریز بودن کلزا، انجام کشت با استفاده از بذرکارهای خطی کار اصلاح شده (مانند ماشین های خطی کار همدان برزگر و بذرکار سازه کشت کاوه بوکان) برای کاشت یکنواخت، و یا استفاده از ریزدانه کار توصیه می شود.

در مناطق خشک لازم است، بذر کلزا کمی عمیق تر (۲/۵ سانتی متر) کاشته شود تا با اطمینان بیشتری با رطوبت خاک در تماس باشد. برای حفظ رطوبت خاک لازم است، پس از کاشت، یک غلتک سبک برای فشردن خاک زده شود. ولی این کار در خاک های سنگین توصیه نمی شود.

فاصله خطوط بسته به شرایط اقلیمی و روش آبیاری می‌تواند از ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف هم ۵ تا ۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شود. در مناطقی که آبیاری کلزا به صورت نشتی انجام می‌شود می‌توان جوی و پشته‌هایی به فاصله شصت سانتی‌متر ایجاد کرد و بذر کلزا را در دو طرف پشته با فاصله سی سانتی‌متر کشت کرد. در مناطقی که آبیاری به صورت بارانی است می‌توان بذر کلزا را به صورت ردیفی در خطوطی با فاصله بیست سانتی‌متر کشت کرد.

توصیه کودی برای گیاه کلزا

چهارده عنصر معدنی برای گیاه کلزا همچون دیگر گیاهان عالی، ضروری است. این عناصر شامل نیتروژن، کلسیم، پتاسیم، فسفر، گوگرد، منیزیم، آهن، روی، مس، منگنز، بور، کبر، مولیبدن و نیکل است. در سنجش با بسیاری از گیاهان دانه‌ای، کلزا برای دستیابی به کارکردهای بالا، نیاز بیشتری به مواد غذایی دارد، تا جایی که در سنجش با گندم، ۲۵ درصد بیشتر به نیتروژن، فسفر و پتاسیم و بیش از دو برابر گندم به گوگرد نیاز دارد.

پیش از تهیه بستر بذر باید آزمون خاک انجام شود و خواص فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شود. سپس با توجه به

نتایج این آزمون و مرحله رشد گیاه کلزا، توصیه کودی انجام شود. چنانچه مقدار عناصر در خاک، پایین تر از حدود جدول ۳ باشد، کاربرد عناصر غذایی از منابع کودی لازم است. درباره پتاسیم، بسته به نوع رس و مقدار آن عدد پیشنهادی تغییر خواهد یافت. نمونه آن در منطقه کرمانشاه دیده شده؛ در این منطقه با وجود بالا بودن نتایج پتاسیم آزمون خاک، کلزا به کاربرد آن واکنش مثبت نشان می دهد.

جدول ۳- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاک های زیر کشت کلزا

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

برای توصیه کودی کلزا بر اساس آزمون خاک (تجزیه خاک)، پیش از هر چیز پتانسیل تولید کشت زارها برپایه جدول ۴ تعیین می شود. برای تعیین پتانسیل تولید، ابتدا مقادیر شوری، کربنات کلسیم و بافت خاک کشت زار مورد نظر و همچنین شوری آب آبیاری و مقدار آبی که قرار است در کشت زار مصرف شود در جدول ۴ قرار داده می شود و کارکرد محصول با توجه به هریک از مقادیر، تعیین می شود. کمترین کارکرد برآورد شده به عنوان پتانسیل تولید کشت زار،

قلمداد شده و برای توصیه، کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۴- برآورد پتانسیل تولید کشت زار برای تولید کلزا

بافت خاک	شوری عصاره خاک (دسی زیمنس بر متر)	درصد کربنات کلسیم	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
لوم، لوم رسی، رسی	مساوی یا کمتر از ۲	کمتر از ۱۵	مساوی یا کمتر از ۱/۳	بیش از ۳۴۰۰
لوم، لوم رسی، رسی	۳	۱۵-۱۹/۹	۲	۳۴۰۰
لوم، لوم رسی، رسی	۴	۲۰-۲۴/۹	۲/۷	۳۲۰۰
لوم، لوم رسی، رسی	۵	۲۵-۲۹/۹	۳/۳	۳۰۰۰
لوم شنی، سیلت	۶	۳۰-۳۴/۹	۴	۲۸۰۰
لوم رس سیلتی	۷	۳۵-۳۹/۹	۴/۷	۲۶۰۰
رس شنی، رس سیلتی	۸	۴۰-۴۴/۹	۵/۳	۲۴۰۰
شن لومی، رس سیلتی متراکم	۹	۴۵-۴۹/۹	۶	۲۲۰۰

جدول ۴- برآورد پتانسیل تولید کشت زار برای تولید کلزا

بافت خاک	شوری عصاره خاک (دسی زیمنس بر متر)	درصد کرینات کلسیم	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	عملکرد محصول (کیلوگرم در هکتار)
شن لومی، رس سیلتی متراکم	۹	۵۰-۵۴/۹	۶	۲۰۰۰
شن لومی، رس سیلتی متراکم	۱۰	۵۵-۵۹/۹	۶/۷	۱۸۰۰
شن لومی، رس سیلتی متراکم	۱۰	۵۵-۵۹/۹	۶/۷	۱۶۰۰
شن لومی، رس سیلتی متراکم	۱۱	۵۵-۵۹/۹	۷/۳	۱۴۰۰
شن لومی، رس سیلتی متراکم	۱۱	۶۰	۷/۳	۱۲۰۰
شن، رسی متراکم	بیشتر از ۱۲	بیشتر از ۶۰	مساوی یا کمتر از ۰/۸	کمتر از ۱۰۰۰

برای نمونه چنانچه میزان شوری خاک چهار دسی‌زیمنس بر متر، شوری آب ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر، کربنات کلسیم ۲۹/۹ درصد و بافت خاک کشت زار لومی باشد، پتانسیل تولید کشت زار برپایه جدول ۴ با در نظر گیری محدود کننده ترین عامل که در این نمونه کربنات کلسیم است، مقدار تولید سه هزار کیلوگرم در هکتار به عنوان پتانسیل تولید کشت زار، انتخاب و در جدول های توصیه کودی از آن استفاده خواهد شد. ویژگی های اقلیمی نیز در مقدار پتانسیل تولید، تاثیرگذار است. باید در نظر داشت که اعداد اشاره شده در جدول با اعمال مدیریت های درست زراعی، بهبودپذیر بوده و ظرفیت کارکرد، قابل افزایش است. همانند کاربرد ماده آلی و بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و یا اختلاط آب های آبیاری با کیفیت پایین با آب آبیاری با کیفیت بهتر.

کاربرد ماده آلی در تولید کلزا

ماده آلی به چرخش بهتر مواد غذایی کمک میکند. از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، سبب بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می شود که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک میکند. کود آلی پوسیده را می توان همزمان با آماده سازی بستر بذر و تهیه زمین یعنی پیش از کشت گیاه کلزا، مصرف کرد. بهتر است کود آلی در عمق موثر

ریشه با خاک، به طور کامل مخلوط شود. میزان مصرف، بسته به میزان ماده آلی خاک و پیشینه استفاده از این کودها از ۱۰ تا ۲۰ تن در هکتار است. اگر پیش از کشت از کود آلی استفاده شود، باید به ازای مصرف هر تن کود مرغی، از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب بیست و ده کیلوگرم و به ازای مصرف هر تن کود گاوی یا گوسفندی از میزان مصرف نیتروژن و فسفر به ترتیب ده و پنج کیلوگرم کم شود. کاربرد آن، یکی از راهکارهای کاهش تنش سرما در گیاه کلزا در نظر گرفته می شود.

برآورد نیتروژن (بر حسب دوره) مورد نیاز کلزا

در جدول های ۵، ۶، ۷ و ۸ مقدار کود دوره مورد نیاز کلزا با استفاده از جدول برآورد پتانسیل تولید (جدول ۴) و با توجه به اقلیم کشت، برآورد شده است. در مورد زمان و چگونگی مصرف کودهای نیتروژنی در کشاورزی کلزا، باید در نظر داشت که تقسیط کودهای نیتروژنی و مصرف کودها برپایه بیشترین نیاز گیاه و توجه به مرحله رشدی آن، می تواند روش خوبی برای کاهش هدررفت نیتروژن و افزایش کارایی آن باشد. نیتروژن مورد نیاز کلزا بهتر است در سه نوبت پایه، ابتدای ساقه رفتن و پیش از مرحله گل دهی (غنچه دهی کامل)، مصرف شود. با توجه به کمبود مواد آلی در خاکهای

ایران، عدم کوددهی نیتروژن در مراحل اولیه رشد به‌ویژه در مناطق سرد و یا در کشت‌های تاخیری، سبب کاهش رشد گیاهچه کلزا و به دنبال آن افزایش خسارت ناشی از تنش سرما خواهد شد. برای کاهش هدرروی کود، می‌توان کود نیتروژن پایه را پس از آبیاری نخست و همراه با آبیاری دوم مصرف کرد. همچنین توصیه می‌شود کود سرک نیتروژن در مرحله ابتدای ساقه رفتن به صورت سولفات آمونیوم مصرف شود. البته این شیوه تقسیط، یک توصیه عمومی بوده و نتایج پژوهش‌های انجام شده در نقاط مختلف کشور نشان داده که فرمول‌های دیگر تقسیط نیز با توجه به موقعیت اقلیمی نقاط، متفاوت عمل می‌کنند. برای نمونه در مناطق خیلی گرم به دلیل دمای بالا در اواخر دوره رشد، بهتر است مقدار بیشتر کود سرک آخر، در سرک اول استفاده شود.

مصرف کود پایه نیتروژن در آغاز کشت کلزا بسیار ضروری است و در این مرحله نباید از مقدار مصرف کودهای نیتروژن، به‌ویژه در مناطقی که احتمال تنش سرمایی وجود دارد، کاسته شود. در مناطق خیلی سرد و در کشت‌های تاخیری توصیه می‌شود بر مقدار مصرف کودهای نیتروژن پایه در اول کشت به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد افزوده شود.

میزان مصرف کود اوره در مناطق گرم بیشتر از مناطق

معتدل سرد و سرد کشور است (جداول ۵، ۶ و ۷). میزان شدت تجزیه مواد آلی در خاک های مناطق گرم بیشتر از مناطق سرد و معتدل سرد است و حتی در یک سطح مشخص از کربن آلی خاک، در مناطق گرم لازم است، مقدار اوره بیشتری مصرف شود. همچنین مقدار ماده خشک گیاه کلزا در مناطق گرم بیشتر از مناطق سرد کشور است که نیاز به کود اوره را بیشتر میکند. همچنین، مقدار تلفات نیتروژن استفاده شده در مناطق گرم (از جمله تصعید) بیشتر است.

جدول ۵- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم در هکتار)

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

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

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

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

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

جدول ۸- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی خاک						عملکرد مورد
۱/۱-۵/۸	۱/۱-۲/۵	۰/۱-۹/۲	۰/۰-۶/۹	۰/۰-۳/۶	۰/۰-۱/۳	انتظار کیلوگرم در هکتار
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

گیاهان در شرایط کمبود عنصر نیتروژن، دارای ارتفاع کم بوده، رنگ سبز شاخ و برگ آنها به زردی می‌گراید و برگ‌ها پیر، پژمرده و خشک می‌شوند. برخی از علایم کمبود نیتروژن در کلزا در شکل ۳۶ نشان داده شده است.



شکل ۳۶- علایم کمبود نیتروژن در گیاه کلزا

برآورد کود فسفر (بر حسب سوپر فسفات تریپل) مورد نیاز کلزا

در جدول های ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲ مقدار برآورد کود فسفر با توجه به جدول پتانسیل تولید (جدول ۴) در اقلیم های مختلف ارایه شده است. از آن جا که کلزا نیاز بالایی به فسفر دارد، رشد گیاه در خاک های با فسفر کم ضعیف است. برای توصیه کودی فسفر از آزمون خاک استفاده می شود. اگر در نتیجه آزمون خاک، میزان فسفر بیشتر از ۱۵ میلیگرم در کیلوگرم باشد نیازی به مصرف کود فسفاتی نیست. کودهای فسفره از جمله سوپرفسفات ساده، تریپل و فسفات آمونیوم پیش از کشت مصرف می شوند. در زمانی که کشاورز اطمینان دارد که نمی تواند به مقدار کافی فسفر تهیه کند، بهتر است از ارقام با کارایی بالای جذب فسفر استفاده کند. براساس بررسی های انجام گرفته روی هفت رقم زمستانه و هفت رقم بهاره کلزا، ارقام دلگان و هایولا ۴۰۱ در میان ارقام بهاره و ارقام گابریلا و اکاپی در میان ارقام زمستانه از کارایی جذب فسفر بیشتری برخوردارند. این امر به دلیل ایجاد سیستم ریشه گسترده تر در شرایط کمبود فسفر است. هرچند، در رقم هایولا ۴۰۱ اگرچه گستردگی ریشه زیاد نیست ولی کارایی بالایی در جذب فسفر وجود دارد که می تواند به دلیل ترشحات ریشه این رقم باشد.

جدول ۹- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم گرم
(کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار)

فسفر قابل استفاده خاک (میلی گرم در کیلوگرم)				عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
۱-۳	۳-۷	۷-۱۱	۱۱-۱۵	
۹۰-۱۱۰	۵۰-۹۰	۵۰	۰-۵۰	۱۰۰۰
۱۱۰-۱۴۰	۷۰-۱۱۰	۵۰-۷۰	۰-۵۰	۱۴۰۰
۱۴۰-۱۷۰	۹۰-۱۴۰	۵۰-۹۰	۰-۵۰	۱۸۰۰
۱۷۰-۲۰۰	۱۱۰-۱۷۰	۷۰-۱۱۰	۵۰-۷۰	۲۲۰۰
۲۰۰-۲۲۰	۱۴۰-۲۰۰	۹۰-۱۴۰	۵۰-۹۰	۲۶۰۰
۲۲۰-۲۴۰	۱۷۰-۲۲۰	۱۱۰-۱۷۰	۷۰-۱۱۰	۳۰۰۰
۲۴۰-۲۶۰	۲۰۰-۲۴۰	۱۴۰-۲۰۰	۹۰-۱۴۰	< ۳۴۰۰

جدول ۱۰- 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 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	۱۶۰-۱۰۰	< ۳۴۰۰

جدول ۱۱- 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 (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 ۱۲- 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 (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

در شرایط کمبود عنصر فسفر، برگ‌ها و ساقه ابتدا به رنگ سبز متمایل به آبی تیره و سپس به رنگ ارغوانی در می‌آیند. هم‌چنین گیاه، کوتوله شده و ریشه‌های آن کوتاه می‌ماند. برخی علایم کمبود فسفر در کلزا در شکل ۳۷ نشان داده شده است.



شکل ۳۷- علایم کمبود فسفر در گیاه کلزا

برآورد کود پتاسیم (بر حسب سولفات پتاسیم) مورد نیاز کلزا

در جدول های ۱۳، ۱۴، ۱۵ و ۱۶ میزان پتاسیم مورد نیاز کلزا، به روش مصرف خاکی و برپایه مقدار سولفات پتاسیم برای چهار اقلیم متفاوت در کشور برآورد شده است. نیاز کلزا به این عنصر در سنجش با غلات، بیشتر است. این عنصر در مراحل اولیه رشد به سرعت از خاک جذب می شود. نیاز به آن در طول دوره گل دهی به بیشترین مقدار در واحد سطح می رسد. به دلیل تحرک اندک پتاسیم در خاک، مصرف آن به روش نواری بسیار سودمند است. چنانچه پتاسیم به روش پخش در سطح، مصرف و سپس زیر خاک برده شود، به دلیل تثبیت بیشتر پتاسیم، لازم است مقدار کود پتاسیم مصرفی را افزایش داد. در مراحل خروج از روزت و پیش از گل دهی نیز در هر مرحله ۱۰-۱۵ کیلوگرم کود سولوپتاس به صورت کود آبیاری، یا همراه اوره مصرف و یا محلول پاشی شود. در مناطقی که مشکل شوری خاک و آب ندارند، می توان از کود کلرور پتاسیم استفاده کرد.

جدول ۱۳- 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)
< ۲۰۰	۱۶۰-۲۰۰	۱۲۰-۱۶۰	۸۰-۱۲۰	۴۰-۸۰	> ۴۰	
۰	۱۰-۴۰	۲۰-۶۰	۶۰-۹۰	۹۰-۱۲۰	۱۲۰	۱۰۰۰
۰	۲۰-۵۰	۴۰-۷۵	۸۵-۱۱۵	۱۱۵-۱۴۵	۱۴۵	۱۵۰۰
۰	۳۰-۶۰	۶۰-۹۵	۱۱۰-۱۴۰	۱۴۰-۱۷۰	۱۷۰	۲۰۰۰
۰	۴۰-۷۰	۸۰-۱۱۵	۱۳۵-۱۶۵	۱۶۵-۱۹۵	۱۹۵	۲۵۰۰
۰	۵۰-۸۰	۱۰۰-۱۳۵	۱۶۰-۱۹۰	۱۹۰-۲۲۰	۲۲۰	۳۰۰۰
۰	۶۰-۹۰	۱۲۰-۱۵۵	۱۸۰-۲۰۵	۲۱۵-۲۳۵	۲۴۵	۳۵۰۰
۰	۱۰۰	۱۶۰	۲۱۰	۲۴۰	۲۷۰	≤ ۴۰۰۰

جدول ۱۴- 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 ۱۵- 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	۱۰۰۰
۰	۱۵-۴۵	۳۰-۷۰	۷۵-۱۱۰	۱۰۰-۱۴۰	۱۴۰	۱۵۰۰
۰	۲۵-۵۵	۵۰-۸۵	۹۵-۱۳۰	۱۲۵-۱۶۰	۱۷۰	۲۰۰۰
۲۰	۳۵-۶۵	۷۰-۱۰۵	۱۲۰-۱۵۰	۱۵۰-۱۸۰	۱۹۵	۲۵۰۰
۳۵	۴۵-۷۵	۹۰-۱۲۵	۱۴۵-۱۸۰	۱۷۵-۲۰۵	۲۱۵	۳۰۰۰
۵۵	۵۵-۸۵	۱۱۰-۱۴۵	۱۶۵-۲۰۰	۲۰۰-۲۳۰	۲۳۵	۳۵۰۰
۶۵	۶۵-۹۵	۱۳۰-۱۶۵	۱۸۵-۲۲۰	۲۲۰-۲۵۰	۲۶۰	۴۰۰۰
۷۰	۱۱۰	۱۷۰	۲۲۰	۲۵۰	۲۸۰	≤ ۴۰۰۰

جدول ۱۶- 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	۱۰۰۰
۰	۱۰-۴۰	۲۵-۶۵	۷۰-۱۰۰	۹۵-۱۲۵	۱۲۵	۱۵۰۰
۰	۲۰-۵۰	۴۵-۸۰	۹۰-۱۲۰	۱۲۰-۱۵۰	۱۵۰	۲۰۰۰
۰	۳۰-۶۰	۶۵-۱۰۰	۱۱۵-۱۴۵	۱۴۵-۱۷۵	۱۷۵	۲۵۰۰
۲۵	۴۰-۷۰	۸۵-۱۲۰	۱۴۰-۱۷۰	۱۷۰-۲۰۰	۲۰۰	۳۰۰۰
۳۵	۵۰-۸۰	۱۰۵-۱۴۰	۱۶۰-۱۹۰	۱۹۵-۲۲۵	۲۲۵	۳۵۰۰
۴۵	۶۰-۹۰	۱۲۵-۱۶۰	۱۸۰-۲۱۰	۲۱۵-۲۴۰	۲۵۰	۴۰۰۰
۵۵	۱۰۵	۱۶۵	۲۱۵	۲۴۵	۲۷۵	≤ ۴۰۰۰

تذکر: اعداد جداول 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 گردد.

در کمبود عنصر پتاسیم، برگ ها به رنگ سبز تیره درآمده و حاشیه برگ ها و سطح میان رگبرگ ها، سوختگی موضعی نشان می دهند. برخی علائم کمبود پتاسیم در کلزا در شکل ۳۸ نشان داده شده است.



شکل ۳۸- علائم کمبود پتاسیم در گیاه کلزا

گوگرد

گوگرد، چهارمین عنصر غذایی مورد نیاز کلزا است که برای رشد کافی و مناسب ضروری است. گوگرد به صورت اکسید آن، جذب گیاه می شود. چنانچه کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می توان صد کیلوگرم در هکتار، کود سولفات آمونیوم را در مرحله سرک اول و دوم نیتروژن،

جایگزین پنجاه کیلوگرم در هکتار کود اوره کرد. برای نمونه اگر در مرحله خروج از روزت برای سرک اول نیتروژن، مقدار اوره باید صد کیلوگرم در هکتار مصرف شود، می توان پنجاه کیلوگرم از آن کم کرد و با صد کیلوگرم سولفات آمونیوم در هکتار، جایگزین کرد. یعنی پنجاه کیلوگرم اوره و صد کیلوگرم سولفات آمونیوم، مصرف می شود. در کشت زارهایی که کود سولفات آمونیوم در مرحله سرک اول و دوم نیتروژن مصرف می شود، گل ها با تعداد بیشتر، بزرگتر و زرد پررنگ تر دیده می شوند. باید دانست که اگر برای جبران کمبود عناصری چون پتاسیم، منیزیم، روی، منگنز، و مس در خاک، از شکل سولفات این عناصر همچون کود سولفات پتاسیم استفاده شود، می تواند تامین کننده گوگرد مورد نیاز گیاه نیز باشد. کود گوگردی باید پیش از کشت و به صورت پودری، بنتونیتی یا در ترکیب با مواد آلی مصرف شود. کاربرد گوگرد به همراه بسته های مایه تلقیح باکتری های تیوباسیلوس نیز توصیه می شود. می توان از گوگرد آلی گرانوله نیز استفاده کرد. در حالت عنصری این کود، باید دست کم ۲۰۰ تا ۲۵۰ کیلوگرم کود گوگرد مصرف شود تا تاثیرگذار باشد. اگرچه حد بحرانی مقدار این عنصر در خاک ۲۱-۲۲ میلی گرم بر کیلوگرم گزارش شده ولی مشاهدات کشت زاری در مناطق مختلف کشور نشان داده که در مقادیر بیشتر نیز گیاه کلزا به کاربرد گوگرد واکنش مثبت نشان می دهد. باید توجه داشت که این عنصر، افزون بر حالت تغذیه ای در فرم اکسید شده آن، دارای خصوصیت اصلاح خاک در فرایند اکسیداسیون

بوده و دارای اثر قارچ کشی نیز هست. مشاهدات میدانی نشان داده که پاشش کود گوگردی میکرونیزه در کشت زارهایی که مورد هجوم پرندگان قرار می گیرند، در کاهش خسارت موثر است. هم اکنون کودهای مایع گوگردی نیز وجود دارند و چنانچه دیگر منابع در دسترس نباشند، می توان این نوع کود را اگر ده درصد گوگرد داشته باشد با غلظت ۵-۳ در هزار، در مرحله خروج از روزت مصرف کرد که تاثیر قارچ کشی نیز دارد. منابع اکسید شده گوگرد همچون سولفات آمونیوم، تنها اثر تغذیه ای داشته و اثر اصلاحی بر خاک ندارند.

در شرایط کمبود عنصر گوگرد، برگ ها و ساقه ابتدا به رنگ سبز مایل به آبی تیره و سپس به رنگ ارغوانی در می آیند. همچنین در مرحله روزت، برگ ها دور محور دمبرگ به داخل چرخیده و حالت قرارگیری آنان، رو به بالا می شود و بخش زیرین آنها ارغوانی رنگ به نظر می رسد (شکل ۳۹). در مرحله گل دهی کلزا، علایم کمبود گوگرد به صورت کم رنگ بودن گل ها پدیدار می شود که به تولید خورجین های بارور نشده با تعداد دانه کم می انجامد. علایم کمبود گوگرد در کلزا در شکل ۳۹ نشان داده شده است.



شکل ۳۹- علایم کمبود گوگرد در گیاه کلزا

منیزیم

منیزیم یکی از اجزای ضروری کلروفیل است ولی منیزیم موجود در کلروفیل فقط ۱۵ درصد کل منیزیم موجود در گیاه را شامل می شود. مقدار کل منیزیم مورد نیاز کلزا نسبت به عناصر اصلی و مواد غذایی ثانویه، اندک است به طوری که بیشترین جذب منیزیم در کشت های مطلوب کلزای پاییزه، ۳۰ تا ۴۰ کیلوگرم در هکتار است که این مقدار را می توان سالیانه از منبع سولفات منیزیم تامین کرد. منیزیم در سنتز روغن به همراه گوگرد تاثیرگذار است. توصیه می شود مقدار پنجاه کیلوگرم در هکتار سولفات منیزیم در مرحله پیش کشت و پنجاه کیلو در هکتار سولفات منیزیم در مرحله خروج از روزت، مصرف شود. کاربرد آن در مواقعی است که نسبت پتاسیم به منیزیم در خاک زیاد است باید انجام گیرد. در شرایط کمبود عنصر منیزیم، برگ ها زرد رنگ شده ولی رگبرگ ها سبز باقی میمانند. از دیگر نشانه های کمبود منیزیم، رنگ پریدگی کل بوته، رشد ضعیف و کوتاه شدن بوته است. علائم کمبود منیزیم در کلزا در شکل ۴۰ نشان داده شده است.



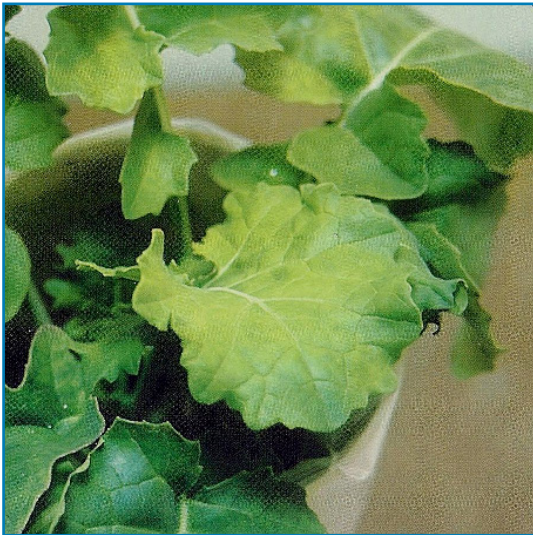
شکل ۴۰- علائم کمبود منیزیم در گیاه کلزا

عناصر غذایی کم مصرف

روی

در مواردی که کمبود روی شدید است، مصرف خاکی و محلول پاشی، هر دو باید انجام گیرد. محلول پاشی می تواند در دو مرحله خروج از روزت و پیش از گل دهی انجام شود. غلظت محلول پاشی برای گیاه کلزا در صورت استفاده از سولفات روی، ۳ تا ۵ در هزار کود (۳ تا ۵ کیلوگرم سولفات

روی در هزار لیتر و در صورت استفاده از تانکرهای چهارصد لیتری ۱/۲ تا ۲ کیلوگرم سولفات روی) است. در محلول پاشی همه ترکیبات دارای سولفات عناصر کم مصرف، باید از چند قطره مایع ظرفشویی (دویست میلی لیتر در هزار لیتر آب) نیز استفاده کرد. در مصرف حاکی پیش از کشت نیز می توان ۲۵ کیلوگرم سولفات روی مصرف کرد. در شرایط کمبود عنصر روی، برگ های جوان، زرد رنگ شده و بوته ها دچار کوتولگی می شوند. علایم کمبود روی در کلزا در شکل ۴۱ نشان داده شده است.



شکل ۴۱- علایم کمبود روی در گیاه کلزا

بور

کلزا به مقدار زیادی بور نیاز دارد. در خاک های دارای کمبود بور که دارای کمتر از $0/8$ میلی گرم در کیلوگرم بور هستند، پخش یکنواخت اسید بوریک به مقدار ۱۵-۱۰ کیلوگرم در هکتار، توصیه می شود. هرگز بور به صورت نواری استفاده نشود. برعکس کود فسفره که تاکید بر مصرف آن به صورت نواری در نوار کشت است و یا جایگذاری آن در کنار و زیر بذر از طریق دستگاه کارنده دارای کودکار توصیه می شود، در مورد عنصر بور تاکید بر کاربرد آن به صورت پخش یکنواخت در سطح خاک است. به دلیل مقدار کم کاربرد بور، می توان این کود را همراه با کودهای دیگری چون کود اوره استفاده کرد و یا با کودهای دیگر مخلوط کرد و در سیستم بشکه به کار برد. همچنین می توان این کود را محلول پاشی کرد، ولی کاربرد این کود در مناطق شور لزومی ندارد. چنانچه بور بیشتر از مقدار مورد نیاز مصرف شود، برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. تاکید می شود که تنها در صورت کمبود بور در خاک، می توان بور (اسید بوریک) مصرف کرد. علائم کمبود بور به صورت کوتاهی میان گره ها، ضخیم و چوب پنبه ای شدن ساقه ها و اختلال در رشد و تشکیل گل پدیدار می شود. در توصیه کودی بور،

افزون بر مقدار آن در خاک باید مقدار آن در آب آبیاری نیز مد نظر قرار گیرد، به ویژه در مناطق شور که بهتر است از کود کم مصرف بدون بور استفاده کرد.

علایم کمبود عنصر بور در کلزا شامل عدم تشکیل دانه، بد شکل شدن خورجین ها و باریک و بند چرمی شدن برگ ها است. برگ ها به شکل برآمدگی فنجان مانند و به رنگ های ابلق کم رنگ مایل به قرمز و زرد در می آیند. در حالت کمبود شدید، ساقه اصلی و فرعی و همچنین دم برگ ها در طول، ترک می خورند. در شرایط کمبود شدید بور، مریستم انتهایی به همراه گلآذین و غنچه ها خشک شده ولی گیاه به رشد رویشی خود ادامه می دهد و شاخه های متعددی ایجاد می شود. علایم کمبود روی در کلزا در شکل ۴۲ نشان داده شده است.



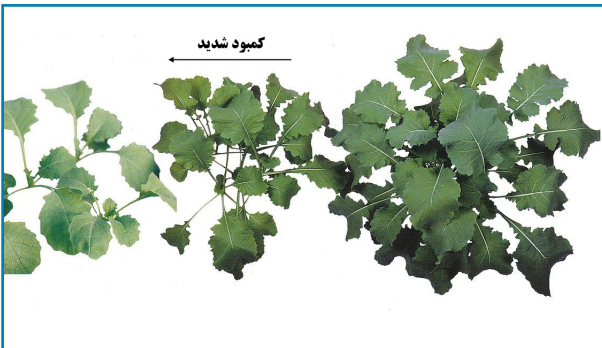
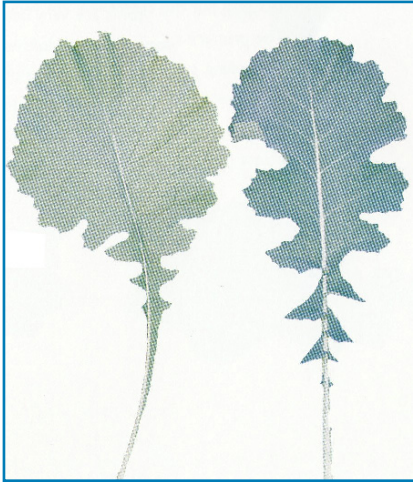
شکل ۴۲- علایم کمبود بور در گیاه کلزا

مس

گمان می رود کمبود مس برای کلزا در خاک هایی رخ می دهد که کشت های حساس تر همچون غلات نیز تحت تاثیر آن قرار گرفته باشند. این خاک ها شامل خاک های شنی، آهکی و گچی هستند. برپایه بررسی های انجام شده در منطقه اصفهان (شاهین شهر، تیران و کروَن و کاشان) مقدار مس خاک برای گیاه کلزا کمتر از حد بحرانی آن بوده است. البته در مناطقی که غلات به کاربرد مس واکنش نشان دهند احتمال واکنش کلزا نیز به این عنصر وجود دارد. کمبود مس را می توان با مصرف محلول پاشی آن رفع کرد. محلول پاشی بهتر است در اوایل رشد بوته ها، و در مرحله روزت هنگامی که بوته ها ده سانتی متر ارتفاع دارند، انجام شود. غلظت محلول پاشی توصیه شده برای سولفات مس ۳ تا ۴ در هزار است.

در شرایط کمبود عنصر مس در کلزا، برگ های توسعه یافته، نازکتر شده و به شکل دیسک با دندانه های حاشیه ای کمتر پدیدار می شوند. هم چنین رنگ پریدگی در برگ های پیر به دلیل وجود لکه های زرد رنگ متعدد میان رگبرگ ها دیده می شود. در شرایط کمبود شدید مس، گیاهان

کوچک‌تر، رنگ پریده و گاهی پژمرده به نظر می‌رسند. علایم کمبود مس در کلزا در شکل ۴۳ نشان داده شده است.



شکل ۴۳- علایم کمبود مس در گیاه کلزا

منگنز

کمبود منگنز، رشد و شاخه بندی را محدود کرده و در موارد شدیدتر، مانع گلدهی می شود. علائم کمبود ابتدا در برگ های نورسیده به صورت لکه های سوختگی میان رگبرگ ها پدیدار می شود و سپس تعداد و اندازه لکه ها بیشتر شده و سرانجام کمابیش همه سطح برگ به جز رگبرگ زرد می شود. در مناطقی که مقدار منگنز خاک کمتر از ۸-۷ میلی گرم در کیلوگرم باشد، بهتر است کاربرد منگنز در برنامه کوددهی کلزا قرار گیرد. در اصفهان (شاهین شهر و تیران-کروَن)، عجب شیر، مغان و قرچک ورامین نیاز به کاربرد منگنز در کشت کلزا وجود داشته است. در مناطقی که ماده آلی استفاده شده، منگنز به مقدار کافی در خاک وجود دارد. اگرچه دادن مقادیر زیاد سولفات منگنز به خاک می تواند در مهار کمبود تاثیرگذار باشد ولی محلول پاشی آن، کارایی بیشتری دارد. به طور معمول محلول پاشی ده کیلوگرم در هکتار سولفات منگنز، هنگامی که بوته ها سی درصد زمین را پوشانده باشند، کافی است ولی در موارد کمبود شدید منگنز در کشت های پاییزه، محلول پاشی در آغاز بهار با غلظت چهار در هزار کود سولفات منگنز ممکن است ضروری باشد.

آهن

مشکل اساسی در بیشتر خاک ها، کمبود آهن فعال ($Fe+2$) است، زیرا تنها این شکل از آهن در برهم کنش های فتوسنتز گیاهی دخالت داشته و برای گیاه ضروری است. اثرات مثبت محلول پاشی، آمیختگی با بذر و مصرف خاکی آهن (از منبع کلاته آهن) در شرایط غیر شور، دیده شده است. برای رویارویی با کمبود آهن می توان از شیوه های زیر سود جست: - انتخاب ارقام مقاوم به شرایط خاک (در این مورد، مطالعه در زمینه ارقام رایج کلزا در ایران انجام نشده و نیاز به بررسی بیشتر دارد. در یک مورد بررسی شده نیز با کاربرد ارقام قدیمی اپرا، لیکورد و مودنا تنها به گزارش کارکرد اکتفا شده و درباره جزئیات مطالعه در مقاله چاپ شده اطلاعاتی ارائه نشده است).

- در مناطق دچار کمبود، کاربرد کلات در دوره کشت توصیه می شود. از جمله این روش ها استفاده از کلات Fe-EDDHA در خاک و یا انواع دیگر کلات به صورت محلول پاشی است. این نوع کود مناسب خاکهای آهکی است و به صورت کاربرد خاکی (همراه با کود اوره در زمان آبیاری دوم یا در سرک اول) استفاده می شود. برای محلول پاشی می توان از سولفات آهن استفاده کرد و با توجه

به عدم کارایی سولفات آهن در خاک، مصرف آن به صورت خاکی توصیه نمی شود.

- محلول پاشی ترکیبات دارای آهن نیز در رفع کلروز موثر است. محلول پاشی گیاهان دچار کلروز در ۳-۲ نوبت با فاصله ۱۵ روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار موثر است، یعنی چهار کیلوگرم سولفات آهن (FeSO_4) را در هزار لیتر آب کرده و سپس استفاده کنند. محلول پاشی در مرحله آغاز ساقه دهی و نیز پیش از گل دهی می تواند انجام شود. در کمبود شدید بهتر است محلول پاشی در هر دو مرحله انجام شود. استفاده از غلظت های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ ها می شود. افزودن عوامل مرطوب کننده تجاری یا چند قطره مایع ظرفشویی پیش از محلول پاشی، الزامی است. چنانچه محلول پاشی ضرورت داشته باشد، این کار باید پیش از بروز زردی، انجام گیرد و در صورت بروز کمبود، محلول پاشی باید چندین بار انجام شود. این کار باید در صبح یا غروب، هنگامی که درجه حرارت پایین، رطوبت بالا و باد آرام است، انجام شود.

محلول پاشی کشت زارهای کلزا با کودهای مایع مکمل پتاسیم دار و میکرو (ریزمغذی) به میزان مناسب و در زمان خورجین دهی سبب افزایش کارکرد دانه و بالا رفتن کیفیت

آن به‌ویژه در مناطقی می‌شود که با تنش‌های محیطی پایان فصل روبرو است. در اراضی آبگیر شمال کشور که مصرف کود نیتروژنه سرک تا پیش از گلدهی به‌دلیل بارندگی‌ها و وضعیت گل‌آلود زمین با محدودیت‌هایی روبروست، محلول پاشی کود نیتروژنه در جذب سریع و بهبود رشد رویشی گیاه تاثیر مطلوبی خواهد داشت.

محلول پاشی برگ‌ی بیشتر به‌عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری به‌کار می‌رود، به زبان دیگر، موارد کاربرد کوددهی از راه برگ به دنبال کوددهی از راه خاک و برطرف کردن کمبودهای نهفته و مبارزه با کمبودهای شدید عناصر غذایی کم‌مصرف است. عناصر کم‌مصرف به‌طور کلی از راه خاک و یا محلول پاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ ولی تصمیم‌گیری درباره کاربرد عناصر کم‌مصرف به دو روش نام‌برده، به سادگی کاربرد و جستارهای اقتصادی وابسته است.

در جدول ۱۷ نیز زمان‌های مناسب کوددهی همانند کودهای شیمیایی (نیتروژنه، فسفره و پتاس)، کودهای آلی و زیستی و دیگر کودها براساس مراحل نمو (فنولوژیکی) گیاه کلزا نشان داده شده است.



جدول ۱۷- تقویم کوددهی کلزا بر پایه مراحل فنولوژیکی رشد

نوع کود	قبل از کاشت	جوانه زنی	گیاهچه ای	روژت	شرع ساقه	شروع غنچه دهی	گل دهی	خوردجین دهی
کود نیتروژنه	۳۰ درصد توصیه				۳۵ درصد توصیه	۳۵ درصد توصیه		
کود فسفره	۱۰ درصد توصیه ترجیحاً به صورت پواری							
کود پتاس	۱۰ درصد توصیه ترجیحاً به صورت پواری							
کودهای آلی	تخمیناً متوسط شود							
کودهای زیستی	تلفیح بند کلزا با مایه تلفیح پاکتری های محیطی رشد							
(جوانه های ناکثری ها) از سه روز تا یک ماه پس از پواری								
کودهای حاوی عناصر ریز معدنی						محلل پاشی		
کودهای محلول با پیتاسیم						محلل پاشی		
کودهای محلول با فسفر پائو						محلل پاشی		

آبیاری

نیاز آبی و دور آبیاری

با توجه به همانندی دوره رشد کلزا با گندم، مقدار نیاز آبی کلزا نزدیک به گندم است. در شرایط آب و هوایی کشور، برنامه آبیاری کلزا بدین صورت است که تعداد ۲ تا ۳ آبیاری با مقدار آب کم، سبب سبز شدن کلزا می شود. از این رو برای استقرار مطلوب و سبز یکنواخت کشت زار، پس از بذرداری و آبیاری نخست (خاک آب)، آبیاری دوم به فاصله ۵ تا ۷ روز توصیه می شود. تاخیر در آبیاری دوم، سبب تاخیر در رشد اولیه و رسیدن به روزت، کچلی کشت زار و کاهش مقاومت گیاه به سرما می شود. پس از مرحله روزت (۶ تا ۸ برگی) دور آبیاری ۱۰-۱۵ روزه تا مرحله گل دهی برای رشد کلزا کافی است، ولی مقدار آب آبیاری در زمان غنچه دهی باید افزایش یابد. آبیاری در مراحل ساقه دهی و غنچه دهی کامل همراه با کودهای اوره و سولفات آمونیوم سرک توصیه می شود.

حساس ترین مرحله کلزا به آبیاری، مرحله گل دهی و آغاز مرحله رشد خورجین ها است، در این مراحل باید دوره آبیاری را نسبت به قبل کوتاه تر کرد و مقدار آب مصرفی را افزایش داد تا کارکرد دانه بیشتر شود. کمبود آب در این مراحل سبب کاهش تعداد خورجین، کوچک ماندن دانه ها و کاهش روغن

دانه می‌شود. دور آبیاری در مرحله گل‌دهی ۸ تا ۱۰ روز توصیه می‌شود و تا آغاز رسیدگی گیاه، دور آبیاری را افزایش می‌دهند یعنی آبیاری با فواصل بیشتری انجام می‌شود (نزدیک به ۱۵-۱۰ روز) و مقدار آب مورد نیاز نیز کاهش می‌یابد. بنابراین، تاکید بر آبیاری کلزا در مرحله گل‌دهی تا خورجین‌دهی با مقدار آب کافی است. تامین ۷۰ تا ۷۵ درصد کل آب مصرفی گیاه پس از مرحله گل‌دهی یعنی دو بار آبیاری در مراحل خورجین‌دهی و پر شدن دانه برای تولید بیشترین ماده خشک و کارکرد دانه مناسب است. کمبود آب در مرحله خورجین‌دهی سبب افت شدید تعداد خورجین و دانه شده و وزن هزار دانه و میزان روغن دانه را نیز کاهش می‌دهد. آخرین آبیاری زمانی انجام می‌شود که خورجین‌های ساقه اصلی آغاز به تغییر رنگ کنند. اگر به دلیل هم‌زمانی آبیاری آخر کلزا با آبیاریهای نخست کشت‌های بهاره، انجام آخرین آبیاری کلزا در این زمان امکان‌پذیر نباشد، می‌توان آخرین آبیاری را در مرحله خورجین‌دهی کامل انجام داد (حذف این مرحله آبیاری به کاهش ۲۵ درصدی کارکرد دانه می‌انجامد). چنانچه در طول دوره رشد و نمو گیاه، نزدیک به ۲۵ میلی‌متر باران به‌طور یک‌جا بیارد، می‌توان از انجام آبیاری در آن مرحله صرف‌نظر کرد، مشروط بر این که دمای

محیط، بالای پنج درجه سلسیوس باشد و بتوان این میزان بارندگی را به عنوان یک نوبت آبیاری تلقی کرد. به طور کلی توصیه آبیاری در کشت زارهای کلزا در بیشتر مناطق کشور به صورت ۲-۳ نوبت آبیاری در پاییز و سه نوبت آبیاری بهاره (آغاز رشد در بهار، گل دهی، خورجین دهی و پر شدن دانه) است، که بستگی به شرایط محیطی، میزان بارش، حرارت محیط و تبخیر دارد.

چنانچه کشت کلزا در مراحل انتهایی رشد با تنش خشکی روبرو شود، بهتر است فواصل آبیاری طولانی تر شود تا گیاه کلزا برای برخورد با تنش های آخر فصل، سازگاری پیدا کرده و از افت زیاد کارکرد دانه جلوگیری شود. آبیاری کلزا می تواند به صورت آبیاری جویچه ای یک در میان متناوب در سراسر فصل رشد، به جز مراحل گل دهی و جوانه زنی (در این مراحل، آبیاری کامل تمام جویچه ها لازم است) انجام شود. در این شیوه مدیریت، بدون کاهش معنادار کارکرد، مقدار کارایی مصرف آب به طور معناداری افزایش خواهد یافت. در استان های گیلان، مازندران و باختر گلستان که باران های پاییزه برای تامین نیاز آبی کلزا کافی است، نیازی به آبیاری نیست. در استان گلستان و خاور مازندران، چنانچه بارندگی در تاریخ کاشت مناسب و دوره پرشدن دانه رخ ندهد، در صورت امکان آبیاری کشت زار توصیه می شود.

رطوبت خاک افزون بر دما، عامل مهمی در تولید دانه و کیفیت روغن کلزا به شمار می رود و تاثیر مهمی بر ترکیب شیمیایی دانه کلزا نیز دارد. میزان روغن و پروتئین موجود در دانه کلزا تحت تاثیر رطوبت خاک، درجه حرارت، طول روز و رطوبت نسبی هوا قرار می گیرد. به طوری که بیشترین مقدار روغن در شرایط روزهای کوتاه، دماهای کمابیش معتدل و رطوبت نسبی پایین تولید می شود، ولی بیشترین مقدار پروتئین در شرایط روزهای بلند، دماهای بالا و کمبود رطوبت خاک تولید می شود. در دمای پایین و رطوبت بالا، میزان روغن و اسیدهای چرب غیراشباع افزایش می یابند. از سوی دیگر، کلزا در خاک های با رطوبت بالا، دچار ورس می شود. رطوبت فراوان سبب گسترش بیماری های قارچی شده و مقاومت به سرما را کاهش می دهد. بنابراین در خاک های سنگین با رطوبت زیاد باید به زهکشی خاک برای خارج ساختن آب اضافی توجه کرد.

مهار علف های هرز

در کشت کلزا با توجه به زیان مستقیم علف های هرز به ویژه علف های هرز هم خانواده، بر کارکرد دانه و تاثیر نامطلوب دانه آنها روی کیفیت روغن تولیدی، مهار علف های هرز، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. کلزا در برابر علف های هرز

آسیب‌پذیر است، زیرا دو بار (یک بار از مرحله سبز شدن تا روزت در پاییز و پیش از آغاز سرمای زمستان و بار دیگر پس از سرما در فصل بهار) در برابر هجوم علف‌های هرز قرار می‌گیرد. علف‌های هرز هم‌خانواده، در مرحله روزت تا ساقه‌دهی بیشترین خسارت را به کشت کلزا وارد می‌کنند. مهم‌ترین علف‌های هرز کشت زارهای کلزا در کشور خردل وحشی (*Sinapis arvensis*)، شلمی (*Rapistrum rugosum*)، خاکشیر (*Descurainia sophia*)، تریچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris*)، گندم (*Triticum aestivum*)، جو خودرو (*Hordeum vulgare*)، چچم (*Lolium rigidum*)، منداب (*Eruca sativa*)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)، علف هفت‌بند (*Polygonum aviculare*)، پنیرک معمولی (*Malva neglecta*)، کنگر وحشی (*Cirsium arvense*) و یولاف وحشی (*Avena fatua*) هستند. در ادامه روش‌های گوناگون مهار علف‌های هرز در کشت کلزا ارائه شده است.

مدیریت زراعی

روش مدیریت زراعی شامل موارد رعایت تناوب زراعی، مآخار کردن و کنترل مکانیکی است.

رعایت تناوب زراعی

استفاده از تناوب زراعی مناسب به‌ویژه با غلات، بهترین روش زراعی مآخار علف‌های هرز است. مآخار علف‌های هرز نازک‌برگ در کشت زار کلزا و علف‌های هرز پهن‌برگ در کشت زار غلات با علف‌کش‌های موجود به‌سادگی امکان‌پذیر است. تناوب کلزا با محصولات وجینی، تراکم علف‌های هرز را در کشت زارهای کلزا به کمترین می‌رساند.

مآخار کردن (آبیاری کشت زار برای رشد علف‌های هرز)

آبیاری کشت زار پیش از کشت کلزا که به مآخار کردن یا هیرم کردن کشت زار معروف است، سبب سبز شدن علف‌های هرز شده و مآخار جمعیت آنها با دیسک یا علف‌کش‌های عمومی انجام‌شدنی است. همچنین، خسارت ناشی از سله بستن با این روش به کمترین می‌رسد.

کنترل مکانیکی

مآخار مکانیکی علف‌های هرز کشت زار در میان ردیف‌ها، توسط کولتیواتور سبک یا به صورت وجین دستی شدنی است.

کنترل شیمیایی

استفاده از علف کش های پیش از کشت

پس از انجام عملیات شخم و دیسک، کشت زار پیش از کاشت، توسط علف کش ترفلان به میزان ۱/۵ لیتر در خاک های سبک و ۲/۵ لیتر در خاکهای سنگین در هکتار به همراه ۳۰۰-۴۰۰ لیتر آب به طور یکنواخت سمپاشی شده و بی درنگ با دیسک سبک با خاک مخلوط می شود. استفاده از سمپاش های پشت تراکتوری (بومدار) با نازل «تی جت» توصیه می شود. برای افزایش اثر علف کش، بهتر است خاک مرطوب بوده و سمپاشی هنگام صبح یا غروب انجام گیرد. این علفکش، بخش بزرگی از علف های هرز نازک برگ و طیف گسترده ای از پهن برگ ها و نزدیک به بیست درصد علف های هرز هم خانواده را مهار می کند. این علف کش قادر به مهار کامل گندم و جو خودرو نیست و روی علف های هرز هم خانواده کلزا هم چون خردل وحشی و شلمی اثری ندارد.

استفاده از علف کش های پس از کشت و پیش از

سبز شدن

علف کش بوتیزان استار به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار پس از کاشت و پیش از سبز شدن کلزا می تواند در مهار طیف گسترده ای از علف های هرز نازک برگ و پهن برگ به ویژه

علف های هرز هم خانواده کلزا چون خاکشیر (*Descurainia sophia*)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris*) و تا اندازه ای خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) و شلمی (*Rapistrum rugosum*) که دیگر علف کش ها قادر به مهار آنها نیستند، کارآمد باشد. این علفکش برای مهار علف هرز ارشته خطایی (*Lepyrodictis holosteoides*) به میزان سه لیتر در هکتار پس از آبیاری نخست (خاک آب) و پیش از سبز شدن کلزا موثر است. با استفاده از این علفکش نیازی به استفاده از علف کش ترفلان پیش از کشت کلزا نیست.

استفاده از علف کش های بعد از سبز شدن

برای مهار علف های هرز نازک برگ، استفاده از علفکش های سوپر گالانت (۷۵۰ میلی لیتر در هکتار)، سلکت سوپر (۲-۱/۵ لیتر در هکتار)، پنترا (۲-۱/۵ لیتر در هکتار)، و فوکوس (دو لیتر در هکتار) از مرحله سه برگی تا روزت کامل کلزا و پیش از به ساقه رفتن علف های هرز باریک برگ توصیه می شود. موثرترین زمان کاربرد این علفکش ها مرحله دو تا پنج برگی علف های هرز باریک برگ در نیمه نخست پاییز (زمانی که هنوز هوا به طور کامل سرد نشده) است. در دماهای روزانه پایین تر از ده درجه سلسیوس و دماهای شبانه پایین تر از دو درجه سلسیوس، تاثیر کاربرد علف کش نابو اس، کمتر و

گلانت سوپر بیش از دیگر علفکش‌ها است. چنانچه سم‌پاشی با علفکش‌های نام‌برده دیرتر از زمان توصیه شده انجام شود، تنها رشد علف‌های هرز باریک‌برگ را کند یا متوقف می‌کند ولی آنان را از میان نخواهد برد.

برای مهار برخی از علف‌های هرز پهن‌برگ چون ماشک (*Vicia spp.*)، شبدر (*Trifolium spp.*)، یونجه وحشی (*Medicago spp.*)، انواع کنگر (*Gundelia tuornefortii*)، کاهو وحشی (*Lactuca serriola*)، بارهنگ (*Plantago spp.*)، جعفری وحشی (*Anthriscus cerefolium*) و انواع علف هفت‌بند (*Polygonum spp.*) توصیه می‌شود که از علف‌کش لونت‌رل به میزان هشتصد میلی‌لیتر در هکتار، زمانی که علف‌های هرز نزدیک به ده سانتی‌متر هستند (مرحله دو برگگی تا پیش از گل‌دهی کامل کلزا)، استفاده شود. این علف‌کش قادر به مهار علف‌های هرز پهن‌برگ هم‌خانواده کلزا نیست.

کنترل بیماری‌های مهم کلزا

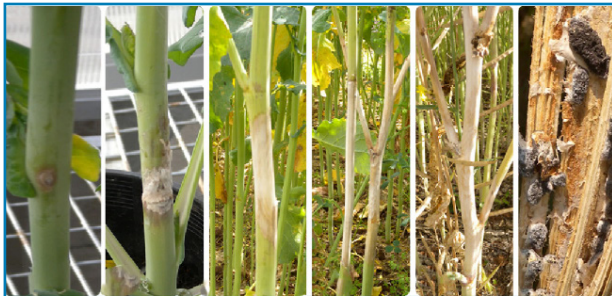
پوسیدگی سفید ساقه

این بیماری به نام‌های پوسیدگی ساقه، پوسیدگی اسکروتینیایی و اسکروتینیا معروف است. در سراسر مناطق کلزاکاری کشور دیده می‌شود. نشانه بیماری زمانی

قابل تشخیص است که دیگر فرصتی برای مبارزه وجود ندارد. در کشت زار به صورت پوسیدگی های سفید در ساقه اصلی، شاخه های فرعی، و حتی خورجین ها دیده می شود. ساقه از درون خالی شده و دچار ورس و شکستگی می شود و سرانجام، زودرسی غیرعادی در کشت زار دیده می شود (شکل ۴۴). شرایط آب و هوایی در زمان گل دهی، نقش اصلی را در تعیین پیشرفت این بیماری بازی می کند. ارقامی از کلزا که در اواسط زمستان گل می دهند (زمانی که شرایط خنک تر و مرطوب است) بیشتر مستعد ابتلا به بیماری اسکروتینیا هستند. برای مبارزه در مناطق آلوده و پرخطری چون استان های مرطوب شمالی (گلستان و مازندران) و نیز خوزستان، اگر در زمان آغاز گل دهی کلزا، رطوبت هوا اشباع و دمای روزانه به مدت پنج روز از ۱۲ تا ۱۵ درجه سلسیوس باشد، سم پاشی کشت زار با سمومی همچون فولیکور به میزان یک لیتر در هکتار و یا رورال تی اس^۱ به میزان یک کیلوگرم در هکتار توصیه می شود. به طور معمول در زمان ۲۰-۳۰ درصد گل دهی کشت زار (پیدایش ۱۴ تا ۲۰ گل روی ساقه اصلی) کاربرد قارچکش های نام برده موثر خواهد بود. افزون بر روش شیمیایی، روش های به زراعی به ویژه تراکم مناسب بوته ها با فاصله گذاری بیشتر ردیف ها، در مهار

1- TS Rovral

بیماری تاثیرگذار است. شخم کشت زار بی درنگ پس از برداشت، افزودن مواد آلی به خاک، غرقاب زمین، تناوب ۳-۴ ساله با گیاهان غیرمیزبان به ویژه گندم، کاشت بذرهای سالم و گواهی شده، پرهیز از کاشت ارقام حساس به ورس و مصرف بهینه کود ازت در مدیریت این بیماری سودمند هستند. باید به یاد داشت که درصد بیماری هرچه باشد کاهش خسارت کارکرد دانه ناشی از آن نصف میزان آلودگی بوته ها خواهد بود.



شکل ۴۴- پوسیدگی سفید (اسکلروتینیایی) ساقه

ساق سیاه

این بیماری به نام بیماری فوما نیز مشهور بوده و در استان های شمالی ایجاد خسارت می کند. ایجاد ترک ها و شکاف های عمیق ساقه که به شکستگی و ورس بوته ها می انجامد، همراه با لکه هایی با نقاط سیاه روی برگ ها از علائم بارز و خسارت اصلی بیماری است (شکل ۴۵). بیماری

در زمان ۲ تا ۴ برگی به صورت لکه های کرم رنگ روی برگ های گیاهچه و لپه ها دیده می شود. در فصل های پر باران در این مقطع از رشد گیاه، شدت بیماری نیز بیشتر خواهد بود. استفاده از بذرهای گواهی شده که با قارچ کش های مناسب پوشیده شده باشند، در مدیریت بیماری مهم است. استفاده از قارچ کش کربوکسین تیرام (ویتاواکس تیرام) به میزان ۲/۵ گرم در هر کیلوگرم بذر و یا قارچ کش رورال تی اس به میزان ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم بذر توصیه می شود. محلول پاشی کشت زارهای آلوده در مرحله پیش از روزت (۶-۲ برگی) با قارچ کش فولیکور به میزان یک لیتر در هکتار یا قارچ کش پروپیکونازول به میزان یک لیتر در هکتار توصیه شده است. در صورت شدت بالای آلودگی، می توان کشت زار را در مرحله پایان گل دهی و مرحله خورجین دهی در دو نوبت با قارچ کش های فولیکور با همان دوز توصیه شده پیشین و یا با قارچ کش کاربندازیم به میزان یک کیلوگرم در هکتار سم پاشی کرد. روش های به زراعی چون دفن بقایای آلوده با شخم عمیق، غرقاب زمین به مدت ده روز، تناوب سه ساله با گیاهان غیرمیزبان به ویژه غلات، مبارزه با علف های هرز خانواده چلیپاییان که میزبان ثانوی فوما هستند، در کاهش خسارت بیماری، سودمند تشخیص داده

شده‌اند. کشت زارهای زودکشت کلزا به‌طور معمول با اوج بیماری در بهار روبرو خواهند شد و خسارت در آنها بیشتر خواهد بود.



شکل ۴۵ - لکه برگ‌ی ناشی از قارچ فوما همراه با ترک بر روی ساقه گیاه

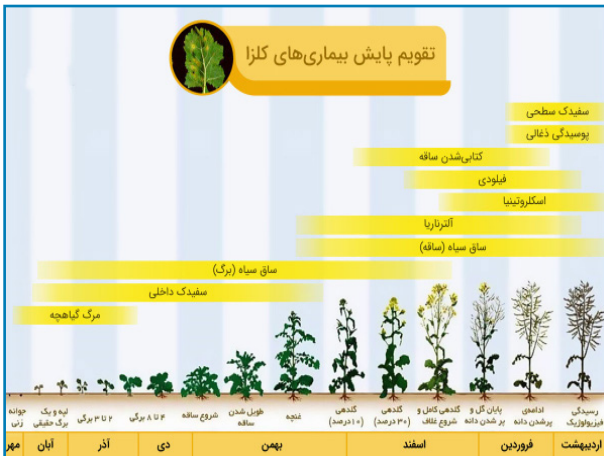
لکه برگی آلترناریایی

لکه برگی آلترناریایی به صورت لکه های موج دار قهوه ای تیره تا روشن و به صورت حلقه های تیره هم مرکز بر روی برگ ها، ساقه و خورجین ها دیده می شود (شکل ۴۶). استان های مرطوب کشور شدت بالای بیماری را نشان می دهند. در صورت بروز شدید بیماری می توان از سموم توصیه شده استفاده کرد تا از کاهش شدید سطح برگ و به دنبال آن، کارکرد محصول جلوگیری شود. در صورت شدت بیماری، لکه های گرد تیره بر روی خورجین ها نیز دیده می شوند که چروکیدگی بذرها را به دنبال دارد. هر نوع تنشی که به گیاه وارد شود به ویژه کمبودهای غذایی، این بیماری را تشدید می کند. کمبود گوگرد بیش از دیگر عوامل در این تشدید نقش دارد. این بیماری بذرزاد است از این رو، ضد عفونی بذر با قارچ کش کربوکسین- تیرام به میزان ۲/۵ گرم در هر کیلو بذر و همچنین محلول پاشی با قارچ کش های برگی همچون مانکوزب به میزان دو کیلو گرم در هزار لیتر آب در هکتار، و یا فولیکور در زمانی که ۹۵ درصد گل ها باز شده اند، برای مدیریت اقتصادی این بیماری توصیه می شود. مهم ترین اقدام بهداشتی در مهار بیماری، جمع آوری بقایای آلوده و دفن آنها در خاک، بی درنگ پس از برداشت محصول کلزا است.



شکل ۴۶- لکه برگ آلترا ریایی

تقویم زمانی بیماری های کلزا براساس مراحل نمو گیاه، از جوانه زنی تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک در شکل ۴۷ نمایش داده شده است.



شکل ۴۷- تقویم زمانی بیماری های کلزا براساس مراحل نمو گیاه

کنترل آفات

شته

شته مومی (*Brevicoryne brassicae*) از آفات مهمی است که به برگ، ساقه، گل و خورجین های در حال رشد کلزا حمله کرده و با مکیدن شیره سلولی، سبب کاهش شدید رشد و ایجاد تغییر شکل می شود (شکل ۴۸). زمانی که بیست درصد کشت زار به شته مومی آلوده باشد، سمپاشی ضروری است. با این همه، شته مومی از حاشیه کشت زار وارد می شود از این رو با پایش کشت زار، جمعیت شته باید تخمین زده شود تا ضرورت سمپاشی مشخص شود. برای مهار این آفت، استفاده از آفتکش های سیستمیک همچون ایمیداکلو پراید (کونفیدر) به میزان یک لیتر در هکتار و پرمیکارب (پریمور) به میزان یک کیلوگرم در هکتار توصیه می شود. در کشت زارهایی که پیرامون آنها زنبور عسل پرورش داده می شود، بهتر است از سم پریمور استفاده شود. شته مومی در بیشتر مناطق ایران یعنی مناطق خشک (چه گرم و چه سرد) همانند آذربایجان شرقی و غربی، فارس، اصفهان، مرکزی، البرز، تهران و یزد خسارت میزند ولی در مناطق شمالی کشور به دلیل بارندگی و رطوبت فراوان، جمعیت این آفت زیاد نمی شود و نیازی به سمپاشی نیست. تاکید می شود

کشت زار از همان مراحل اولیه رشد (پاییز و زمستان)، مدیریت شده و با مشاهده نخستین بوته آلوده نسبت به سمپاشی کشت زار (شستشوی کامل کانون‌های آلوده، در اصطلاح بوته شور) اقدام شود. در صورت وجود شته، سمپاشی دوم به فاصله دو هفته پس از سمپاشی نخست ضروری است. از آنجا که حمله شته‌ها از حاشیه کشت زارها آغاز می‌شود، نابودی علف‌های هرز پیرامون کشت زارها بسیار مهم است. چنانچه سمپاشی کشت زار تا پیش از مرحله ساقه‌دهی کلزا به‌ویژه در سال‌های گرم و خشک و سال‌های کم‌باران انجام نشود، مه‌ار شته بسیار دشوار خواهد بود. مه‌ار شته در مرحله روزت و در کاهش شدید جمعیت این آفت، کارساز بوده و نیاز به سمپاشی با سموم شیمیایی را کاهش می‌دهد. استفاده از ارقام دیررستر از ارقام توصیه شده هر منطقه، خسارت شته و نیاز به سمپاشی را افزایش می‌دهد.



شکل ۴۸ - شته مومی کلزا و کلونی آنها بر گیاه کلزا

سوسک گرده خوار

سوسک گرده خوار یکی دیگر از آفات مهم کلزا است که در مراحل غنچه دهی و گل دهی به گیاه کلزا حمله کرده و با نابودی غنچه ها سبب کاهش کارکرد می شود (شکل ۴۹). خسارت این آفت به ویژه در سال هایی که با سرمای هوا، باز شدن گل ها به کندی صورت گرفته و دوره گل دهی

طولانی می‌شود، بسیار چشم‌گیر است. گفتنی است نوع دیگری از سوسک گرده‌خوار نیز در کشت زارهای کلزا دیده می‌شود که بیشتر مربوط به درختان میوه است. این سوسک شامل دو گونه سیاه و بور است که از آفات آفتابگردان به‌شمار می‌آیند (شکل ۵۰). گونه سیاه آن که بیشتر توسط تله‌های آبی شکار می‌شود، ممکن است در کشت زارهایی که در کنار باغ‌های میوه در حال گل دادن هستند روی کلزا هم هجوم بیاورد. ولی گرده‌خوار اصلی که روی کلزا فعالیت دارد و به آن غنچه‌خوار هم می‌گویند با نام انگلیسی (Pollen beetle) و نام علمی *Meligethes aeneus* شناخته می‌شود که در استان‌های گلستان و مازندران و اروپا از آفات اصلی کلزا است. با اعمال روش‌های صحیح مدیریت آفت در کشت زار، خسارت سوسک گرده‌خوار ناچیز خواهد بود مگر اینکه کلزای زمستانه، دیر کشت شده باشد و یا سوسک‌ها به دلیل شرایط آب و هوایی در مرحله تشکیل غنچه، زودتر در کشت زار پدیدار شوند و یا مرحله غنچه‌دهی به دلایلی طولانی شود که در این صورت خسارت پراهمیت خواهد بود. بهترین روش مبارزه با این آفت، یکنواختی تاریخ کشت و استفاده از ارقام زودگل در کشت پاییزه است که گل‌دهی آنها پیش از خروج حشره کامل از محل زمستان‌گذرانی است. هجوم

حشرات کامل روی گل های کلزا همیشه ارتباط مستقیمی با خسارت آفت ندارد و افزون بر آن در گرده افشانی هم بی تاثیر نیست. در این مرحله به دلیل هم زمانی فعالیت حشرات گرده افشان به ویژه زنبور عسل، سمپاشی به هیچ عنوان توصیه نمی شود. در برخی کشورها در حاشیه کشت زار کلزا از گیاهان تله همچون آفتابگردان، گل جعفری، کلم چینی و بروکسل برای جلب و به تله انداختن این آفت استفاده می کنند. چنانچه آفت به دلایل شرایط آب و هوایی، پیش از باز شدن گل ها پدیدار شده و به غنچه های گل حمله کند، ناگزیر باید با استفاده از یکی از حشره کش ها همانند بیسکایا، به مقدار ۰/۳۵ لیتر در هکتار و یا فوزالون ۳-۲ لیتر در هکتار، وارد



شکل ۴۹- سوسک گرده خوار روی غنچه و گل کلزا



ادامه شکل ۴۹- سوسک گرده‌خوار روی غنچه و گل کلزا



شکل ۵۰- سوسک‌های گرده‌خوار سیاه (راست) و بور (چپ) که آفت اصلی کلزا به‌شمار نمی‌آیند.

سوسک منداب

سوسک منداب (*Entomoscelis adonidis*) از آفات مهم کلزا در مرحله روزت و پیش از آن است که لارو و حشره کامل آن با تغذیه از برگ های گیاه در مرحله رزت، سبب کاهش مقاومت به سرما و سرانجام، افت کارکرد گیاه می شوند (شکل ۵۱). برای مبارزه با این آفت از سموم حشره کشی چون فوزالون به مقدار دو لیتر در هکتار و کلرپیریفوس به مقدار ۱/۵ لیتر در هکتار استفاده می شود.



شکل ۵۱- سوسک منداب در حال تغذیه از برگ کلزا

کک چلیپاییان

خسارت ناشی از حمله کک چلیپاییان (*Phyllotreta corrugate*) در مراحل اولیه رشد در برخی مناطق به ویژه در کشت های کرپه دیده می شود (شکل ۵۲). زمان

خسارت کک چلیپاییان، تنها مرحله کوتیلدوننی (برگ‌های لپه‌ای) کلزا است، زیرا هنگامی که کلزا به مرحله ۵ تا ۶ برگی می‌رسد، به دلیل افزایش مقدار گلوکوزینولات و خشبی‌تر شدن بافت گیاهی، این آفت دیگر از برگ‌های توسعه یافته کلزا تغذیه نمی‌کند. برای کاهش خسارت پیش از هر چیز کشت باید به موقع انجام شود و دوم از بذرهای ضد عفونی شده با حشره‌کش‌هایی چون کروزرز به مقدار ۱۰-۷ میلی گرم در یک کیلوگرم بذر و یا گائوچو به مقدار ۱۴-۱۲ گرم در یک کیلوگرم بذر استفاده شود. در صورت تراکم بالای جمعیت کک (وقتی ۲۵ درصد کوتیلدون‌ها خوردگی یا خسارت داشت) توصیه می‌شود کشت زار با آفتکش‌های مناسب هم‌چون مالاتیون به مقدار یک لیتر در هکتار، آلفاسایپرمتترین به مقدار ۱۵۰ گرم در هکتار و ایمیداکلوپراید (کونفیدر) به مقدار ۴۰۰-۲۵۰ میلی لیتر در هکتار سمپاشی شود.

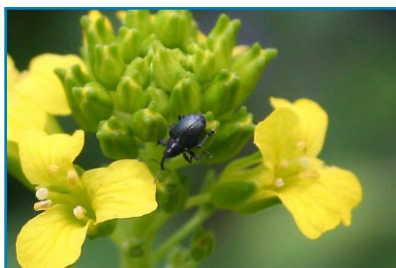


سرخرطومی های ساقه کلزا

سرخرطومی ها (*Ceutorhynchus spp*) در مرحله روزت به سوی کشت زارهای کلزای تازه پرواز می کنند. پس از دو هفته تغذیه کامل، ماده ها کمابیش در بخش های پایینی ساقه

آغاز به تخم‌گذاری می‌کنند که در بیشتر مناطق کلزاکاری کشور، به‌طور معمول از نیمه دوم آذر تا میانه‌های دی‌ماه است (شکل ۵۳). در گیاهان خسارت دیده، لاروها با تغذیه از بافت گیاه، درون دمبرگ و ساقه تونل ایجاد کرده و سبب ضعف و کاهش رشد رویشی گیاه و سرانجام کاهش بذر و کارکرد می‌شوند. در اثر حمله این سرخرطومی به گیاه کلزا، علائم خسارت به صورت بدشکلی در بخش بیرونی ساقه دیده می‌شود، سوراخ‌های خروجی لاروها در قاعده ساقه‌ها مکان مناسبی برای آلودگی عوامل ثانویه همچون قارچ *Phoma lingam* و *Verticillium dahliae* که عامل‌های شانکر ساقه و پوسیدگی است. برای مدیریت سرخرطومی‌های کلزا، کشت به‌موقع کلزا، داشتن سطح سبز یکنواخت در کشت زار، مدیریت تغذیه و پایش آفت، ضروری است. در برنامه مدیریت سرخرطومیهای ساقه‌خوار کلزا، هدف اصلی مهار حشرات کامل و لاروهای سن یک، پیش از زمانی است که به عمق بافت گیاه نفوذ کنند. بنابراین پایش و بازدید پایی کشت زار و تعیین زمان ورود حشرات کامل به کشت زار اهمیت دارد. از آنجا که لارو این سرخرطومی‌ها در داخل دمبرگ، طوقه و ساقه کلزا فعالیت تغذیه‌ای دارند، مهار شیمیایی آنان با محدودیت زمانی روبروست و بیشتر در یک دوره زمانی کوتاه (یعنی از

زمان آغاز تخم‌ریزی تا پیش از نفوذ لاروها به عمق بافت گیاه) عملیات سمپاشی باید انجام شود. در مناطق شمالی کشور به‌ویژه در استان مازندران و گلستان این دوره، میانه‌های آذرماه است. یعنی زمان مناسب برای مهار این آفت از مرحله روزت تا آغاز ساقه‌دهی کلزا است. این آفت را می‌توان با حشره‌کش‌هایی چون کلرپیریفوس به میزان ۱/۵-۲ لیتر در هکتار، تیاکلوپراید (بیسکایا) به مقدار سیصد میلی لیتر در هکتار، ایمیداکلوپراید به مقدار یک لیتر در هکتار و سایپرمترین به مقدار دویست میلی لیتر در هکتار مهار کرد.

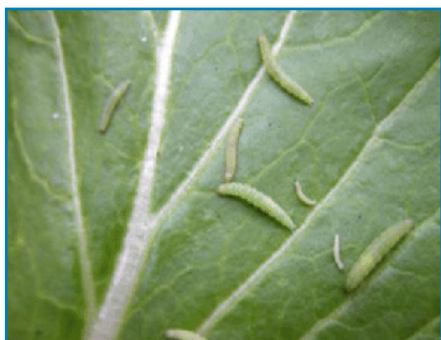
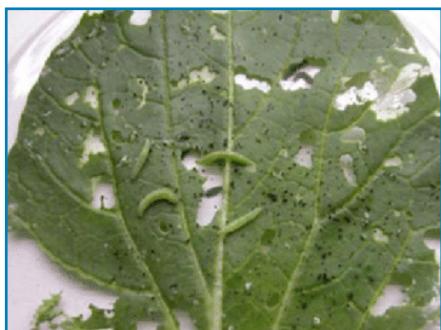


شکل ۵۳- سرخرطومی ساقه کلزا

شب‌پره بید کلم (شب‌پره پشت الماسی)

شب‌پره بید کلم با نام علمی *Plutella xylostella*

از آفات مهم در کشت کلزا است که در برخی سال‌ها ممکن است طغیان کرده و خسارت‌زا باشد. لاروهای آفت از برگ‌ها، جوانه‌ها، گل‌ها، خورجین‌ها و دانه‌های نارس کلزا تغذیه نموده و زیان می‌زنند (شکل ۵۴). در زمینه مدیریت این آفت در آغاز فصل، با توجه به احتمال بارش‌های موسمی و به دنبال آن کاهش دما، خسارت آن به میزان فراوانی کاهش یافته و محسوس نخواهد بود. اگر در این مرحله از رویش کلزا افزایش دما در مناطق کشت کلزا سبب بالا رفتن جمعیت آفت شود، انجام نمونه‌برداری منظم در تصمیم‌گیری برای مهار، ضروری خواهد بود. برای مهار شیمیایی این آفت، می‌توان از حشره‌کش‌های آتابرون ۷۵۰ میلی‌لیتر در هکتار، ایندوکساکارب به میزان ۲۵۰ میلی‌لیتر در هکتار، هگزافلومرون به میزان هزار میلی‌لیتر در هکتار، کلرپیریفوس به میزان ۲- ۱/۵ لیتر و روی آگرو به مقدار سیصد میلی‌لیتر در هکتار استفاده کرد. همچنین از فرآورده‌های تجاری Bt مانند آنتاریو و بلتیروول با دوز یک کیلوگرم در هکتار و بایولپ با دوز دو لیتر در هکتار برای مهار این آفت می‌توان استفاده کرد.



شکل ۵۴- حشره کامل شب پره بید کلم (پایین) به همراه لاروها و خسارت آنها روی برگ های کلزا

سنگ بذرخوار کلزا

سنگ بذرخوار کلزا (*Nysius cymoides*) از فون حشرات ایران است که پیش از گسترش کشت کلزا روی علف‌های هرز و گیاهان مختلف به ویژه گیاهان تیره کلمیان در جمعیت‌های پایین وجود داشته است. سنگ کلزا مانند بیشتر سنگ‌های جنس *Nysius* بیشتر از بذر گیاهان میزبان خود تغذیه می‌کند، اگرچه تغذیه از بافتهای آوندی نیز در میان آنها دیده می‌شود. این آفت در پایان زمان رسیدگی و برداشت کلزا پیدا می‌شود و با توجه به خشکی دانه، خسارت چشم‌گیری وارد نمی‌کند. ولی پس از برداشت در کشت زار باقی مانده و از بذرهای ریخته، تغذیه می‌کند (شکل ۵۵).



شکل ۵۵- بقایای بوته‌های کلزا مورد هجوم پوره‌ها و حشرات بالغ سنگ بذرخوار کلزا

به دلیل تغییرات شرایط اقلیمی و کاهش بارندگی های بهار در برخی سال ها (باختر کشور)، سنک بذرخوار پس از برداشت کلزا به کشت زارهای همسایه (صیفی جات، جالیز، غلات) و باغ ها (درختان مثمر و غیرمثمر) و نهالستان های همسایه، هجوم آورده و سبب نگرانی کشاورزان و دست اندکاران بخش کشاورزی می شود. برای مدیریت این آفت، جمع آوری بقایای گیاهی پس از برداشت محصول، انجام شخم عمیق پس از برداشت (از آنجا که این سنک تخم های خود را در خاک و یا بقای گیاهی در سطح خاک قرار می دهد و حشرات کامل و پوره ها هم در شکاف های درون خاک رفت و آمد دارند، به هم خوردن این روزنه ها و شکاف ها سبب مرگ و میر آنان می شود) و در صورت امکان آبیاری کشت زار توصیه می شود. هم چنین محلولپاشی کشت زارهای آلوده و همسایه برای جلوگیری از زیان سنک با حشره کش های کلرپیریفوس به مقدار ۲-۱/۵ لیتر در هکتار و مالاتیون دو لیتر در هکتار نیز می تواند انجام شود.

پروانه های سفیده کلم

پروانه های سفیده کلم شامل سفیده بزرگ کلم (Pieris brassicae) و سفیده کوچک کلم (Pieris rapae) هستند که در سراسر مناطق کلزاکاری کشور وجود داشته و افزون بر

کلم، روی کلزا نیز کم و بیش خسارت می‌زنند (شکل ۵۶). زمستانگذرانی آفت به صورت شفیره روی گیاهان میزبان و یا پناهگاه‌ها است. حشرات بالغ در بهار پیدا می‌شوند و در ساعات آفتابی پرواز کرده و در روزهای بارانی و ابری خود را در زیر برگ‌ها مخفی می‌کنند. حشره ماده تخم‌های خود را به طور دسته‌ای پهلوی یکدیگر روی برگ قرار می‌دهد. لاروهای زرد رنگ کوچک از تخم‌ها خارج شده و دسته جمعی تغذیه می‌کنند. دامنۀ انتشار پروانه‌های سفیده کلم گسترده است و در کشت‌زارهای کلزای استان‌های گلستان، مازندران و گیلان بیشتر از دیگر استان‌ها دیده شده است. لار این پروانه‌ها بر اثر حمله به برگ‌ها ممکن است گیاه را به کلی بی‌برگ کند و رشد گیاه را به تعویق انداخته و آن را ضعیف کند. با این‌همه پروانه‌های سفیده کلم در کشت‌زارهای کلزا زیان اقتصادی چندانی ندارند و به‌طور پراکنده در همه کشت‌زارها وجود دارند. تاکنون مبارزه شیمیایی در برابر این آفت در هیچ‌یک از کشت‌زارهای کلزا انجام نشده است. این آفت، دشمنان طبیعی بسیاری در طبیعت دارد که لاروهای سفیده‌های کلم را پارازите می‌کنند. همچنین تخم‌های این آفت توسط زنبورهای پارازیتوئید مورد حمله قرار می‌گیرند. در صورت بروز طغیان توسط این آفت می‌توان با آفتکش بیولوژیک ترکیبات Bt آن را مهار کرد.



شکل ۵۶- حشره کامل، دسته‌های تخم و لارو سفیده کلم

پرنندگان

به‌تازگی خسارت ناشی از پرنندگان به‌ویژه چکاوک‌ها (چکاوک آسمانی) و کبوترها (به‌ویژه کبوتر جنگلی) و زنگوله‌بال (به‌ویژه در منطقه مغان و اراضی استان گلستان) در مراحل اولیه رشد و روزت کلزا در برخی مناطق کشور بسیار دیده شده است (شکل ۵۷). زمان خسارت پرنندگان به کشت زارهای کلزا از آبان تا دی ماه است و در این زمان هرچه درصد تاج پوشش علفی کشت زار بیشتر باشد و سطح خاک بیشتر از برگ گیاهان، به‌ویژه پهن‌برگ پوشیده شده باشد چکاوک‌ها کمتر به کشت زار زیان می‌زنند. پرنندگان، کشت زارهایی با پوشش گیاهی کمتر را ترجیح می‌دهند از اینرو بهتر است وجین علف‌های پهن‌برگ پس از ساقه‌دهی کلزا انجام شود. هم‌چنین در مناطقی که خسارت پرنندگان وجود دارد بهتر است تراکم کاشت کم نباشد و تا صد بوته در مترمربع افزایش یابد تا خسارت احتمالی جبران شود. هم‌چنین کاشت کشت زارهای گندم و کلزا در کنار هم نیز سبب کاهش خسارت پرنندگان می‌شود. در زمین‌هایی که کنار جاده‌ها قرار دارند، بوته‌های کلزا زیان کمتری می‌بینند، چون چکاوک‌ها از زمین‌هایی که انسان و وسیله نقلیه درون یا اطراف آن رفت و آمد کند، دوری می‌کنند.

برای کاهش خسارت ایجاد شده می توان از کشت به موقع و روش هایی چون استفاده از افراد گنجشک پران و تفنگ ار در کشت زارهای یکپارچه متعلق به کشت و صنعت های بزرگ، روش تورگذاری بر مساحت های کوچک، ایجاد صدا و مترسک و پاشیدن گوگرد پودری روی برگ ها به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در هر مرحله استفاده کرد.



شکل ۵۷- خسارت کبوترهای جنگلی در کشت زار کلزا و تغذیه از پهنک برگ

تقویم زمانی آفات کلزا براساس مراحل نمو گیاه از جوانه زنی تا زمان رسیدگی فیزیولوژیک در شکل ۵۸ نمایش داده شده است.



شکل ۵۸- تقویم زمانی آفات کلزا براساس مراحل نمو گیاه

برداشت کلزا

میزان روغن دانه کلزا تا چهل روز پس از گرده‌افشانی، سیر صعودی دارد و پس از آن با تغییری ناچیز، در یک میزان ثابت باقی می‌ماند. افزایش وزن خشک تا پنجاه روز پس از گرده‌افشانی، سیر صعودی داشته و در زمان رسیدن دانه به بیشترین مقدار خود می‌رسد. زمان مناسب برداشت در کلزا برای دستیابی به کارکرد بالای دانه، اهمیت بسیاری دارد. برداشت زودهنگام می‌تواند کیفیت محصول را به علت وجود دانه‌های کوچک و نارس کاهش دهد. چنانچه برداشت به تاخیر افتد، ریزش خورجین‌ها و دانه‌ها افزایش یافته و سبب کاستی کارکرد می‌شود. از دید عملی، محصول

زمانی می‌رسد که تمام دانه‌ها سیاه رنگ شده و رطوبت دانه به کمتر از ۱۵ درصد رسیده باشد. برای جلوگیری از ریزش دانه، برداشت اوایل صبح و یا عصر انجام می‌شود. رسیدن دانه‌ها از بخش پایین ساقه آغاز شده و به سمت بالا گسترش می‌یابد، در شرایط بالا بودن دمای هوا و نبود رطوبت کافی یا وزش بادهای گرم و بادزدگی، خشک شدن خورجین‌ها از بالا آغاز شده و از آن‌جا که دانه‌های این گونه خورجین‌ها، کوچک و سبک هستند به‌طور معمول از انتهای کمباین ریزش کرده (اگر چنین شود سرعت باددهنده را باید مدیریت کرد) و درصد ریزش کشت زار زیاد می‌شود. بنابراین بهتر است زمان مناسب برداشت براساس خورجین‌های سالم تعیین شود. برداشت کلزا می‌تواند به دو روش دو مرحله‌ای و یک مرحله‌ای انجام شود.

برداشت دو مرحله‌ای

این روش برداشت بیشتر برای مناطق گرم و خشک کشور، با اعمال مواد بازدارنده رشد توصیه شده است. همچنین روش برداشت دو مرحله‌ای در برخی از کشت‌زارهای کلزا با خوابیدگی (ورس) زیاد در اثر وزش باد و بارندگی‌های شدید و همچنین وجود عدم یکنواختی در رسیدگی نیز توصیه می‌شود. زمان مناسب برداشت غیرمستقیم کلزا هنگامی است که ۵۰ تا

۶۰ درصد خورجین‌های ساقه اصلی تغییر رنگ داده (قهوه‌ای) و رطوبت دانه‌ها به ۲۵ درصد برسد. در این روش، ابتدا در مرحله نخست به وسیله دروگر مخصوص کلزا (درو ردیف‌کن) یا انواع دروگرهای موجود، محصول از ساقه، برش خورده و در ردیف‌های منظمی روی زمین قرار می‌گیرد. در این حالت دانه‌ها هم‌چنان به رشد فیزیولوژیک خود ادامه می‌دهند ولی باز شدن خورجین‌ها به کمترین میرسد. بوته‌ها باید به مدت ۳ تا ۷ روز در شرایط کشت زار و در معرض آفتاب قرار گیرند تا بذرهای سبز به رنگ تیره درآمده (۹۵ درصد دانه‌ها تغییر رنگ کامل دهد) و پس از رسیدن رطوبت دانه نزدیک به ۱۲ درصد، عملیات خرمن‌کوبی با کمباین‌های مجهز به پیک‌آپ (هد بردارنده) انجام شود (شکل ۵۹). سرعت حرکت کمباین، باید با کارکرد کشت زار متناسب باشد به طوری که همواره، تغذیه کمباین به صورت یکنواخت انجام شود (حدود ۱/۵ تا ۲/۵ کیلومتر در ساعت). از آنجاکه بوته‌ها پس از درو رطوبت زیادی از دست می‌دهند، سرعت دوران کوبنده کمباین باید نسبت به برداشت مستقیم، کمتر باشد (۵۰۰ تا ۷۰۰ دور بر دقیقه)؛ تنظیم دقیق به رطوبت و تراکم محصول بستگی دارد. برداشت غیرمستقیم برای ارقام زمستانه کلزا توصیه نمی‌شود زیرا برداشت زود هنگام سبب کاهش میزان روغن،

رطوبت بالا در بذر و وجود مقدار زیادی بذر سبز، می شود. دروی دیر هنگام کلزا نیز سبب هدررفت ناشی از ریزش دانه خواهد شد. همچنین برداشت غیرمستقیم، همواره با مقداری ریزش دانه نیز همراه است. روش برداشت غیرمستقیم در مناطقی با رطوبت نسبی بالا (استان های شمالی کشور) در هنگام برداشت محصول توصیه نمی شود زیرا پس از مرحله نخست، زمانی که محصول از ساقه برش می خورد و روی زمین ردیف می شود رطوبت هوا نباید زیاد باشد تا محصول، چند روزه خشک شده و رطوبت آن از ۲۵ درصد به نزدیک ۱۲ درصد کاهش یابد. ولی همان گونه که گفته شد با توجه به بالا بودن مقدار رطوبت در استان های شمالی کشور در هنگام برداشت، روش برداشت غیرمستقیم، روش مناسبی برای برداشت کلزا در این مناطق نیست.



شکل ۵۹- هد پیکاپ متصل به کمباین برای برداشت دو مرحله ای کلزا

برداشت یک مرحله‌ای

در برداشت مستقیم، زمانی که ۸۵ تا ۹۰ درصد دانه‌های خورجین‌های ساقه اصلی (تحقیقات مهندسی مکانیک ماشین‌های کشاورزی نشان داده هنگامی که ۷۵-۶۵ درصد دانه‌ها به رنگ قهوه‌ای تبدیل شود، محصول قابل برداشت است و تلفات کمباینی در کمترین مقدار خود خواهد بود) و شاخه‌های اولیه به رنگ قهوه‌ای روشن یا تیره متمایل شدند (رطوبت دانه حداکثر ۱۲ درصد است)، می‌توان محصول را با کمباین برداشت کرد. در این حالت، تنظیمات کمباین باید به درستی انجام شود. چرخ و فلک و هد کمباین تا جای ممکن باید در بالاترین سطح قرار گیرد، به‌طوری که خورجین‌های کلزا را از پشت به داخل کمباین هدایت کند و ساقه کمتری وارد کمباین شود. ارتفاع هلیس از کف پلات فرم ۱۲ تا ۲۰ میلیمتر و فواصل دو طرف باید کاملاً یکسان و دور استوانه کوبنده ۸۰۰ تا ۹۰۰ و سرعت فن ۳۵۰ تا ۴۵۰ دور در دقیقه تنظیم شود. فاصله عرضی میان کوبنده (سیلندر) و ضد کوبنده در بخش جلو باید نزدیک ۲۵ میلیمتر و در بخش عقب ۳ تا ۱۳ میلیمتر باشد. پیشنهاد می‌شود سرعت حرکت کمباین از مقدار خاصی بیشتر نشود چرا که بیش‌باری در خوراکدهی به کمباین، هدردهی دانه را در کلزا به صورت

تصادفی افزایش می دهد. استفاده از هد مخصوص کلزا با تیغه برش عمودی و یا استفاده از کمباین های جدید (کمباین هالدروپ) و فاقد منافذ در هد و بدنه، در کاهش ریزش دانه بسیار کارساز است. در محصولات پرپشت و دارای شاخ و برگ فراوان، پیشنهاد می شود که از مقسم های بلند در کناره های هد برداشت استفاده شود تا به آرامی و ملایمت شاخه های در هم فروخته از هم جدا شده و ریزش خورجین و دانه به کمترین مقدار برسد (شکل ۶۰).



شکل ۶۰- مقسم های کوتاه و بلند در کناره های هد برداشت کمباین

اندازه گیری و محاسبه تلفات کمباینی برداشت کلزا

وسایل مورد نیاز برای اندازه گیری تلفات کلزا

۱- ناودانی هایی به ابعاد $۱۰۰ \times ۲۵ \times ۰/۵$ سانتی متر همانند شکل ۶۱، برای اندازه گیری هدررفت طبیعی از جنس لوله پلیکا که از وسط به صورت ناودانی نصف شده اند (برای هر کشت زار چهار عدد). مساحت مفید هر یک از آنها ۲۵۰۰ سانتی متر مربع یا $۰/۲۵$ مترمربع بوده و با چهار تکرار، میزان تلفات در یک مترمربع اندازه گیری و در محاسبات به کار گرفته می شود.

۲- کادر چوبی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی متر مربع برای اندازه گیری تلفات واحد برش. مساحت مفید آن ۲۵۰۰ سانتی متر مربع یا $۰/۲۵$ مترمربع بوده و با چهار تکرار میزان تلفات در یک مترمربع اندازه گیری و در محاسبات منظور می شود.

۳- کادر چوبی به ابعاد ۸۰×۵۰ به ارتفاع پنج سانتی متر و مساحت مفید داخلی ۴۰۰۰ سانتی متر مربع و یا کمابیش $۰/۴$ مترمربع، که با پنج تکرار میزان تلفات در دو مترمربع اندازه گیری و به عنوان هدررفت واحد تمیزکننده (کوبنده و باددهنده) در محاسبات، بهره برداری می شود.

۴- ترازوی دقیق با دقت یک گرم

۵- قیچی باغبانی

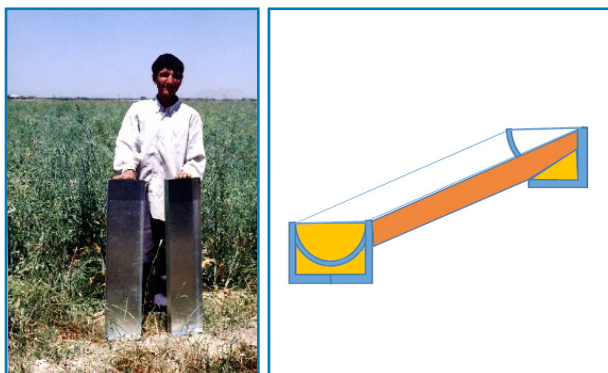
۶- تعدادی کیسه پلاستیکی

۷- تعدادی گونی

نحوه اندازه گیری تلفات کمباینی

۱- اندازه گیری تلفات طبیعی: تلفات طبیعی

عبارت است از تلفات دانه محصول پیش از برداشت که در اثر باد، باران، تگرگ و تاخیر در برداشت، روی زمین ریخته و از دسترس خارج می شود. برای اندازه گیری تلفات طبیعی، ناودانی های مربوطه در چهار تکرار و نزدیک به یک هفته پیش از برداشت، در نقاط مختلف کشت زار قرار داده می شوند (شکل ۶۱). میزان آن با توزین دانه های ریخته شده در ناودانی ها، طبق روش گفته شده در بخش محاسبات تعیین می شود. ناودانی های نام برده از ابتدای کار تا پیش از برداشت محصول در کشت زار باقی می ماند. در هنگام برداشتن ناودانی ها از سطح کشت زار نیز به علت حساسیت زیاد بوته به ضربه و کم شدن رطوبت خورجین ها، باید بیشترین دقت به عمل آید تا جلوی هدررفت توسط فرد گرفته شود.



شکل ۶۱- ناودانی به ابعاد ۲۵×۱۰۰ سانتی متر برای اندازه تلفات طبیعی محصول

۲- اندازه‌گیری هدررفت شانه برش (هدررفت

جمع‌آوری): در زمان برداشت با کمباین در روش برداشت یک مرحله‌ای، مقدار هدرروی حاصل از برخورد دماغه و شانه برش کمباین با محصول، توسط قاب‌های ۵۰×۵۰ سانتی مترمربع اندازه‌گیری می‌شود (شکل ۶۲). بدین ترتیب که تعدادی قاب ۵۰×۵۰ سانتی متر مربع در مسیر پیشروی کمباین قرار داده شده تا ضمن عبور کمباین و برداشت محصول، دانه‌های ریخته شده در داخل قاب‌ها با چهار تکرار (در سطح یک مترمربع) جمع‌آوری و توزین شود.



شکل ۶۲- اندازه گیری هدررفت شانه برش (هدررفت جمع آوری)

۳- اندازه گیری هدر رفت انتهای کمباین (هدررفت فرآوری):

برای اندازه گیری ریزش انتهای کمباین از قاب هایی به ابعاد ۸۰×۵۰ سانتی متر عمود بر مسیر حرکت کمباین و در انتهای آن استفاده خواهد شد (شکل ۶۳). به این ترتیب میزان کلش خروجی از کمباین در زمان برداشت با پنج تکرار (در سطح دو مترمربع) از کشت زار جمع آوری می شود. سپس با تمیز کردن کامل دانه از کلش ها، میزان ریزش انتهای کمباین با توزین دانه ها تعیین می شود.



شکل ۶۳- اندازه‌گیری هدررفت انتهای کمباین (هدررفت فرآوری)

۴- مقدار هدررفت کلی کمباینی: عبارت است از مجموع مقدار هدررفت شانه برش (هدررفت جمع‌آوری) همراه با هدررفت انتهای کمباین (هدررفت فرآوری) که در یک مترمربع محاسبه خواهد شد (رابطه ۱).

رابطه (۱)

$$\text{تلفات فرآوری} + \text{تلفات جمع‌آوری} = \text{تلفات کلی کمباینی}$$

۵- اندازه‌گیری کارکرد محصول (دانه): از آنجا که کارکرد دانه نیز باید اندازه‌گیری شود بنابراین، با عرض برش

مفید مشخص (W) و طول پیشروی معین (L)، مساحت برداشت؛ $(W \times L)$ ، مقدار دقیق جرم محصول در مخزن دانه (M) جمع آوری و ثبت می شود و با استفاده از رابطه ۲، کارکرد دانه (Y) محاسبه می شود.

(۲) رابطه

$$Y = M/A = M/(W * L) \text{ کیلوگرم بر مترمربع}$$

$$Y = 10 \text{ M/A تن در هکتار}$$

نمونه محاسبات اندازه گیری میزان تلفات کمباینی برداشت مکانیزه کلزا

با توجه به اعدادی که به طور فرضی در نظر گرفته شده است، خواهیم داشت:

۱- تلفات طبیعی:

اگر فرض شود وزن بذره های جمع آوری شده مجموع چهار ناودانی مربوط به هدررفت طبیعی ۱۲ گرم باشد آن گاه:

۱ متر مربع ۱۲ گرم

X ۱۰۰۰۰

$$X = 120 \text{ کیلوگرم در هکتار}$$

۲- هدررفت شانه برش (جمع آوری):

اگر فرض شود میانگین تلفات دانه جمع آوری شده شانه

برش در یک مترمربع (مجموع چهار عدد نمونه جمع آوری شده از کادرهای ۵۰×۵۰ سانتی متر مربع)، ۳۰ گرم باشد آن گاه:

۱ متر مربع ۳۰ گرم

X ۱۰۰۰۰

X = ۳۰۰

افت طبیعی + افت شانه برش = کیلوگرم در هکتار

افت شانه برش کیلوگرم در هکتار ۱۸۰ = ۱۲۰ - ۳۰۰

۳- هدررفت انتهای کمباین (فرآوری):

اگر فرض شود میانگین تلفات دانه های جمع آوری شده انتهای کمباین در یک مترمربع (نصف مجموع ۵ نمونه جمع آوری شده از کادرهای ۵۰×۸۰ سانتی مترمربع)، ۱۰ گرم باشد، آن گاه:

۱ متر مربع ۱۰ گرم

X ۱۰۰۰۰

تلفات انتهای کمباین کیلوگرم در هکتار ۱۰۰ هدررفت انتهای کمباین = X

۴- کارکرد خالص: اگر فرض شود کل محصول جمع آوری شده در مخزن در مساحت برداشت ۸۶ مترمربع (با طول پیشروی ۲۰ متر و عرض برش مفید ۴/۳ متر) برابر با ۳۱/۲ کیلوگرم باشد:

$$\begin{array}{rcl} ۸۶ \text{ متر مربع} & & ۳۱/۲ \text{ کیلوگرم} \\ X & & ۱۰۰۰۰ \end{array}$$

عملکرد خالص محصول	کیلوگرم در هکتار	$X = ۳۶۲۷/۹$
-------------------	------------------	--------------

۵- کارکرد ناخالص محصول: کارکرد ناخالص محصول عبارت است از کل تولید محصول در کشت زار (کیلوگرم در هکتار) که شامل کارکرد خالص و تلفات طبیعی و کل کمباینی است.

$$\text{کارکرد ناخالص محصول} = \text{کارکرد خالص} + \text{تلفات جمع آوری} + \text{تلفات فرآوری} + \text{تلفات طبیعی}$$

کیلوگرم در هکتار	$۴۱۴۷/۹ = ۱۲۰ + ۱۰۰ + ۳۰۰ + ۳۶۲۷/۹$	کارکرد ناخالص محصول
------------------	-------------------------------------	---------------------

۶- هدررفت طبیعی (درصد): از حاصل تقسیم میانگین وزن دانه های جمع آوری شده هدررفت طبیعی به کارکرد ناخالص محصول بدست می آید.

$$\begin{array}{rcl} ۴۱۴۸ \text{ کیلوگرم} & & ۱۲۰ \text{ کیلوگرم} \\ ۱۰۰ & & X \end{array}$$

درصد هدررفت طبیعی	$X = ۲/۹$
-------------------	-----------

۷- هدررفت جمع آوری (درصد): از حاصل تقسیم

میانگین وزن دانه های جمع آوری شده هدررفت شانه برش
به کارکرد ناخالص محصول برآورد می شود.

$$\frac{4148 \text{ کیلوگرم}}{100} \times \frac{180 \text{ کیلوگرم}}{X}$$

$$X = 4/3 \text{ درصد تلفات جمع آوری}$$

۸- هدررفت فرآوری (درصد): از حاصل تقسیم

میانگین وزن دانه های جمع آوری شده هدررفت انتهای
کمباین به کارکرد ناخالص محصول برآورد می شود.

$$\frac{4148 \text{ کیلوگرم}}{100} \times \frac{100 \text{ کیلوگرم}}{X}$$

$$X = 2/4^* \text{ درصد تلفات فرآوری}$$

*طبق استاندارد ASAE ۳۴۳,۳ هدررفت فرآوری (انتهای
کمباین) برای برداشت کلزا باید ۳ درصد باشد.

۹- هدررفت کلی کمباینی (درصد): از مجموع

مقدار هدررفت جمع آوری و هدررفت فرآوری محاسبه می شود.

درصد هدررفت کلی کمباینی $X = ۶/۷$

درصد هدررفت کلی کمباینی $X = ۶/۷$

۱۰- هدررفت کلی برداشت دانه کلزا (درصد): براساس

رابطه ۳ به دست می آید.

رابطه (۳) هدررفت کلی کمباینی + هدررفت طبیعی

محصول = هدررفت کلی برداشت دانه کلزا

۴۱۴۸ کیلوگرم ۴۰۰ کیلوگرم

X

۱۰۰

درصد هدررفت کلی برداشت دانه کلزا $X = ۹/۶$

انبار کردن

برای انبارکردن ابتدا باید محصول را از مواد خارجی جدا کرد. زمانی که رطوبت دانه در استان های شمالی به ده درصد و در دیگر استان ها به ۱۰ درصد رسید، می توان محصول را در انبارهای تمیز با تهویه مطلوب و دمای ۲۷-۲۸ درجه سلسیوس ذخیره و یا برای روغن کشی به کارخانه تحویل

داد. در استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و دشت مغان چنانچه رطوبت بالا باشد، باید از خشک‌کن استفاده شود. تمیز کردن انبار و ضدعفونی آن برای از میان بردن حشرات موذی پیش از ذخیره‌سازی الزامی است. سقف و دیوارهای انبار، باید سالم و بدون درز و شکاف باشند. کف انبار باید تمیز و خشک باشد و دست‌کم هفته‌ای دو نوبت کف انبار، دیوارها و سقف تمیز و جارو شود. پیش از ورود محصول، درون انبار با حشره‌کش‌هایی مانند دیازینون، سوین و مالاتیون به نسبت ۵-۳ در هزار محلول پاشی شود. بذره‌ای تحویلی به انبار باید سالم، خشک، تمیز و عاری از هر گونه آفت انباری باشند و در صورت وجود آفات انباری در داخل بذرها نسبت به ضدعفونی آنها با قرص‌های فستوکسین اقدام شود. همچنین کیسه‌گیری، نگهداری و حتی حمل محموله کلزا با رطوبت‌های بالای ۱۱ درصد، سبب فساد و نابودی دانه کلزا می‌شود.

تناوب زراعی

کلزا در تناوب هر محصولی که اجازه تهیه بستر مناسب بذر را داده و از گسترش عوامل بیماری‌زای خاک‌زی

جلوگیری کند، رشد می‌کند. کلزا به‌ویژه در تناوب با غلات، واکنش مطلوبی نشان می‌دهد. این تناوب سبب مهار بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز کلزا می‌شود. کاشت متوالی کلزا در یک زمین یا کاشت آن در تناوب با دیگر گیاهان جنس براسیکا سبب تشدید بیماری‌های کلزا می‌شود، زیرا در این حالت، عامل بیماری‌زا می‌تواند سال‌ها در خاک و روی گیاه میزبان باقی بماند و جمعیت خود را افزایش دهد. جدول ۱۸ کشت‌های عمده و فاصله زمانی میان تولید آنها را با کشت کلزا نشان می‌دهد. از موارد مهمی که باید به آن توجه کرد، نوع علف‌های هرز و علفکش‌های مصرف شده در کشت‌های پیشین کشت زار است. برای مهار بیماری‌ها، آفات و علف‌های هرز، گیاه کلزا نباید بیش از یک بار در یک دوره چهار ساله در یک کشت زار کشت شود. کشت پیایی کلزا در یک زمین سبب فزونی بیماری‌های کلزا می‌شود، چرا که در این حالت عامل بیماری‌زا می‌تواند در سال‌های متوالی در خاک و روی گیاه میزبان باقی بماند و جمعیت خود را افزایش دهد.

جدول ۱۸- راهنمای انتخاب محصولات در تناوب با کلزا

محصول	تناوب (سال)	ملاحظات
گندم، یولاف، جو	۰	هیچ بیماری مشترکی وجود ندارد. این گیاهان می توانند قبل یا بعد از کلزا کشت شوند.
ذرت و سورگوم	۱	در مناطقی که آترازین برای کنترل علف هرز استفاده می شود.
سیب زمینی، شبدر، لوبیا و پنبه	۱	بیماری مشترک ریزوکتونیا و فوزاریوم ریشه
یونجه و سویا	۲	بیماری مشترک ریزوکتونیا و فوزاریوم ریشه و پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه
آفتابگردان و کلزا	۳	بیماری مشترک ریزوکتونیا و فوزاریوم ریشه و پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه

تناوب گندم - کلزا

حضور دانه های روغنی در تناوب با غلات، افزون بر حفظ حاصل خیزی خاک و بهبود آن، میزان کارایی کیفی نظام زراعی را نیز افزایش خواهد داد. وجود کلزا در تناوب با گندم می تواند اثر خوب و سودمندی بر کارکرد گندم داشته باشد. برای نمونه بهبود کارکرد دانه گندم در تناوب پس از کلزا، در سنجش با شرایط تک کشتی گندم، دامنه ای از ۲۴ تا

۳۰ درصد را نشان داده است. استفاده از محصول کلزا در تناوب های زراعی به ویژه با گیاه گندم بسیار مناسب است، زیرا به دلیل تفاوت در عمق و نحوه رشد ریشه، تخلیه عناصر غذایی خاک در جریان کاشت کلزا به طور یکنواختی صورت می گیرد و به دنبال آن، کاهش عناصر غذایی خاک به عمق کمتر محدود نمی شود. بقایای کلزا پس از برداشت، به دو دلیل به طور کامل به خاک برگشت یافته و سبب تقویت ماده آلی خاک می شود؛ نخست، چون زودتر از گندم برداشت می شود و دوم، چون لطیف تر بوده و سریع در خاک تجزیه می شود. هم چنین مهار علف های هرز هر دو کشت گندم یا کلزا در سیستم تناوب گندم- کلزا بسیار کم هزینه تر و آسانتر انجام می شود. کشت پیای کلزا در یک زمین، سبب افزایش شدید بیماری ساق سیاه خواهد شد. ولی تناوب کلزا- گندم و هم چنین کلزا- گندم- نخود به ترتیب سبب کاهش متوسط تا چشم گیر گسترش این بیماری در کشت زار کلزا می شود. نقش تناوب های زراعی گوناگون با هشت نظام تناوب زراعی در پایداری تولید گندم در جدول ۱۹ نشان داده شده است. همه تیمارهای تناوبی از کارکرد دانه ای معنادار و بالاتری نسبت به کشت پیای گندم برخوردار بوده اند.

جدول ۱۹- نظام‌های تناوب زراعی آزمایش شده شامل گیاهان گندم، کلزا، سیب‌زمینی، چغندرقد و ذرت علوفه‌ای

ردیف	نظام تناوب زراعی
۱	کشت مداوم گندم
۲	گندم - گندم - گندم - گندم - کلزا - گندم
۳	گندم - چغندرقد - گندم - چغندرقد - گندم
۴	گندم - سیب زمینی - گندم - سیب زمینی - گندم
۵	گندم - سیب زمینی - گندم - کلزا - گندم
۶	گندم - چغندرقد - گندم - سیب زمینی - گندم
۷	گندم - ذرت علوفه‌ای - گندم - سیب زمینی - گندم
۸	گندم - ذرت علوفه‌ای - گندم - چغندرقد - گندم

افزایش ۲۱ تا ۳۷ درصدی کارکرد دانه، شاخص تناوب و بهره‌وری آب گندم و از سوی دیگر، کاهش ۵۱ تا ۹۰ درصدی وزن خشک علف‌های هرز در تناوب‌های زراعی نسبت به کشت مداوم گندم، نشان از تاثیر مثبت اعمال تناوب‌های زراعی مناسب است (جدول‌های ۲۰ و ۲۱). در این آزمایش، کلزا و سیب‌زمینی به‌عنوان محصول پیش‌کاشت نسبت به دیگر محصولات، تاثیر مثبت بیشتری بر کارکرد گندم نشان دادند. حضور کلزا در تناوب زراعی گندم به عنوان پیش‌کاشت، سبب شد کارکرد گندم در تناوب گندم- کلزا بیشتر

از شرایط تک کشتی گندم و حتی دیگر تناوب های زراعی باشد، از این رو این گیاه می تواند یکی از بهترین گیاهان تناوبی در افزایش و پایداری کارکرد گندم باشد.

جدول ۲۰- کارکرد اقتصادی (کیلوگرم در هکتار) محصولات تناوب های زراعی مختلف در پنج سال (۸۹-۱۳۸۴)

ردیف	تناوب زراعی	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم
۱	گندم-گندم-گندم- گندم-گندم	۴۵۰۵	۵۹۷۷	۳۸۸۶	۵۶۰۷	۵۷۵۴
۲	گندم-گندم-گندم- کلزا-گندم	۳۷۲۰	۵۸۷۵	۳۶۹۸	۳۶۸۱	۷۸۵۵
۳	گندم-چغندرقد- گندم-چغندرقد- گندم	۳۲۲۵	۸۶۸۵۰	۴۶۰۸	۵۸۲۶۹	۷۰۳۴
۴	گندم-سیب زمینی-گندم-سیب زمینی-گندم	۴۳۲۵	۲۳۰۶۴	۴۵۴۶	۲۵۷۰۰	۷۸۰۸
۵	گندم-سیب زمینی- گندم-کلزا-گندم	۴۳۳۷	۲۴۰۲۱	۵۸۰۰	۳۵۲۵	۷۷۰۱
۶	گندم-چغندرقد- گندم-سیب زمینی-گندم	۴۵۷۵	۸۱۹۴۴	۳۸۳۸	۲۵۵۱۰	۶۹۴۲
۷	گندم-ذرت علوفه ای-گندم-سیب زمینی-گندم	۴۳۵۰	۵۵۲۹۸	۴۴۳۸	۲۶۷۲۰	۷۶۷۷
۸	گندم-ذرت علوفه ای-گندم- چغندرقد-گندم	۴۲۲۵	۴۹۰۱۰	۳۹۰۸	۷۲۱۱۵	۷۴۰۵

جدول ۲۱- کارکرد ماده خشک اقتصادی (کیلوگرم در هکتار) تناوب های زراعی مختلف در پنج سال (۸۹-۱۳۸۴)

ردیف	تناوب زراعی	سال اول	سال دوم	سال سوم	سال چهارم	سال پنجم	جمع پنج سال
۱	گندم-گندم-گندم- گندم-گندم	۳۹۶۴	۵۲۵۹	۲۹۸۰	۴۹۳۴	۵۰۶۳	۲۲۲۰۲
۲	گندم-گندم-گندم- کلزا-گندم	۳۲۷۳	۵۱۷۰	۳۲۵۴	۳۳۱۲	۶۹۱۲	۲۱۹۲۳
۳	گندم-چغندرقد- گندم-چغندرقد-گندم	۲۸۳۸	۱۳۲۴۵	۴۰۵۵	۸۸۸۶	۶۱۸۹	۳۵۲۱۴
۴	گندم-سیب زمینی-گندم-سیب زمینی-گندم	۳۸۰۱	۵۲۱۸	۴۰۰۱	۵۸۱۵	۶۸۷۱	۲۵۷۰۷
۵	گندم-سیب زمینی-گندم-کلزا- گندم	۳۸۱۶	۵۳۹۳	۵۱۰۴	۳۱۷۲	۶۷۷۶	۲۴۲۶۳
۶	گندم-چغندرقد- گندم-سیب زمینی-گندم	۴۰۲۶	۱۲۸۵۷	۳۳۷۷	۵۷۷۲	۶۱۰۹	۳۲۱۴۱
۷	گندم-ذرت علوفه ای-گندم- سیب زمینی-گندم	۳۹۶۰	۱۴۳۵۲	۳۹۰۵	۵۹۴۴	۶۷۵۵	۳۴۹۱۷
۸	گندم-ذرت علوفه ای-گندم- چغندرقد-گندم	۳۷۱۸	۱۳۷۷۰	۳۴۳۹	۱۱۳۱۴	۶۵۱۶	۳۸۷۵۸

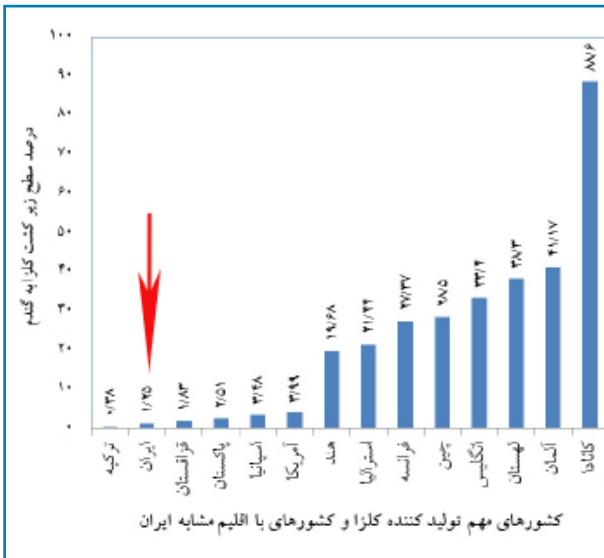
برپایه پژوهش‌های به زراعی انجام شده در بخش تحقیقات دانه های روغنی که در سال های ۸۶-۱۳۸۲ در برخی مراکز و ایستگاه های تحقیقاتی واقع در اقلیم های سرد، معتدل سرد، گرم و خشک و گرم و مرطوب شامل استان های همدان، کرمانشاه، اصفهان، زنجان، خوزستان، بوشهر، هرمزگان، سیستان و بلوچستان، فارس و گلستان انجام گرفته، کاربرد تناوب زراعی کلزا- گندم سبب افزایش کارکرد دانه هر دو گیاه کلزا و گندم در تناوب با یکدیگر، نسبت به کشت پیاپی و یا استفاده از آیش می شود. به طوری که کارکرد دانه گندم و کلزا در تناوب از ۲ تا ۴۰ درصد و به طور میانگین بیست درصد افزایش نشان می دهد.

در زمینه کشاورزی پایدار، ارقام و گونه های براسیکا از ظرفیت بالایی در مهار بیماری های خاکزی برخوردارند. گلوکوزینولات ها به عنوان گروهی از ترکیبات گوگردی یافت شده در خانواده براسیکاسه، دارای تاثیرات بیولوژیک سودمندی هستند. این ترکیبات در ۱۶ خانواده گیاهی موجود بوده و متابولیت های ثانویه اختصاصی در گیاهان خانواده Brassicaceae به شمار می روند. این ترکیبات در واکنش به آسیب بافت یا حمله عامل بیماری زا با کمک آنزیم میروزیناز، هیدرولیز می شوند. ایزوتیوسیانات ها محصول اصلی هیدرولیز

هستند. عوامل بیماری‌زای مختلفی نسبت به این مواد فرار با خاصیت تدخینی، حساسیت نشان داده‌اند. از جمله محصولات استراتژیک که این ترکیبات روی بیماری‌های خاکزی آنها تاثیر بازدارنده دارند، می‌توان به غلات و به‌ویژه گندم اشاره کرد. در این راستا عوامل بیماری‌زای خاکزی غلات همچون *Gaeumannomyces graminis var. tritici* و *Rhizoctonia* در درجه اول که عامل بیماری پاخوره است و *solani*، *Fusarium graminearum*، *Pythium irregulare* و *Bipolaris sorokiniana* که در خاک‌های زیر کشت غلات در تناوب‌های کوتاه‌مدت شایع‌تر هستند، با ترکیبات فرار بقایای کلزا متوقف می‌شوند. گرچه در ارقام جدید کلزا، میزان تولید گلوکوزینولات‌ها به مقدار چشم‌گیری کاهش یافته است. تناوب کلزا- گندم در بسیاری از کشورهای جهان که گندم و کلزا کشت می‌کنند، از اهمیت فراوانی برخوردار است که در شکل ۶۴ و جدول ۲۲ نمایش داده شده است. گفتنی است میانگین چهار ساله (۱۳۹۳-۱۳۹۶) نسبت سطح زیر کشت کلزا به گندم در کشورهای مهم در زمینه تولید گندم برابر با ۲۴ درصد است.

جدول ۲۲- سطح زیر کشت گندم و کلزا (هکتار) و نسبت آن در برخی از کشورها

نام کشور	سطح زیر کشت گندم	سطح زیر کشت کلزا	نسبت کلزا به گندم (درصد)
کانادا	۹۳۳۸۷۷۳,۲۵	۸۲۷۴۷۹۶	۸۸/۶۱
آلمان	۳۲۲۶۶۷۵	۱۳۲۸۵۷۵	۴۱/۱۷
لهستان	۲۳۷۲۵۴۱	۹۰۸۷۶۸	۳۸/۳۰
انگلیس	۱۸۴۵۶۸۴	۶۱۶۸۹۵	۳۳/۴۲
چین	۲۴۴۶۷۳۵۵	۶۹۷۲۹۸۱	۲۸/۵۰
فرانسه	۵۴۵۱۱۶۵	۱۴۹۱۸۸۹	۲۷/۳۷
استرالیا	۱۲۱۱۷۵۶۳,۵	۲۵۹۷۴۶۰	۲۱/۴۴
هند	۳۰۷۴۰۰۰۰	۶۰۴۹۶۸۵	۱۹/۶۸
آمریکا	۱۷۶۹۶۵۹۰	۷۰۶۹۵۶	۳/۹۹
اسپانیا	۲۱۶۶۷۷۷	۷۵۳۸۶	۳/۴۸
پاکستان	۹۱۴۹۷۹۸	۲۲۹۳۲۹	۲/۵۱
قزاقستان	۱۱۹۴۴۵۲۱	۲۱۹۰۴۵	۱/۸۳
ترکیه	۷۷۳۴۸۴۳	۲۹۷۳۱	۰/۳۸
کل	۱۳۸۲۵۲۲۸۵,۸	۲۹۵۰۱۴۹۶	۲۳/۹۰



شکل ۶۴- نسبت سطح زیر کشت کلزا به گندم در برخی از کشورهای مهم تولید کننده گندم

در میان کشورهای نام برده در جدول ۲۲، کشور کانادا با نسبت ۸۸/۵ درصد سطح کشت کلزا در تناوب با غلات، دارای بالاترین رتبه است. هرچند، به این دلیل که کمابیش همه کشت گندم، جو و کلزا در این کشور بهاره است و همانندی با شرایط ایران ندارد، نمی تواند الگوی مناسبی برای تناوب غلات- کلزای کشور باشد.

از میان کشورهای پیشرو در تولید کلزا (به جز کانادا) مقادیر این نسبت از بیست درصد در هندوستان تا چهل

درصد در آلمان متغیر است. کشورهای استرالیا، هندوستان و چین می توانند در کشت کلزای تیپ بهاره، الگوی ایران باشند. از آن سو، کشورهای آلمان، فرانسه، انگلیس و لهستان می توانند برای مناطق سرد و معتدل کشور که در آن، کشت ارقام تیپ زمستانه کلزا رواج دارد، الگوی مناسبی باشند (نسبت کلزا به گندم در این کشورها سی درصد است). در کشورهای با اقلیم همانند ایران همانند اسپانیا، ترکیه، قزاقستان و پاکستان این نسبت بسیار پایین و قابل چشم پوشی (کمتر از چهار درصد) است. با این حال در برخی از این کشورها مانند قزاقستان برنامه توسعه کشت کلزا در دست انجام است.

کلزای علوفه ای

جنس براسیکا دارای گونه های بسیار متنوعی است و برای اهداف گوناگونی مانند روغن های خوراکی و صنعتی، سبزیجات برگی، اصلاح کننده ای خاک، گیاهان زینتی و علوفه ای مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده علوفه ای از این گیاهان در جیره غذایی دام در بسیاری از کشورهای جهان به دلیل تولید ماده خشک و کیفیت بالای آن مورد مطالعه و استفاده قرار گرفته و بر اهمیت آن تاکید شده است. ولی با وجود پیشینه کمابیش طولانی کشت دانه روغنی کلزا در ایران که به چند دهه می رسد، تاکنون استفاده علوفه ای

از گیاهان خانواده براسیکا برای مصرف دام، چه در سطح تحقیقاتی و چه در سطح میدانی انجام نشده است.

برای تولید دانه روغنی از گیاه کلزا به طور معمول به ۳-۵ هزار متر مکعب آب نیاز است، ولی اگر هدف از کشت، تولید علوفه باشد به دلیل اینکه زمان برداشت دست کم یک تا دو ماه زودتر از برداشت دانه ای است و بیشتر با بارندگی های بهار هم زمان است، میزان آب مورد نیاز به شدت کاهش یافته و به ۲-۳ هزار متر مکعب کاهش می یابد.

ارقام علوفه ای جنس براسیکا افزون بر بالا بودن ظرفیت کارکرد کمی و کیفی آنها با آب کم، دارای ویژگی دیگری نیز هستند که آن، تولید بالای علوفه در یک دوره کوتاه و درجه حرارت محیطی کمابیش پایین است. بنابراین، این گیاهان در پایان زمستان و آغاز بهار که در ایران به طور معمول با کمبود شدید علوفه هم زمان است، می توانند تا اندازه بسیاری کمبود علوفه را جبران کنند.

گیاهان علوفه ای جنس براسیکا دارای مقادیر زیادی پروتئین (۱۸-۲۸ درصد)، میزان فیبر کم (۱۹-۲۵ درصد) و قابلیت هضم بالا (۹۲-۸۵ درصد) هستند که به دلیل قابلیت هضم و تولید انرژی زیاد، به عنوان علوفه مکمل در تغذیه دام استفاده می شود. رشد گیاهان علوفه ای براسیکا زیاد است و در بیشتر

موارد، همه ماده خشک، قابل برداشت بوده و تولیدشده آن در واحد سطح نسبت به غلات و گراسه‌ای علوفه‌ای سردسیر بیشتر است. میزان علوفه تولیدی بسته به نوع رقم، مدیریت زراعی، دوره رشد و شرایط محیطی می‌تواند از ۴ تا ۱۴ تن ماده خشک در هکتار باشد. ارقام علوفه‌ای کلزا به گونه‌های اصلاح و معرفی شده‌اند که هم‌زمان با داشتن بالاترین میزان کیفیت علوفه مانند، دارای کمترین میزان ترکیبات زیان‌بار گوگردی (مانند گلوکوزینولات‌ها) و نیترات‌های آزاد باشند. در برخی از کشورها همچون استرالیا و نیوزیلند، کلزای علوفه‌ای پس از برداشت در جیره دام استفاده می‌شوند و یا با مدیریت خاصی به‌طور مستقیم مورد چرای دام قرار می‌گیرند (شکل ۶۵). با این‌همه، به‌دلیل وجود مقادیر پایین فیبر در علوفه باید میزان استفاده از آنها در جیره دام محدود باشد و کل رژیم غذایی را در بر نگیرد. روی‌هم‌رفته دامداران برای جلوگیری از تاثیرات منفی «گلوکوزینولات-ها» مجازند که تنها در ۵۰ تا ۶۰ درصد جیره غذایی دام‌ها از آن استفاده کنند. تیپ‌های علوفه‌ای براسیکا داری پنج نوع Swede، Kale، Rape، Turnip و Leafy turnip هستند که در جدول ۲۳ مشخصات و ویژگی‌های هر یک ارائه شده است. هر کدام از تیپ‌های علوفه‌ای براسیکا مناسب سیستم زراعی متفاوتی

است. تمام این ارقام تیپ‌های دو ساله هستند بنابراین، در سال نخست کشت، عادت رشدی رویشی دارند و وارد فاز گل‌دهی نمی‌شوند. در این میان، کلم برگ یا کیل (Kale) دارای پتانسیل کارکرد بالاتری است (تا ۱۸ تن ماده خشک در هکتار) که می‌تواند جایگاه خوبی در شرایط ایران داشته باشد.



شکل ۶۵- تغذیه مستقیم دام از کشت زارهای کلزای علوفه‌ای

جدول ۲۳- مشخصات انواع گونه های علوفه ای جنس براسیکا

نام	جنس و گونه	عادت رشدی	مشخصات رویشی
Leaf turnip (شلغم برگه)	<i>Brassica campestris</i> ssp. <i>rapifera</i> a		• عدم تولید غده در خاک • دارای ریشه راست متورم با جوانه های رشد • قابلیت رشد مجدد بعد از چرا • تولید زیاد برگ • کیفیت بالای علوفه • دوره رشد ۱۰۰-۴۰۰ روز • تا ۱۰ تن ماده خشک در هکتار
Bulb turnip (شلغم غده ای)	<i>B. rapa</i>		• تولید غده گوشتی با رنگ زرد (بافت سفت) و رنگ سفید (بافت نرم) در خاک • عدم وجود ساقه چه meck روی غده • دوره رویش ۷۰-۱۱۰ روز • تا ۱۲ تن ماده خشک در هکتار

ادامه جدول ۲۳ - مشخصات انواع گونه های علوفه ای جنس براسیکا

مشخصات رویشی	عادت رشدی	جنس و گونه	نام
تولید غده گوشتی زرد یا سفید رنگ در خاک دوره رویش ۱۰۰-۱۵۰ روز بسته به واریته تا ۱۴ تن ماده خشک در هکتار مناسب مناطق سرد یا رطوبت بالاتر حساس به بیماری، خشکی و آبگرفتگی		<i>B. napus</i> spp. <i>napobrassica</i>	Swede (کلزای علوفه ای غده ای)
تولید تعداد زیادی برگ دارای ساقه فیبری عدم تولید غده ارتفاع ساقه متنوع سرعت خوب رشد مجدد (یک سه چین برداشت) ارقام دو منظوره دوره رشد ۷۰-۱۵۰ روز ۸-۱۵ تن ماده خشک در هکتار		<i>B. napus</i> spp. <i>biennis</i>	Rape

نام	جنس و گونه	عادت رشدی	مشخصات رویشی
Kale (کلم برگ یا کیل)	<i>B. oleracea</i> spp. <i>acephala</i>		• دارای ساقه بزرگ متورم با تولید برگ زیاد • ساقه دارای لایه بیرونی خشبی و بافت داخلی گوشتی • ارتفاع ساقه متنوع تا ۲۰ تن ماده خشک در هکتار • تحمل به خشکی و بیماری • دوره رشد طولانی (۱۵۰-۲۲۰ روز)

کشت علوفه ای ارقام کلزا

در برخی کشورها مانند استرالیا ارقام دانه ای کلزا نیز برای تولید علوفه استفاده می شود. کارکرد ماده خشک این ارقام بسته به روش کشت، مکان رویش، رطوبت قابل دسترس، نوع خاک و مدیریت زراعی و رقم، از ۴ تا ۱۰ تن در هکتار پیش بینی می شود. اگرچه این ارقام به منظور تولید علوفه اصلاح نشده اند و میزان و کیفیت علوفه تولیدی آنها همانند ارقام علوفه ای براسیکا نیست، ولی می توانند با اعمال مناسب مدیریت کشت زار، علوفه با کیفیت که از کارکرد مناسبی هم برخوردار است، تولید کنند. بنابراین، پیش از ارسال علوفه تولیدی باید از کیفیت آن (به ویژه میزان نیترات موجود در علوفه) به طور کامل اطلاع پیدا کرد تا دام دچار مسمومیت نشود. افزون بر این، همان ملاحظات که برای ارقام علوفه ای براسیکا درباره مصرف علوفه دام، مانند میزان آن در جیره غذایی دام مطرح است، نیز باید مورد توجه قرار گیرد. استفاده همزمان از ارقام کلزا به منظور علوفه و دانه امکان پذیر است که به کشت دو منظوره ارقام کلزا مشهور است. در این حالت، علوفه کلزا در پایان فصل زمستان و پیش از ساقه دهی برداشت می شود و سپس کشت زار، کوددهی و آبیاری می شود و برای تولید دانه از آن مراقبت می شود.

در این صورت زمان برداشت باید وقتی باشد که رشد سبزینه ای گیاه کامل باشد که نشانه ظاهری آن بنفش شدن رنگ حاشیه برگ ها در زمستان است. چنانچه از گیاه نابالغ کلزا علوفه برداشت شود، دام تعلیف شده دچار مسمویت می شود. اگر کشت کلزا تنها برای علوفه باشد، بهترین زمان برداشت، مرحله آخر گل دهی است که بیشترین کارکرد ماده خشک و کیفیت کلزا را دارد. پس از تشکیل خورجین، درصد مواد سمی علوفه بالا می رود. روی هم رفته کیفیت علوفه ای کلزا باید از نظر میزان نیتрат، ترکیبات گوگردی همچون گلوکوزینولات که سبب مشکلات کلینیکی دام می شود، ارزیابی شود. هم چنین باید از مصرف زیاد کود نیتروژنه در دوران رویشی گیاه پرهیز کرد زیرا وجود مقادیر بالای نیترات در برگ ها سبب سمیت آن برای دام می شود. در این زمینه، پژوهشگران توصیه می کنند کود نیتروژن مورد نیاز که برای تولید ده تن ماده خشک در هکتار نزدیک به دویست کیلوگرم نیتروژن در هکتار است، بهتر است در اوایل مراحل رویشی به گیاه داده شود تا تجمع نیترات در گیاه به کمترین مقدار برسد. حد قابل پذیرش نیترات در علوفه ۴/۵ میلیگرم در گرم ماده خشک است. برای کاهش آبشویی نیتروژن نیز توصیه می شود از کود سولفات آمونیوم که حلالیتی کمتر از اویره دارد استفاده شود.

تاکنون برخی از ارقام علوفه‌ای کلزا معرفی شده‌اند. نمونه آن، رقم ساب زیرو است که یک رقم هیبرید کلزای علوفه‌ای (Kale x Turnip) مناسب برای کشت پاییزه است (شکل ۶۶). این رقم هیبرید زودرس (از ۸ تا ۹ هفته به مرحله برداشت می‌رسد) متحمل در برابر دمای صفر درجه و یخبندان با خاصیت سبز ماندن برگ‌ها است و یک ماه پس از چرای اولیه، قابلیت چرای دوباره دارد. در چرای مستقیم دامها از کلزای علوفه‌ای باید برای چرای شیاری نازک و تحریک رشد دوباره، در بخش‌های مختلف کشت‌زار، حصار ایجاد شود. کلزای علوفه‌ای می‌تواند حداکثر تا ۳۳ درصد در جیره غذایی گاوهای شیری، صد درصد در جیره غذایی بره‌ها و گوساله‌ها و تا ۷۰ درصد در جیره غذایی گاوهای گوشتی قرار بگیرد.

تاریخ کاشت مناسب کشت علوفه‌ای ارقام کلزا در مناطق سرد در محدوده آغاز تا پایان شهریور و در مناطق معتدل سرد، در محدوده دهه نخست و دوم مهر ماه است. رعایت این محدوده برای کشاورزانی که محصولات تابستانه دارند و آب کافی در اختیار ندارند، کمتر امکان‌پذیر است. بنابراین توصیه می‌شود که در این شرایط با کمی تاخیر در تاریخ کاشت، به کشت ارقامی از کلزا اقدام کنند که از مقاومت به سرمای خوبی برخوردار بوده و دارای رشد اولیه سریعی هستند. راه‌کار

دیگر، استفاده از کشت زمستانه (انتظاری) ارقام بهاره کلزا برای تولید علوفه کلزا است. در این حالت توصیه می شود کاشت ارقام بهاره کلزا در مناطق معتدل سرد و سرد به ترتیب در بهمن ماه و نیمه نخست اسفند انجام گیرد و در پایان مرحله گل دهی برای مصرف علوفه برداشت شود که در این زمان تولید علوفه در بالاترین میزان کارکرد کمی و کیفی است.

ارقام دو منظوره کلزا (علوفه و دانه)

ارقام دو منظوره کلزای علوفه ای مثل Griffin مناسب چرای مستقیم هستند. در این ارقام، برداشت پیش از آغاز ساقه دهی برای علوفه (تا پنج تن ماده خشک در هکتار) انجام می شود و در ادامه، رشد برای تولید دانه انجام می شود. با این وجود در ارقام دو منظوره کاهش ۵۰-۳۰ درصدی کارکرد دانه به دلیل برداشت علوفه دیده می شود.



شکل ۶۶- کلزای علوفه ای رقم هیبرید ساب زیرو

منابع

- ابراهیمی پاک، ن. ع. و همکاران. ۱۳۹۲. تعیین دور و عمق آب آبیاری زراعت کلزا در قزوین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۱۲ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۰ صفحه.
- ابراهیمی پاک، ن. ع. و همکاران. ۱۳۹۲. تعیین تبخیر - ترقق پتانسیل کلزا روش لایسیمتری در قزوین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۱۷ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۲ صفحه.
- ایوانی، ا.، ر. فامیل مؤمن، و. ا. شریفی مالواجردی. ۱۳۷۹. روش های برداشت و نکاتی در مورد تنظیمات دروگرها و کمباین های کلزا. نشریه ترویجی شماره ۱ و ۲. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- حقیقت، ا. و همکاران. ۱۳۹۰. تعیین آب مصرفی کلزا در شرایط استاندارد (روش لایسیمتری). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۵۶۴ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۱ صفحه.
- خادمی، ز.، ح. رضایی، م. ج. ملکوتی و پ. مهاجر میلانی. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا گامی مؤثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت روغن (توصیه کودی برای تولید کنندگان کلزا در خاک های کشور). نشریه شماره ۱۴۲، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- دادپور، م. و همکاران. ۱۳۹۱. مدیریت مصرف کود نیتروژن در رژیم های آبیاری مختلف در زراعت کلزا در اراک. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۷۵۶ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۴ صفحه.

- دلخوش، ب.، ا. شیرانی راد، ق. نور محمدی و ف. درویش. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک ارقام کلزا. علوم کشاورزی. ۱۱(۲): ۱۶۵-۱۷۷.
- دهشیری، ع. و ا.ح. شیرانی راد. ۱۳۸۲. راهنمای کلزا (کاشت، داشت و برداشت). سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. ۱۱۶ صفحه.
- رضایی، ح.، ن. منتجبی، ک. صیادیان، ح. حقیقت نیا، س. سلیم پور، م. کلهر، ا. کاویانی، ش. طباحیان، م. داودی، م. پاسبان، س. حسینی راد و ف. نورقلی پور. ۱۳۹۱. بررسی میزان و روش مصرف فسفر در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- رضوی، ر. و همکاران. ۱۳۹۰. ارزیابی برآورد نیاز آبی کلزا با آزمایش لایسمتری تعیین تبخیر - تعرق کلزا و تعیین ضریب گیاهی کلزا در شرایط استاندارد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۶۳۵ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۲ صفحه.
- رضوی، و. و همکاران. ۱۳۹۰. بررسی واکنش کلزا به حذف آبیاری در مراحل مختلف رشد و تعیین کارایی مصرف آب. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۶۳۴ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۹ صفحه.
- رودی، د. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر آیش و مقایسه عملکرد دانه کلزا و گندم در تناوب با یکدیگر. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. مرکز اطلاعات و مدارک علمی و تحقیقاتی کشاورزی. شماره ثبت ۸۷/۱۵۰۱.

- رودی، د.، ا. خ. دانایی، ا.ع محمدی. و م. خیاوی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر آیش و مقایسه عملکرد دانه کلزا و گندم در تناوب با یکدیگر. سومین سمینار بین المللی دانه های روغنی و روغن های خوراکی. سالن همایش های بین المللی صدا و سیما. تهران. ایران.
- زارع فیض آبادی، ا. و م. عزیزی. ۱۳۹۱. اثر نظام های تناوب زراعی مختلف بر عملکرد گندم در اقلیم سرد خراسان رضوی. مجله به زراعی نهال و بذر (نهال و بذر). ۲۸-۲ (۳): ۲۶۱-۲۷۵.
- سماوات، س. ۱۳۷۸. مدیریت مصرف کود در کشت دانه های روغنی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۴۳، تهران، ایران.
- شاکر، م.، غ. ر. قهرمانیان، ح. ر. صادق نژاد، س. ص. سیدلو، ح. ر. خادم حمزه، ا. طاعی، و ا. زارع. ۱۳۸۲. مقایسه برداشت دو مرحله ای کلزا در رطوبت های مختلف با روش برداشت مستقیم. گزارش نهائی طرح پژوهشی به شماره ۲۲۷. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- شعبانی، ع.، ع. ا. کامگارحقیقی، ع. ر. سپاسخواه، ی. امام، و ت. هنر. ۱۳۸۸. اثر تنش آبی بر ویژگی های فنولوژیک در گیاه کلزا (*Brassica (napus)* مجله علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۴۲: ۴۱-۳۱.
- شهابی فر، و. و همکاران. ۱۳۹۳. بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارایی مصرف آب در کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۶۵ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۱ صفحه.
- شهابی فر، م. و همکاران. ۱۳۹۳. تعیین عمق و دور آبیاری در

زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۶۴ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۰ صفحه.

- شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۸۱. راهنمای کلزا (کاشت، داشت و برداشت). معاونت آموزش، تجهیز و نیروی انسانی. نشر آموزش کشاورزی. ۱۵ صفحه.
- شیرانی راد، ا. ح. ۱۳۹۷. ارزیابی واکنش ارقام بهاره کلزا به تنش خشکی آخر فصل. گزارش نهایی. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۸۴ صفحه.

شیرانی راد، ا. ح. و همکاران. ۱۳۹۹. دستورالعمل فنی تولید کلزا در کشور. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۳۰ صفحه.
- صفوی فرد، ن. ح. حیدری شریف آباد، ا. ح. شیرانی راد، ا. مجیدی هروان و ج. دانشیان. ۱۳۹۷. بررسی امکان کشت زمستانه ارقام بهاره کلزا در منطقه معتدل سرد کرج در شرایط تنش کم آبی. به زراعی نهال و بذر. ۲-۳۴: ۲۳-۳۸.

- صلاحی فراهی، م. و همکاران. ۱۳۸۹. بررسی محلول پاشی نیتروژن و سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا در گنبد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۴۷۴ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۲ صفحه.

- طهرانی، م. م. م. بصیرت، و ف. نورقلی پور. ۱۳۹۵. مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۹ صفحه.

- عینی نرگسه، ح. م. آقا علیخانی، ا. ح. شیرانی راد، ع. مختصی بید گلی، و س. ع. م. مدرس ثانوی. ۱۳۹۸. پاسخ فیزیولوژیک و زراعی

- ژنوتیپ‌های کلزا (*Brassica napus* L.) به تنش خشکی انتهایی فصل در شرایط اقلیمی کرج. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۹ (۲): ۷۹-۹۵.
- فرش، ع. ا. و همکاران. ۱۳۸۲. مدیریت آب آبیاری در مزرعه. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۰۰ صفحه.
- قره‌چائی، ن.، ف. پاک‌نژاد، ا.ج. شیرانی‌راد، ق. توحیدلو، و ح. جباری. ۱۳۹۸. بررسی اثرات تنش خشکی آخر فصل و تاریخ کاشت بر برخی صفات زراعی ژنوتیپ‌های امیدبخش کلزای پاییزه. تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۱۲ (۱): ۱۸۱-۱۹۵.
- کلانتر احمدی، ا. ۱۳۸۷. تاثیر تنش گرما بر عملکرد کلزا در شرایط شمال خوزستان (نشریه ترویجی). مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی صفی آباد. ۷ صفحه.
- کیخا، غ. ع. و همکاران. ۱۳۷۹. بررسی اثر عمق و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (هیبرید ۳۰۸ Hyola) در منطقه سیستان. گزارش پروژه تحقیقاتی. موسسه تحقیقات خاک و آب.
- مجد نصیری، ب. ۱۳۸۷. تاثیر بقایای گیاهی کلزا بر پایداری عملکرد گندم در سیستم تناوب زراعی این دو محصول. سومین کنگره ملی بازیافت و استفاده از منابع آلی تجدید شونده در کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان).
- مجد نصیری، ب. ۱۳۸۹. بررسی اثرات متقابل کشت کلزا و گندم در برنامه تناوب زراعی دو ساله. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان).
- مرادی دالینی، ا. و همکاران. ۱۳۹۱. تعیین نیاز آبی گیاه کلزا با

استفاده از لایسیمتر در منطقه حاجی آباد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۷۳۱ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۱ صفحه.

- معافیوریان، غ. ر. و همکاران. ۱۳۹۴. اثرات تغذیه بهینه پتاسیم در کاهش مصرف آب در گیاهان عمده زراعی استان فارس. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۹۵۷ موسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۴ صفحه.

- ملکوتی، م. ج. و م. ن. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی مؤثر در خاک، گیاه و میوه در راستای افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات استراتژیک کشور. چاپ دوم با بازنگری، نشر آموزش کشاورزی، سازمان تات، کرج، ایران.

- نظامی، ا. ا. برزویی، م. جهانی، م. عزیزی و ع. شریف. ۱۳۸۶. نشت الکترولیت ها به عنوان شاخصی از خسارت یخ زدگی در کلزا. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۵ (۱): ۱۶۷-۱۷۵.

- نورقلی پور، ف.، ح. بشارتی، ف. نوابی، ف. حامدی، ع. محنتکش، س. سلیمپور، و م. قنبرپوری. ۱۳۹۰. بررسی اثرات مصرف گوگرد و تیوباسیلوس بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

- نورقلی پور، ف.، ح. رضایی، ک. میرزاشاهی، ح. حقیقت نیا، م. ر. رمضانپور، م. ح. ارزانش، ه. اسدی رحمانی، م. ه. میرزاپور، ص. زمانی، ر. محمدی کیا و م. افصلی. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه کلزا. موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

- نورقلی پور، ف. ک. میرزاشاهی، م. ع. خودشناس، م. افصلی،

ج. قادری و م. صلاحی. ۱۳۹۱. بررسی کارایی ارقام مختلف کلزا از لحاظ جذب فسفر. گزارش پژوهشی سال اول پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

- وفایی اسکویی، ف. و ح. یدایی. ۱۳۹۷. دستورالعمل اجرایی مدیریت بیماری اسکروتینیا در زراعت کلزا. دستورالعمل شماره ۹۷۰۹۶۱. سازمان حفظ نباتات، دفتر پیش آگاهی و کنترل آفات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

- وفایی اسکویی، ف و ح. یدایی. ۱۳۹۷. دستورالعمل اجرایی مدیریت بیماری فوما در زراعت کلزا. دستورالعمل شماره ۹۷۰۹۵۹. سازمان حفظ نباتات، دفتر پیش آگاهی و کنترل آفات، وزارت جهاد کشاورزی، تهران.

- هنر، ت.، ع. ثابت سروسنایی، ع. ا. کامگار حقیقی، و ش. شمس. ۱۳۹۰. واسنجی مدل گیاهی CropSyst جهت تخمین عملکرد و شبیه سازی رشد گیاه کلزا. آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۵ (۳): ۵۹۳-۶۰۵.

- Abraham, B., Araya, H. Berhe, T. Edwards, S. Gujja, B. Bahadur Khadka, R. Koma, Y.S. Sen, D. Sharif, A. Styger, E. Uphoff, N. and Verma, A. 2014. The system of crop intensification: reports from the field on improving agricultural production, food security, and resilience to climate change for multiple crops. Agric. Food Security. 3: 4.

- Afridi, M. Z., Tariq, M. and Shood, A. 2002.

Some aspects of NPK nutrition for improved yield and oil contents of canola. Asian J. Plant Sci. 5: 507-509.

- Albararak, K. M. 2006. Irrigation Interval and nitrogen level effects on growth and yield of Canola (*Brassica napus* L.). Sci. J. King Faisal University. 7: 87-99.

- Allen, R.G., Pereira, L.S. Raes, D. and Smith, M. 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Rome, FAO.

- Angadi, S.V, Cutforth, H.W. Miller, P.R. McConkey, B.G. Entz, M.H. Brandt, A. and Olkmar, K.M. 2000. Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. Can. J. Plant Sci. 80: 693-701.

- Angadi, S.V., Cutforth, H.W. McConkey B.G. and Gan, Y. 2003. Yield adjustment by canola grown at different plant populations under semiarid conditions. Crop Sci. 43: 1358-1366.

- Anonymous. 2010. Canola and rapeseed loss adjustment standards handbook. USDA, Federal crop Insurance corporation. Development Division FCIC – 25560-06.

- Aslam-khan, M. 2004. Intra specific variation and role of potassium for drought tolerance in oilseed rape (*Brassica nupus* .L). Ph.D. thesis. University of arid Agricultural. Pakistan.

- Canola encyclopedia, Diseases, Alternaria leaf spot, Canola Council of Canada, www.canolacouncil.org
- Cheema, M.A., Malik, M.A. Hussain, A. Shah, S.H. and Basra, A.M.A. 2001. Effect of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and soil yields of canola (*Brassica napus* L.) J. Agron. Crop Sci. 186:103-110.
- Chen, C., Jackson, G. Neill, K. Wichman, D. Johnson, G. and Johnson, D. 2005. Determining the feasibility of early seeding canola in the Northern Great Plains. Agron. J. 97: 1252-1262.
- Chnabra, M.L., Sinha, B.K. Singh, D. Dhawan K. and Sharma, R. 2007. Physiological constraints to productivity in Indian mustard (*B. juncea* L.). Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress. Wuhan, China.
- Cunfer, B.M., Buntin, G.D. and Phillips, D.V. 2006. Effect of crop rotation on take-all of wheat in double-cropping systems. Plant Disease. 90(9): 1161-1166.
- Damon, P.M., Osborne, D. and Rengel, Z. 2007. Canola genotypes differ in potassium efficiency during vegetative growth. Euphytica. 156: 387-397.
- Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape. Field Crops Res. 67:35-49.
- Doorenbos, J. and Kassam, A.H. 1979. Yield Response to Water. FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

- Eyni-Nargeseh, H., Aghaalikhani, M. Shirani Rad, A.H. Mokhtassi-Bidgoli, A. and Modarres Sanavy, S.A.M. 2020. Comparison of 17 rapeseed cultivars under terminal water deficit conditions using drought tolerance indices. Journal of Agricultural Science and Technology (JAST). 22(2): 489-503.

-Fanaei, H.R., Galavi, M. Kafi, M. and Ghanbari Bonjar, A. 2009. Amelioration of water stress by potassium fertilizer in two oilseed species. Inter. J. of Plant Produc. 3 (2). 41-54.

-FAO. 2019. Agricultural Data, FAOSTAT. Available at Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/faostat/collections>.

- Farré, M.J., Robertson, G.H. Walton, and Asseng, S. 2000. Simulating response of canola to sowing date in Western Australia. 10th Australian Agronomy Conference, Hobart, Tasmania.

- Gan, Y., Angadi, S.V. Cutforth, H. Potts, D. Angadi, V.V. and McDonald, C.L. 2004. Canola and mustard response to short periods of temperature and water stress at different developmental stages. Can. J. Plant Sci. 84: 697-704.

- Gunasekera, C.P., Martin, L.D. French, R.J. Siddique, K.H.M. and Walton, G.H. 2003. Effects of water stress on water relations and yield of Indian mustard (*B. juncea* L.) and canola (*B. napus* L.). Proceedings of the 11th Australian

Agronomy Conference. Geelong, Victoria. Australian Society of Agronomy.

- Gunasekera, C.P., Martin, L.D. French, R.J. Siddique, K.H.M. and Walton, G.H. 2006 a. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*B. juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments: I. Crop growth and seed yield. Eur. J. Agron. 25: 1-12.

- Gunasekera, C.P., Martin, L.D. French, R.J. Siddique, K.H.M. and Walton, G.H. 2006 b. Genotype by environment interactions of Indian mustard (*B. Juncea* L.) and canola (*B. napus* L.) in Mediterranean-type environments: II. Oil and protein concentrations in seed. Eur. J. Agron. 25: 13-21.

-Jeromela, A.M., Marinkovic, R. Mijic, A. Jankulovskaand, M. and Dunic, Z.Z. 2007. Inter relationship between oil yield and other quantitative traits in rapeseed (*Brassica napus* L.). J. of Central. European Agric. 8 (2): 165-170

-Jianwei, L., Zou,J. and Chen, F. 2007. Effect of phosphorus and potassium application on rapeseed yield and nutrients use efficiency. Proceedings of the 12th International Rapeseed Congress. Wuhan. China. pp: 202-205

-Jun, X., Chen, Z. Wang, P. Yu, L. and Li, M. 2008. Effect of CaCl₂ treatment on the changing of drought related physiological and biochemical indexes of *Brassica napus*. Front. Agric. China. 2(4): 423-427.

-Kadar, I., Nemeth, T. and Lukacs, D. 2001. Mineral fertilization of winter rape (*Brassica napus* L.) on calcareous chernozem soil. II. Novenytermeles. 50 (5): 575-591.

-Khanna, Y.P., Gupta, S.K. and Srivastava, A.C. 2003. Variability in nitrogen distribution in Brassica species at flowering and harvesting stage. Ind. J. plant Physiol. 8:201-204.

-Kopsell, D.E., Kopsell, D.A. Lefsrud, M.G. and Curran-Celentano, J. 2004. Variability in elemental accumulations among leafy Brassica oleracea cultivars and selections. J. Plant Nutr. 27:1813-1826.

- Kumar, A.D.P., Bikram, S.S. and Yashpal, Y. 2001. Effects of nitrogen application and partitioning of biomass seed yield and harvest index in contrasting genotype of soil seed brassicas. Ind. J. Agron. 46:162-167.

-Lunn, G.D., Spink, J.H. Stores, D.T. Clare, R.W. Wade, A. and Scott, R.K. 2001. Canopy management in winter oil seed rape. Project report No. OS 47 Home. Grown Cereals Authority, London.

-Ma, Q.F., Turner, D.W. Levy, D. and Cowling, W.A. 2004. Solute accumulation and osmotic adjustment in leaves of Brassica oilseeds in response to soil water deficit. Aust. J. Agric. Res. 55: 939-945.

-Ma, Q.Sh., Niknam, R. and Turner, D.W. 2006. Response of osmotic adjustment and seed yield of

Brassica napus and *Brassicajuncea* to soil water deficit at different growth stages. Aust J Agric. Res. 57:221-226.

-McCartney, C.A., Scarth, R. McVetty, P.B.E. and Daun, J.K. 2004. Genotypic and environmental effects on saturated fatty acid concentration of canola grown in Manitoba. Can. J. Plant Sci. 89: 749-756.

-Miller, P.R., Angadi, S.V. Androsoff, G.L. McConkey, B.G. McDonald, C.L. Brandt, S.A. Cutforth, H.W. Entz, M.H. and Volkmar, K.M. 2003. Comparing Brassica oilseed crop productivity under contrasting N fertility regimes in the semiarid northern Great plains. Can. J. Plant Sci. 83: 489-497.

- Moradi Aghdam A., Sayfzadeh S., Shirani Rad A.H., Valadabadi S.A., Zakerin H.R. 2019. The assessment of water stress and delay cropping on quantitative and qualitative traits of rapeseed genotypes. Ind. Crops Prod. 131: 160-165.

- Morrison, M.J. and Stewart, D.W. 2002. Heat stresses during flowering in summer Brassica. Crop Sci. 42: 797-803.

-Naderikharaji, R., Pakniyat, H. and Biabani, A.R. 2008. Effect of drought stress on photosynthetic rate of four Rapeseed (*Brassica napus*) cultivars. J. Applied Sci. 23: 4460-4463.

-Nasri, M., Zahedi, H. and Tohidi Moghadam, H.R. 2008. Investigation of Water Stress on macro elements in Rapeseed genotypes leaf (*Brassica napus*). Ameri. J. Agric. Bio. Sci. 3 (4): 669-672.

- Nazeri, P., Shirani Rad, A.H. Valad Abadi, S.A. 2018. Effect of sowing dates and late season water deficit stress on quantitative and qualitative traits of canola cultivars. Outlook Agric. 47 (4): 291-297.

-Niknam, S.R., Ma, Q. and Turner, D.W. 2003. Osmotic adjustment and seed yield of *Brassica napus* and *Brassica juncea* genotypes in a water-limited environment in south-western Australia. Aust. J. Exp. Agric. 43:1127-1135.

-Norton, R., Kirkegaard, J. Angus, J. and Potter, T. 1999. Canola in rotations. Canola in Australia: the first thirty years. (Eds PA Salisbury, TD Potter, G McDonald, AG Green) pp: 23-28.

-Paseban eslam, B., Shakiba, M.R. Neyshabouri, M.R. and Ahmadi, M.R. 2000. Evaluation of physiological indices as a screening technique for drought resistant in oilseed rape. Proc. Pakistan. Acad. Sci. 37:143-152.

-Ren, Y., Zhu, J. Hussain, N. Ma, S. Ye, G. Zhang, D. and Hua, S. 2014. Seedling age and quality upon transplanting affect seed yield of canola (*Brassica napus* L.). Can. J. Plant Sci. 94: 1461-1469.

Rezaeizad, A. and Shirani Rad, A.H. 2016. Effect of terminal drought stress on seed yield and its components of some new winter rapeseed lines. Crop Breed J. 6(2): 33-39.

-Robertson., M.j., Holland, J.F. and Bambach, R. 2004. Response of canola and Indian Musterd to sowing date in the grain belt of north-eastern Australia. Aust. J. Exp. Agr. 4: 43-52.

-Roodi, D., Rahnama, A. Alhani A. and Jahanbeen, A. 2008. Study of fallow and canola - wheat rotation on grain yield at south warm regions of Iran. 5th international crop science congress & Exhibition. ICSA. Jeju. South Korea.

-Rose, T.J.A., Rengel, Z. Ma, A.C.Q. and Bowden, J.W. 2008. Hydraulic lift by canola plants aids P and K uptake from dry topsoil. Aust. J. Agri. Res. 59: 38-45.

-Sadaqat, H.A.M., Nadeem Tahir, H. and Tanreer, H. 2003. Physiogenetic aspects of drought tolerance in canola (*Brassica napus*). Inter. J. Agric. Bio. 4: 611-614.

- Samadzadeh Ghale Joughi, E., Majidi Hervan, E. Shirani Rad, A.H. and Noormohamadi, GH. 2018. Fatty acid composition of oilseed rapeseed genotypes as affected by vermicompost application and different thermal regimes. Agronomy Res. 16 (1): 230-242.

-Scarth, R. and Tang, J. 2006. Modification of brassica oil using conventional and transgenic approaches. Crop Sci. 46: 1225-1236.

-Sharma, H.C. 2002. More potash is needed for high yield and quality of oilseeds crops in India. Indian. J. Agric. Sci. 60: 205-210.

-Sharma, K.D. and Kuhad, M.S. 2006. Influence of Potassium level and soil moisture regime on biochemical metabolites of *Brassica* Species. Brassica. J. 8:71-74

- Shirani Rad, A.H., Shahsavari, N. and Safavi Fard, N. 2017. Response of Canola advanced lines to delay

plantings upon late season drought stress. J. Sci. Agric. 1: 307-313.

-Si, P. and Walton, Gh. 2004. Determinants of oil concentration and seed yield of canola and Indian mustard in the lower rainfall areas of West Australia. Aust. J. Agric. Res. 55: 367-377.

-Si, P. 2007. Accumulation of oil and protein in seeds of canola (*Brassica napus* L.) varieties at different sowing dates. Proceedings of the 12th International Rapeseed congress. Wuhan, China. pp:15

-Siddiqui, Z.S.H., Ajmal Khan, M. Kim, B.G. Sook Huang, J. and Ryouon Kwon, T. 2008. physiological responses of *Brassica napus* genotypes to combined drought and salt stress. Plant Stress. 2 (1): 78-83.

-Sinaki, J., Majidi Heravan, M.E. Shirani Rad, A.H. Noormohammadi, Gh. and Zarei, Gh. 2007. The effects of water deficit during growth stages of canola (*Brassica napus* L.). Ameri. Eurasian. J. Agric. Environ. Sci. 2: 417- 422.

- Singh, T. and Singh, A. 2012. Performance of transplanted canola varieties in relation to age of nursery seedlings and inter-row spacings under late sown condition. Crop Res. 44 (3): 304-310.

-Smith, C.R., Knowles, V.L. and Plaxton, W.C. 2000. Purification and characterization of cytosolic pyruvate kinase from *Brassica napus* (rapeseed) suspension cell cultures. Europ. J. Bio. 267: 4477-4485.

- Steduto, p. et al. 2012. Crop yield response to water. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 66. Rome, FAO.
- Svecnjak, Z. and Rengel, Z. 2006. Canola cultivars differ in nitrogen utilization efficiency at vegetative stage. Field Crops Res. 97:221–226.
- Taiz, L. and Zeiger, E. 2006. Plant physiology. Sinauer Associates, Inc. pp 215.
- Undp, Dfid. 2008. Climate variability and change: Adaptation to drought in Bangladesh. Inst, for rural development. module4. UN.
- Verma, A.K. and Gorai, P. 2014. Cultivating Rapeseed / Mustard with SRI Principles: A Training Manual. Professional Assistance for Development Action (PRADAN), Gaya. India.
- Wahid, A.S. Geloni, S. Ashraf, M. and Foolad, M.R. 2007. Heat tolearance in plants: An overview. Environ. Exp. Bot. 61 (3): 199-223.
- Wysocki, D., Sirovatka, N. and Sandy, O. 2005. Growth and nutrient uptake on winter canola at Pedelton. Oregon. Dry land Agricultural research. Annual Report.
- Yasari, E., Patwardhan, A.M. Ghole, V.S. Ghasemi,Ch.O. and Asgharzadeh, A. 2008. relationship of growth parameters and nutrients uptake with canola (*Brassica napus* L.) yield and yield contribution at different nutrients availability. Pak. J. Biol Sci. 6: 845-853.
- Yasari, E. Esmacili, M.A. Mozafari,S. and Rafati

Alashti, M. 2009. Enhancement of growth and nutrient uptake of rapeseed (*Brassica napus* L.) by applying mineral nutrients and biofertilizers. Pak. J. Bio. Sci. 12(2):127-133.

-Yunca, H. and Schmidhalter, U. 2005. Drought and salinity: A comparison of the effects of drought and salinity. Plant Nutr. Soil Sci. 168: 541-549.

-Zaman-KHan, H., Asghar Malik, M. Farrukh Saleem, M. and Aziz, I. 2004. Effect of different potassium fertilization levels on growth, seed yield and oil contents of canola (*Brassica napus* L.). Int. J. Agric. Biol. 3:557-559.

مدیریت دانش در راستای نظام نوین ترویج



ISBN: 978-964-520-891-0



789645

208910