



سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی



دفتر محیط زیست و سلامت غذا

دستورالعمل تولید کلزا گواهی شده



تابستان ۱۳۹۹

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱- مقدمه (پیش گفتار).....	۱
۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها.....	۲
۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM).....	۲
۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن.....	۲
۵- مدیریت قبل از کاشت.....	۳
۵-۱- ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده.....	۳
۵-۱-۱- اقلیم مناسب.....	۳
۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت.....	۶
۵-۲-۱- روش نمونه برداری خاک.....	۷
۵-۲-۲- روش نمونه برداری آب.....	۹
۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده.....	۹
۶- مدیریت آماده سازی و کاشت کلزا.....	۱۲
۶-۱- تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر.....	۱۳
۶-۲- انتخاب بذر و رقم مناسب کلزا.....	۱۶
۶-۳- روش های معمول کاشت بذر کلزا.....	۱۷
۶-۴- تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز.....	۱۸
۶-۵- تاریخ کاشت.....	۱۸
۶-۶- آبیاری هنگام کاشت.....	۱۹
۷- مدیریت داشت محصول.....	۱۹
۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه.....	۲۰
۷-۱-۱- نمونه برداری گیاه و تجزیه آن.....	۱۷
۷-۱-۲- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت.....	۲۲
۷-۱-۳- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده.....	۲۸
۸- مدیریت کاهش آلاینده ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده.....	۳۸
۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده.....	۴۶
۹-۱- نیاز آبی و مراحل رشد گیاه کلزا.....	۴۶
۹-۲- نیاز آبیاری.....	۴۹
۹-۳- برنامه ریزی آبیاری.....	۴۹
۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش های محیطی غیرزنده موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها.....	۵۹
۱۰-۱- شوری.....	۵۹
۱۰-۲- تنش خشکی.....	۶۷
۱۰-۳- سرمازدگی.....	۶۹
۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده.....	۷۰
۱۲- مدیریت برداشت کلزا.....	۹۶

۹۶.....	۱۲-۱- برداشت کلزا
۹۷.....	۱۲-۲- وضعیت آلاینده‌ها در محصول
۹۷.....	۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و...) محصولات گواهی شده
۹۷.....	۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط زیستی
۱۰۱.....	منابع مورد استفاده
۱۰۷.....	پیوست‌ها
۱۰۷.....	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
۱۱۰.....	پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها
۱۱۳.....	پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده
۱۱۶.....	پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده‌های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده
۱۱۷.....	پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها

فهرست جدول‌ها

صفحه	عنوان
۴.....	جدول ۱- نیازهای اقلیمی کلزا.....
۶.....	جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای کلزا.....
۱۰.....	جدول ۳- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده.....
۱۰.....	جدول ۴- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده.....
۱۱.....	جدول ۵- ارقام مناسب داخلی کلزا در مناطق مختلف کشور.....
۱۱.....	جدول ۶- ارقام مناسب خارجی کلزا در مناطق سرد.....
۱۲.....	جدول ۷- ارقام کلزا خارجی جهت کشت در مناطق گرم.....
۱۶.....	جدول ۸- تاریخ‌های کاشت مناسب کلزا در مناطق مختلف کشور.....
۱۸.....	جدول ۹- تراکم مطلوب بوته و میزان بذر مصرفی به تفکیک مناطق و تیپ رشد کلزا.....
۲۰.....	جدول ۱۰- حد بحرانی عناصر غذایی در خاک‌های زیر کشت کلزا.....
۲۱.....	جدول ۱۱- حدود بهینه عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف در برگ کاملاً توسعه یافته بر روی ساقه اصلی در ابتدای طویل شدن ساقه کلزا.....
۲۷.....	جدول ۱۲- توضیح کوتاه در مورد علایم کمبود عناصر در کلزا.....
۲۹.....	جدول ۱۳- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم گرم.....
۲۹.....	جدول ۱۴- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم معتدل سرد.....
۲۹.....	جدول ۱۵- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سرد.....
۳۰.....	جدول ۱۶- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر.....
۳۱.....	جدول ۱۷- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم گرم.....
۳۱.....	جدول ۱۸- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم معتدل سرد.....
۳۱.....	جدول ۱۹- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سرد.....
۳۲.....	جدول ۲۰- توصیه کود فسفری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سواحل دریای خزر.....
۳۲.....	جدول ۲۱- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم گرم.....
۳۳.....	جدول ۲۲- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم معتدل سرد.....
۳۳.....	جدول ۲۳- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سرد.....
۳۳.....	جدول ۲۴- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر.....
۳۸.....	جدول ۲۵- تقویم کوددهی کلزا منطبق بر مراحل فنولوژیکی.....
۳۹.....	جدول ۲۶- حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک‌ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست.....
۴۵.....	جدول ۲۷- برخی بهسازی‌های شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین استفاده می شود.....
۴۸.....	جدول ۲۸- مراحل رشد، ضریب گیاهی و تبخیر- تعرق گیاه کلزا تحت شرایط استاندارد (ET _C).....
۵۱.....	جدول ۲۹- کل آب قابل استفاده و عمق آب سهل‌الوصول خاک برای گیاه کلزا در کلاس‌های گوناگون بافت.....
۵۸.....	جدول ۳۰- حداکثر طول جویچه‌ی آبیاری بر اساس شیب طولی، بافت و عمق آبیاری.....
۶۱.....	جدول ۳۱- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری.....
۶۲.....	جدول ۳۲- نیاز آبشویی (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECE) در ناحیه ریشه‌ها با آب آبیاری با EC مختلف.....
۶۴.....	جدول ۳۳- ارقام متحمل به شوری کلزا.....

جدول ۳۴- توصیه آب مورد نیاز شستشوی خاک با توجه به شوری برای کشت کلزا.....	۶۵
جدول ۳۵- آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد کلزا.....	۷۲
جدول ۳۶- بیماری‌های مهم محصول و شیوه‌های کنترل آنها در ایران به تفکیک مناطق مختلف.....	۸۰
جدول ۳۷- مهم‌ترین علف‌های هرز کلزا در ایران.....	۸۶
جدول ۳۸- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای محصولات گواهی شده.....	۹۷
جدول ۳۹- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده.....	۱۱۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱- نمونه برداری منظم	۷
شکل ۲- نمونه برداری نامنظم به صورت W و X	۷
شکل ۳- نمونه برداری تصادفی	۸
شکل ۴- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای	۸
شکل ۵- نمای کلی محل بروز علائم کمبود عناصر به عنوان یک راهنمای تشخیص	۲۲
شکل ۶- علائم کمبود پیش‌رونده نیتروژن در کلزا	۲۳
شکل ۷- گیاه کلزا بدون کمبود و دارای کمبود نیتروژن	۲۳
شکل ۸- خورجین کلزا بدون کمبود و دارای کمبود نیتروژن	۲۳
شکل ۹- کمبود فسفر در برگ کلزا	۲۳
شکل ۱۰- علائم کمبود پتاسیم در کلزا	۲۴
شکل ۱۱- خورجین بدون کمبود و دارای کمبود پتاسیم	۲۴
شکل ۱۲- کمبود گوگرد در برگ کلزا	۲۴
شکل ۱۳- کمبود روی در کلزا	۲۵
شکل ۱۴- کمبود بور و سمیت بور در کلزا	۲۵
شکل ۱۵- کمبود مس در کلزا	۲۶
شکل ۱۶- کمبود منگنز در کلزا	۲۶
شکل ۱۷- فرم کلی تغییرات ضریب گیاهی و مراحل گوناگون رشد گیاه	۴۷
شکل ۱۸- نمایی از مراحل گوناگون رشد کلزا	۴۹
شکل ۱۹- علائم آب گرفتگی	۶۸
شکل ۲۰- رشد مجدد گیاهچه	۶۹
شکل ۲۱- خسارت سرشاخه	۶۹
شکل ۲۲- رشد جوانه های جانبی	۶۹
شکل ۲۳- زودرس شدن دانه ها	۶۹
شکل ۲۴- زخمی شدن ساقه در اثر تگرگ	۷۰
شکل ۲۵- شکافته شدن غلاف و ریزش دانه	۷۰
شکل ۲۶- کک کلزا	۷۳
شکل ۲۷- نحوه خسارت کک کلزا	۷۳
شکل ۲۸- حشرات کامل سوسک گرده خوار	۷۳
شکل ۲۹- حشرات کامل روی گل‌ها	۷۳
شکل ۳۰- حشره کامل سرخرطومی	۷۴
شکل ۳۱- سوراخ محل تخم‌ریزی	۷۴
شکل ۳۲- تخم سرخرطومی	۷۴
شکل ۳۳- لاروهای سرخرطومی	۷۴
شکل ۳۴- بوته کلزا مورد هجوم پوره‌ها و حشرات بالغ سن بذرخوار <i>NYSIUS CYMOIDES</i>	۷۵

۷۶.....	شکل ۳۵- کلنی شته مومی (شامل پوره‌ها) در انتهای غنچه‌های کلزا
۷۶.....	شکل ۳۶- حشره کامل کلم
۷۶.....	شکل ۳۷- تخم‌های بید کلم
۷۶.....	شکل ۳۸- لارو بید کلم
۷۶.....	شکل ۳۹- شفیره‌های بید کلم
۷۷.....	شکل ۴۰- حشره کامل سفیده بزرگ کلم
۷۷.....	شکل ۴۱- تخم‌های سفیده بزرگ کلم
۷۷.....	شکل ۴۲- لارو کامل سفیده بزرگ کلم
۷۷.....	شکل ۴۳- شفیره سفیده بزرگ کلم
۷۷.....	شکل ۴۴- حشره کامل سفیده کوچک کلم
۷۷.....	شکل ۴۵- لاروسفیده کوچک کلم
۷۸.....	شکل ۴۶- حشره کامل مگس کلزا
۷۸.....	شکل ۴۷- لاروهای مگس روی ریشه
۷۹.....	شکل ۴۸- راب مشبک
۷۹.....	شکل ۴۹- راب بزرگ خانگی
۸۰.....	شکل ۵۰- ریشه‌های آلوده به فوزاریوم
۸۰.....	شکل ۵۱- لکه‌های خالی در مزرعه ناشی از مرگ گیاهچه
۸۱.....	شکل ۵۲- بیماری‌های ساق سیاه گیاه کلزا
۸۲.....	شکل ۵۳- علائم سفیدک کرکی روی گیاهچه
۸۳.....	شکل ۵۴- بیماری‌های پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه
۸۴.....	شکل ۵۵- بیماری‌های کلزا در اواخر فصل
۸۵.....	شکل ۵۶- سفیدک پودری
۹۰.....	شکل ۵۷- تصاویری از انواع سمپاش‌ها
۹۶.....	شکل ۵۸- تصاویر علف‌های هرز مزارع کلزا
۱۱۴.....	شکل ۵۹- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

۱- مقدمه (پیش گفتار)

بشر از ابتدای خلقت تاکنون دوره‌های مختلفی را برای تأمین غذای خود سپری نموده و متناسب با جمعیت، شیوه زندگی و تکنولوژی‌های روز از شیوه‌های گوناگون شکار تا کشت‌های متمرکز امروزی را تجربه نموده است. اما آنچه در حال حاضر مهم جلوه نموده است دیدگاه و نگرش انسان به امنیت غذایی با مفهوم امروزی آن است. بررسی سوابق نشان می‌دهد در چند دهه گذشته با افزایش شدید جمعیت و نیاز به غذای بیشتر دیدگاه انسان از کشاورزی سنتی به کشاورزی صنعتی تغییر یافت؛ بدین معنی که کشاورزی هم، مانند یک کارخانه بایستی با مصرف نهاده‌های بیشتر حداکثر خروجی (محصول) را تولید کند تا بیشترین سود حاصل گردد. اینچنین دیدگاهی در چند دهه گذشته، باورها و تجربیات خردمندانه بشر از طبیعت و کشاورزی را تحت تأثیر خود قرار داد و منجر به بروز ناپایداری‌های متعددی گردید. نشانه‌های ناپایداری اکوسیستم‌ها به حدی بود که علی‌رغم توسعه، امنیت غذایی انسان در معرض تهدید جدی قرار گرفت. امنیت غذایی با مفهوم تأمین غذای کافی، سالم و مغذی برای همه افراد جامعه در همه زمان‌ها بر اساس ترجیحات غذایی از جمله مفاهیمی است که در زمان‌های مختلف مورد تأکید بوده است. در موارد بسیاری مشاهده می‌شود مواد غذایی کشاورزی بسیاری به دلیل مصرف نادرست نهاده‌ها همانند کود و سم، آلودگی هوا، آلوده بودن منابع خاک و آب و مدیریت نادرست دچار آلودگی‌های شیمیایی همانند نیترات، نیتريت، فلزات سنگین، باقیمانده سموم و آلودگی میکروبی می‌گردد تا جایی که هم اکنون نگرانی از کیفیت محصولات کشاورزی به یکی از دغدغه‌های اصلی مردم تبدیل شده است. در چنین شرایطی در کشورهای مختلف سامانه‌های متنوعی برای گواهی محصولات کشاورزی تعریف گردید. از جمله آنها می‌توان به عملیات کشاورزی خوب^۱ (GAP) و ارگانیک اشاره نمود. در کشور ایران نیز تولید محصولات گواهی شده در قالب دو استاندارد پیگیری گردید. اول تولید محصولات ارگانیک که با استاندارد «الزامات تولید، فراوری، بازرسی و صدور گواهی، برچسب‌گذاری و بازاریابی مواد غذایی ارگانیک (۱۱۰۰۰)» شکل گرفت و دوم تولید محصولات با نشان حد مجاز آلاینده‌ها که با استاندارد «صدور، تجدید، تعلیق، رفع تعلیق، و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی»^۱ با برعرصه گذاشت.

در سال ۱۳۹۷ استاندارد نشان حد مجاز آلاینده‌ها با هدف تسهیل و تسریع در مراحل اداری و تشویق تولیدکنندگان مورد بازنگری قرار گرفت و در مورخ ۹۷/۳/۷ تصویب گردید. در همین راستا و برای عملیاتی نمودن آن پایگاه اطلاع رسانی محصولات ارگانیک و گواهی شده موسوم به سرگانیک (cerganic) راه‌اندازی گردید.

برای اجرایی و عملیاتی نمودن گواهی حد مجاز آلاینده‌ها نیاز به در اختیار داشتن دستورالعمل‌های فنی تولید محصولات گواهی شده متناسب با استاندارد آن کاملاً مشهود بود. به همین دلیل تفاهم نامه همکاری فیما بین سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و دفتر محیط‌زیست و سلامت غذا منعقد گردید که بر اساس قراردادی تهیه و تدوین و دستورالعمل محصولات گواهی شده به سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی واگذار گردید تا در قالب کمیته اجرایی مشترکی مورد بررسی و تأیید نهایی قرارگیرد. این دستورالعمل‌ها با مشارکت مؤسسات تحقیقاتی تابعه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی به ویژه مؤسسه تحقیقات خاک و

^۱ Good Agriculture Practice (GAP)

آب، مؤسسه تحقیقات گیاهپزشکی، تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مؤسسه تحقیقات باغبانی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی و به درخواست دفتر محیط زیست و سلامت غذا تهیه و تدوین شد که نسخه-ای از دستورالعمل تولید کلزا گواهی شده ارائه می گردد.

۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد. این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده^۱ به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. این دستورالعمل با بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات‌رسان‌ها و شرکت‌های تخصصی، فرایند دریافت نشان حد مجاز را تسهیل و تسریع نموده است. برای اطلاعات بیشتر به پیوست ۲ و یا پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir می‌توان مراجعه نمود.

۳- مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است که اجرای آن تضمین کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم بوده و با کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با فناوری‌های نوین و مناسب تلفیق شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست‌محیطی به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست و کشاورزی است و دارای رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد. اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت عناصر غذایی، مدیریت آفات و بیماری‌ها و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مؤلفه‌ها با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۳ کشاورزی مرتبط بوده و در نهایت منجر به دستیابی به استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد. برای اطلاعات کامل و بیشتر به پیوست ۳ مراجعه نمایید.

۴- معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن

کلزا با نام علمی *Brassica napus* L. یکی از گیاهان روغنی است که دانه آن حاوی ۴۵-۴۲ درصد روغن و کنجاله آن حاوی ۴۰-۳۶ درصد پروتئین می‌باشد. روغن کلزا با برخورداری از ترکیب مناسب اسیدهای چرب غیر

^۱ Certified Crops

^۲ Integrated Crop Management

^۳ Best Management Practice

اشباع اسید اولئیک (اومگا ۹)، اسید لینولئیک (اومگا ۶)، اسید آلفا لینولنیک (اومگا ۳) و داشتن پایین‌ترین میزان اسیدهای چرب اشباع (حدود ۰.۷٪) با کیفیت‌ترین روغن خوراکی است. کنجاله کلزا نیز به عنوان یکی از مناسب‌ترین منابع در تغذیه دام و طیور می‌باشد. این گیاه دارای دو تیپ رشد بهاره (Spring type) و زمستانه (Winter type) است. در اقلیم‌های معتدل سرد و سرد، ارقام با تیپ رشد زمستانه و در اقلیم‌های گرم و مرطوب شمال و گرم و خشک جنوب، ارقام با تیپ رشد بهاره کشت می‌شوند. همچنین امکان کشت ارقام با تیپ رشد بهاره در مناطق معتدل سرد و سرد بعد از رفع خطر یخبندان در اواخر زمستان وجود دارد. این محصول از بهترین گیاهان تناوبی با گندم می‌باشد و برای پایداری تولید گندم باید بهتر است هر چهار سال یک بار کلزا در تناوب با گندم کشت شود. بنابراین لازم است ۲۵ درصد اراضی زیر کشت گندم در الگوی کشت پایدار به کلزا اختصاص یابد. رعایت دستورالعمل تولید کلزا که نتیجه فعالیت‌های تحقیقاتی و تجربیات کاربردی سالیان گذشته می‌باشد، دستیابی به تولید محصول گواهی شده ارقام توصیه شده کلزا در هر منطقه را به دنبال خواهد داشت.

۵- مدیریت قبل از کاشت

۵-۱- ویژگی‌های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده

۵-۱-۱- اقلیم مناسب

کلزا در تمام مراحل رشد تا حدی نسبت به سرما متحمل است که این تحمل در حالت روزت بسیار بالاست. دمای پایه کلزا در حدود ۵ درجه سانتی‌گراد است. میزان حرارت لازم برای کلزا بر مبنای دمای پایه ۵ درجه سانتی‌گراد، بین ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ درجه-روز گزارش شده است. اگر درجه-روز رشد از ۱۱۰۰ تا ۱۳۰۰ افزایش یابد و طول سیکل رشد کم شود، از مقدار عملکرد محصول کاسته می‌شود. گیاه کلزا با وجود اینکه بیشترین واکنش را در برابر عناصر اقلیمی از خود نشان می‌دهد، در برابر سرما مقاوم است، به‌طوری‌که می‌تواند تا ۲۰- درجه سانتی‌گراد را تحمل کند. بر اساس مطالعات انجام گرفته اقلیم‌های اصلی کشور به چهار دسته تقسیم‌بندی شده اند که در هر یک ارقام متفاوتی برای کشت موفق کلزا به شرح زیر پیشنهاد شده است.

اقلیم گرم و مرطوب (سواحل خزر): این اقلیم شامل استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و اردبیل (دشت مغان) می‌باشد و حداقل دمای هوا در زمستان تا ۷- درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در این اقلیم، میزان بارندگی در اکثر مناطق (به جز دشت مغان و شرق گلستان) نیاز آبی کلزا را در اغلب سال‌ها تامین می‌کند. در این استان‌ها می‌توان کلزا را در تناوب با گندم، برنج (شالیزار)، آیش و دامنه‌های شمالی البرز کشت نمود. در این اقلیم ارقام با تیپ رشد بهاره شامل ارقام آزاد گرده افشان دلگان، ظفر، ساری گل و RGS003 و صفار (مخصوص شالیزارها) ارقام هیبرید بهاره مورد تایید توصیه می‌شوند.

اقلیم گرم و خشک: این اقلیم شامل استان‌های جنوبی و برخی از استان‌های دیگر شامل قم، یزد و خراسان جنوبی می‌باشد که حداقل دمای هوا در زمستان تا ۷- درجه سانتی‌گراد می‌رسد. در این اقلیم ارقام با تیپ رشد بهاره شامل ارقام آزاد گرده افشان دلگان، صفار، ظفر، ساری گل و RGS003 و ارقام هیبرید بهاره مورد تایید توصیه می‌شوند.

اقلیم معتدل سرد: این اقلیم شامل مناطقی از کشور است که حداقل دمای هوا در زمستان ۱۴- درجه سانتی-گراد، دوره یخبندان کمتر از دو ماه و ارتفاع از سطح دریا کمتر از ۱۲۰۰ متر می‌باشد. در این اقلیم ارقام با تیپ رشد زمستانه شامل ارقام آزاد گرده افشان نیما، نفیس، اوکاپی، احمدی، طلایه، لیکورد، زرفام و SLM046 و ارقام هیبرید زمستانه مورد تایید توصیه می‌شوند.

اقلیم سرد: این اقلیم شامل مناطقی از کشور است که حداقل دمای هوا در زمستان کمتر از ۱۴- درجه سانتی-گراد، دوره یخبندان بیشتر از دو ماه و ارتفاع از سطح دریا بیشتر از ۱۲۰۰ متر می‌باشد. در این اقلیم ارقام با تیپ رشد زمستانه شامل ارقام آزاد گرده افشان نیما، نفیس، احمدی، اوکاپی، طلایه، لیکورد، زرفام و SLM046 و ارقام هیبرید زمستانه مورد تایید توصیه می‌شوند.

به‌طور کلی کلزا گیاه روز بلند است. مقدار بارندگی مورد نیاز برای رشد مطلوب گیاه ۳۵۰ تا ۱۲۵۰ میلی‌متر می‌باشد. در جدول ۱ نیازهای اقلیمی کلزا آورده شده است.

جدول ۱- نیازهای اقلیمی کلزا

Climatic characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1	1	S2	S3	N1	N2
	0 100	95	85	60	40	25 0
Precipitation of growing cycle (mm)	700-450 700-1000	450-350 1000-1250	350-250 1250-1500	250-200 1500-1750	-	<200 >1750
Monthly rainfall of vegetative stage (mm)	65-45 65-90	45-20 90-120	20-12 >120	12-8 -	-	<8
Monthly rainfall of flowering stage (mm)	75-60 75-90	60-30 90-120	30-15 >120	15-10 -	-	<10
Monthly rainfall of ripening stage (mm)	60-50 60-70	50-30 70-100	30-10 100-120	<10 >120	-	
Mean temp. of growing cycle (°C)	18-20 18-15	20-23 15-12	23-25 12-10	25-30 10-8	>30 <8	
Mean temp. of vegetative stage (°C)	10-8 10-12	8-4.9 12-18	4.9-4 18-24	4-2 24-28	-	<2 >28
Mean temp. of flowering stage (°C)	18-14 18-22	14-12 22-26	12-10 26-32	10-8 32-36	-	<8 >36
Mean temp. of ripening stage (°C)	20-16 20-24	16-14 24-30	14-12 30-36	12-10 36-42		<10 >42

علاوه بر موارد عمومی که در بالا برای انتخاب زمین پیشنهاد گردید لازم است موارد زیر نیز مورد توجه قرار گرفته و عملیاتی شود.

- ۱- با توجه به سوابق کشت و کار در آن حداقل در سه سال گذشته از فاضلاب استفاده نشده باشد.
- ۲- در مجاورت جاده‌های اصلی قرار نگرفته باشد و یا حداقل ۵۰-۱۰۰ متر از آن فاصله داشته باشد.
- ۳- در کشت‌های قبلی از نهاده‌های سم و کود غیرمعتبر و به مقادیر زیاد استفاده نشده باشد.
- ۴- خاک مورد استفاده حاوی غلظت‌های غیرمجاز فلزات سنگین و سموم نباشد.
- ۵- در اراضی با شیب بالا و با مدیریت ضعیف حفاظت خاک کشت نگردد زیرا باعث افزایش فرسایش خاک می‌گردد. شیب عمومی مناسب کمتر از ۱۲-۸ درصد بوده در شیب‌های بالاتر بایستی مدیریت حفاظت خاک به نحوی باشد که فرسایش خاک مشاهده نشود. نیازهای خاکی کلزا در جدول ۲ آورده شده است. برای استفاده از این جداول دانستن نکات ارائه شده در ذیل لازم است:

در ارزیابی تناسب اراضی برای نباتات گوناگون، نیازهای آن گیاهان از نظر شرایط اقلیمی و مشخصه‌های خاک و زمین‌نما مورد نیاز می‌باشد. این نیازها غالباً به‌صورت جداولی به‌طور جداگانه برای اقلیم، خاک و زمین‌نما ارائه شده‌اند و در هر یک از این جداول برای هر گیاه، حالات زیر تعریف گردید.

برای هر ویژگی، چهار سطح محدودیت در نظر گرفته شده است.

بدون محدودیت: مشخصه‌ها و کیفیت‌های اراضی برای رشد گیاه مطلوب است (S1, 0, 95-100)

محدودیت کم: مشخصه‌ها برای رشد گیاه تقریباً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر کمی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بیش از ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است (S1, 1, 85-95).

محدودیت متوسط: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نسبتاً مطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر متوسطی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۴۰ تا ۸۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول نیز نسبتاً قابل قبول است (S2, 2, 60-85).

محدودیت شدید: مطلوبیت مشخصه‌ها برای رشد گیاه کم است. محدودیت‌ها تأثیر زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۲۰ تا ۴۰ درصد عملکرد مطلوب است و سودآوری محصول خیلی کم است (S3, 3, 40-60).

محدودیت خیلی شدید: مشخصه‌ها برای رشد گیاه نامطلوب است. محدودیت‌ها تأثیر خیلی زیادی بر کاهش عملکرد محصول دارند و عملکرد محصول بین ۰ تا ۲۰ درصد عملکرد مطلوب است و هیچگونه سودآوری برای محصول وجود ندارد و برای نوع کاربری اراضی مورد نظر توصیه نمی‌گردد (N1 & N2, 4, 0-40).

جدول ۲- نیازهای خاکی و زمین‌نما برای کلزا

Land characteristics	Class, degree of limitation and rating scale					
	S1		S2	S3	N1	N2
	0 100	1 95	2 85	3 60	4 40	0 25
Topography (t)						
Slope(%) (1)	0-1	1-2	2-4	4-6		>6
(2)	0-2	2-4	4-8	8-16		>16
(3)	0-4	4-8	8-16	16-30		>30
Wetness (w)						
Flooding	Fo	-	F1	F2		F3
Drainage (4)	good	Moderate	Imperfect	poor and	poor but	poor not
(5)	imperfect	Moderate	Good	aeric	drainable	drainable
Physical soil characteristics (s)						
Texture/structure	CL	SiCL, SiL, L, C<60s	SC, SCL, SiCs, C>60s, LfS	SL, LS, C<60v, Co, LcS		S, Si, Cm, cS, SiCm, C>60v
Coarse fragment (vol%)	0-3		3-15	15-35		>35
Soil depth (cm)	>150	150-100	100-50	50-25		>25
CaCO ₃ (%)						
Primary	0-20	20-40	40-50	50-60		>60
Secondary	0-6	6-15	15-25	25-35		>35
Gypsum (%)	0-10		10-20	20-30	>30	
Soil fertility characteristics (f)						
Apparent CEC (cmol(+)/kg clay)	>24	24-16	<16(-)	<16(+)		
Base saturation(%)	>80	80-50	50-35	<35		
Sum of basic cations (cmol(+)/kg soil)	>8	8-5	5-3.5	3.5-2	<2	
pH(H ₂ O)	6.6-6.2	6.2-6.0	6.0-5.5	5.5-5.0	<5.0	
	6.6-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5		>8.5
Organic carbon (%)	>1	1-0.5	<0.5			
Salinity and Alkalinity(n)						
EC(dS/m)	0-4	4-6	6-8	8-12	>12	
ESP(%)	0-15	15-25	25-35	35-45	>45	

۵-۲- مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت

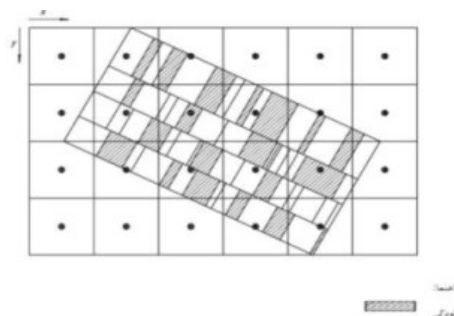
قبل از کشت محصول کلزا لازم است ضمن انجام نمونه‌برداری و تجزیه خاک و آب نسبت به توصیه کودی برای مصرف کودهای پایه اقدام نمود. بدین منظور نسبت به تهیه نمونه خاک و آب به صورت زیر اقدام نموده و سپس نمونه‌ها برای تجزیه به آزمایشگاه‌های مورد تأیید ارسال گردد تا بر اساس نتایج تجزیه خاک و آب نسبت به توصیه کودهای مورد نیاز به صورت پایه و سرک اقدام گردد. علاوه بر تجزیه خاک و آب برای عناصر غذایی گیاه و توصیه کودی، فلزات سنگین آلاینده نیز مورد اندازه‌گیری واقع می‌شوند که در جدول ۳ فهرست و دوره‌های اندازه‌گیری آن آمده است.

۵-۲-۱- روش نمونه برداری خاک

هنگامی که بخواهیم ویژگی خاکی را تعیین کنیم معمولاً آزمایش همه خاک امکان‌پذیر نبوده و لازم است نمونه‌برداری انجام گیرد. نمونه‌های خاک بایستی معرف و نماینده خاک منطقه موردنظر باشند و در فاصله زمانی بین نمونه‌برداری تا اندازه‌گیری دست‌خوش تغییرات نشوند. نمونه‌برداری از خاک بایستی بر اساس استانداردهای نمونه‌برداری از خاک^۱ انجام گرفته و موارد آن رعایت شود که در زیر به برخی موارد مهم آن اشاره شده است. در صورت نیاز به اطلاعات کامل‌تر به استانداردهای مربوط مراجعه شود.

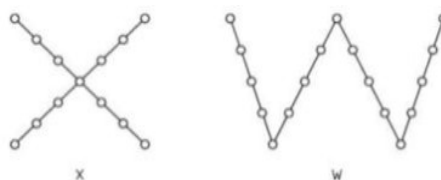
الگوی نمونه‌برداری: ویژگی‌های خاک از نقطه‌ای به نقطه دیگر تغییر می‌کند. اما مناطق نزدیک‌تر، شبیه‌تر از مناطقی هستند که فاصله آنها از همدیگر دورتر است. این نوع وابستگی به وابستگی مکانی موسوم می‌باشد که در علم زمین آمار اهمیت بسیاری دارد. الگوهای مختلفی برای نمونه‌برداری وجود دارد.

۱- الگوی شبکه منظم: که بر اساس شبکه مربع یا مستطیلی منظم، نمونه‌برداری انجام می‌شود. از جمله مزایای شبکه منظم آن است که به سادگی پیاده شده و ابعاد شبکه نیز قابل تغییر می‌باشند.



شکل ۱- نمونه‌برداری منظم

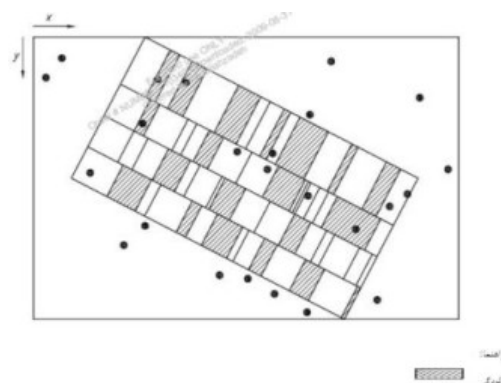
۲- الگوی نامنظم: که به صورت N، W، S، X در منطقه موردنظر انجام می‌گیرد. این روش و الگو در کشاورزی (زراعت و باغبانی) کاربرد وسیعی دارد.



شکل ۲- نمونه‌برداری نامنظم به صورت W و X

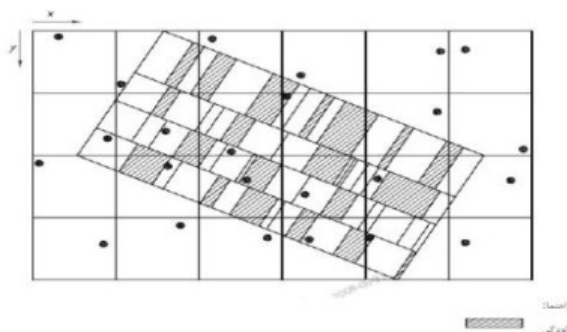
^۱ کیفیت خاک، قسمت اول: راهنمای طراحی، برنامه‌های نمونه برداری استاندارد ۱-۱۰۹۶۲ سازمان ملی استاندارد ایران، قسمت دوم: راهنمای روشهای نمونه برداری (استاندارد ۲-۱۰۹۶۲) و قسمت سوم: راهنمای ایمنی (استاندارد ۳-۱۰۹۶۲)

۳- روش الگوی تصادفی: که نمونه‌های خاک از نقاط تعیین شده به صورت تصادفی برداشته می‌شود. بدین منظور نقاط نمونه برداری با استفاده از اعداد تصادفی که از جداول آماری یا برنامه‌های رایانه‌ای استخراج می‌شوند تعیین می‌شوند.



شکل ۳- نمونه برداری تصادفی

۴- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای: در این روش منطقه به تعدادی سلول‌های شبکه‌ای تقسیم شده و تعداد مشخصی از نقاط نمونه برداری بطور تصادفی انتخاب می‌شوند.



شکل ۴- نمونه برداری تصادفی طبقه‌ای

عمق نمونه برداری: معمولاً این عمق با توجه به اهداف موردنظر تعیین می‌شود. برای اراضی کشاورزی زراعی ۳۰-۶۰، ۶۰-۹۰ و ۹۰-۱۲۰ سانتی متری در نظر گرفته می‌شود.

مقدار نمونه: حداقل مقدار نمونه ۵۰۰ گرم بوده و در صورت نیاز به ذخیره و نگهداری آن حداقل ۲۰۰۰ گرم وزن دارد.

ترکیب نمونه‌ها: در مواردی که لازم است تا متوسط غلظت یک ماده یا یک پارامتر در یک لایه را تعیین کنند. در این حالت حداقل ۲۵ نمونه انفرادی را با یکدیگر مخلوط کرده و یک نمونه مرکب تهیه می‌نمایند.

وسایل و ابزار نمونه برداری: برای نمونه برداری خاک از مته نمونه برداری (اوگر) استوانه‌ای یا مارپیچی استفاده می‌شود که نوع استوانه‌ای بسته، برای خاک‌های شنی و خشک و نوع مارپیچی باز برای خاک‌های مرطوب مناسب

می‌باشد. در صورت عدم دسترسی به مته نمونه‌برداری می‌توان از بیلچه و یا بیل استفاده کرد. بایستی دقت نمود که وسیله نمونه‌برداری فاقد هر گونه آلودگی و زنگ زدگی باشد.

حمل و نقل و نگهداری نمونه‌ها: ظروف نگهداری نمونه‌های خاک بایستی ضمن استحکام کافی احتمال آلودگی و تغییر را به حداقل برساند. بدین منظور استفاده از ظروف پلی اتیلنی دهانه گشاد مناسب می‌باشد. همچنین بایستی توجه داشت که خود ظرف نمونه‌برداری نیز عاری از هر گونه آلودگی باشد. نمونه‌های خاک بایستی بلافاصله پس از نمونه‌برداری به آزمایشگاه منتقل شوند.

برچسب‌زنی: بر روی نمونه‌های خاک بایستی مشخصات محل نمونه‌برداری، زمان، عمق، نام نمونه‌بردار و... درج گردیده و بر روی ظرف و یا داخل آن قراردادده شود به نحوی که امکان از بین رفتن یا پاک شدن آنها وجود نداشته باشد. پس از انتقال نمونه نسبت به خشک کردن آن و سپس الک نمودن آن اقدام و در اختیار آزمایشگاه قرار می‌گیرد.

زمان نمونه‌برداری: بهترین زمان نمونه‌برداری از مزارع یک ماه قبل از کشت است. بهترین شرایط نمونه‌برداری خاک زمانی است که خاک به اصطلاح گاورو شده باشد که معمولاً ۳-۵ روز پس از گذشت آبیاری می‌باشد. زمین خیلی مرطوب به دلیل بروز مشکل در نمونه‌برداری و رفت و آمد در مزرعه و زمین خیلی خشک به علت مشکل در وارد نمودن مته در زمین سخت است. همچنین خاک داخل مته قبل از بالا آمدن از داخل چاله بیرون می‌ریزد. لذا زمان مناسبی برای نمونه‌برداری نیست.

۵-۲-۲- روش نمونه‌برداری آب

هدف از نمونه‌گیری آب بدست آوردن قسمت کوچکی از آب است که نمایان‌گر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. مهم‌ترین عوامل برای رسیدن به این مقصود عبارتند از نقاط نمونه‌گیری، زمان نمونه‌گیری، تناوب نمونه‌گیری و حفظ ترکیب نمونه تا زمان اجرای آزمایش. این موارد در استاندارد ملی ایران به شماره ۲۳۴۷ ذکر شده که برای دسترسی به اطلاعات کامل بایستی به آن مراجعه نمود. اما بطور خلاصه برخی موارد در زیر اشاره می‌شود.

- ظرف نمونه‌گیری را از قبل با آب مقطر تمیز شسته و خشک نمایید. در صورت عدم دسترسی به ظروف شیشه‌ای می‌توانید از ظروف پلاستیکی سفید که از مواد درجه یک ساخته شده‌اند، استفاده کنید.

- حجم دو لیتری برای ظرف کفایت می‌کند. اما قبل از نمونه‌برداری ظرف را چندین بار با آب موردنظر شستشو دهید.

- درب ظروف را کاملاً بسته و با ذکر تاریخ نمونه برداری آنها برچسب زده و بلافاصله به آزمایشگاه ارسال کنید.

۵-۲-۳- آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده

برای مدیریت صحیح منابع خاک و آب و نهاده‌ها در تولید محصولات گواهی شده لازم است تا بر اساس مدیریت تلفیقی عمل نمود. انجام آزمون خاک و گیاه از جمله مواردی است که هم برای مدیریت گیاهان به ویژه

عناصر غذایی و شوری و هم برای جلوگیری از بالابودن احتمالی عناصر آلاینده مورد نیاز و ضروری می‌باشد (جدول ۳ تا ۴).

جدول ۳- آنالیزهای مورد نیاز خاک برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	تواتر	عمق	توضیحات
۱	بافت	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۲	EC	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر شوری منابع آب و خاک هر ساله اندازه گیری شود
	pH	قبل از کشت	۳ سال یکبار	و	
	SAR	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۳۰-۶۰	
۳	OC	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	در صورت تغییر بایستی پس از آن اندازه گیری انجام شود.
	P	قبل از کشت	۲ سال یکبار	۰-۳۰	
	K	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Fe	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Zn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mn	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Cu*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	B	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Mo	قبل از کشت	۵ سال یکبار	۰-۳۰	
۴	Cd*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	- اندازه گیری در سال اول ضروری است. - در صورت وجود منبع آلودگی هر ساله بایستی انجام گیرد.
	Pb*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Ni*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	
	Hg*	قبل از کشت	۳ سال یکبار	۰-۳۰	

* ضروری برای اندازه گیری در سال اول قبل از کشت

جدول ۴- پارامترهای مورد نیاز در تجزیه آب آبیاری برای تولید محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه برداری	تواتر	توضیحات
۱	هدایت الکتریکی	قبل از کشت	سالانه	در صورت بالا بودن pH
	اسیدیته	قبل از کشت	سالانه	
	نسبت جذب سدیم	قبل از کشت	سالانه	
۲	غلظت فلزات سنگین			
	Ni	قبل از کشت	۳ سال یکبار	اندازه گیری در سال اول ضروری است
	Cd	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Pb	قبل از کشت	۳ سال یکبار	
	Cr	قبل از کشت	۳ سال یکبار	

• در مناطق با احتمال یا سابقه سمیت بور، مقدار بور در آب اندازه‌گیری شود.

خصوصیات مختلف ارقام در محصول و پیشنهاد ارقام سازگار برای توسعه محصول گواهی شده

همانگونه که در بخش‌های قبلی ذکر شد مناطق تحت کشت کلزا را می‌توان به چهار اقلیم مختلف تقسیم نمود که بر اساس ویژگی‌های اقلیمی و شرایط رشدی برای هر یک از مناطق ارقام مختلف داخلی (جدول ۵) و خارجی (جدول ۶ و ۷) معرفی شده است که مشخصات آنها در جداول ۵ تا ۷ آمده است.

جدول ۵- ارقام مناسب داخلی کلزا در مناطق مختلف کشور

ردیف	رقم	تیپ رشد	مناطق گرم	مناطق سرد
۱	RGS003	بهاره	■	
۲	دلگان	بهاره	■	
۳	ساری گل	بهاره	■	
۴	ظفر	بهاره	■	
۵	اوپرا	پاییزه		■
۶	اوکاپی	پاییزه		■
۷	SLM046	پاییزه		■
۸	زرغام	پاییزه		■
۹	طلایه	پاییزه		■
۱۰	احمدی	پاییزه		■
۱۱	لیکورد	پاییزه		■
۱۲	نفیس	پاییزه		■
۱۳	نیما	پاییزه		■

جدول ۶- ارقام مناسب خارجی کلزا در مناطق سرد

ردیف	نام رقم	نوع بذر	تیپ رشد	کشور مبدا	شرکت تولید کننده
۱	دیفیوژن	هیبرید	زمستانه	آلمان	DSV
۲	ماراتون	هیبرید	زمستانه	آلمان	DSV
۳	بروتوس	هیبرید	زمستانه	آلمان	KWS
۴	تراویاتا	هیبرید	زمستانه	آلمان	KWS
۵	کودپاک	هیبرید	زمستانه	آلمان	KWS
۶	روهان	هیبرید	زمستانه	آلمان	NPZ
۷	گارو	هیبرید	زمستانه	آلمان	NPZ
۸	آرتیست	هیبرید	زمستانه	فرانسه	اورالیس
۹	دانوب	هیبرید	زمستانه	فرانسه	اورالیس
۱۰	ناتالی	هیبرید	زمستانه	فرانسه	اورالیس
۱۱	نپتون	هیبرید	زمستانه	فرانسه	اورالیس
۱۲	هیدرومل	هیبرید	زمستانه	فرانسه	اورالیس
۱۳	اکتانز	هیبرید	زمستانه	آلمان	سینجنتا
۱۴	مدیا	هیبرید	زمستانه	آلمان	سینجنتا
۱۵	هارناس	هیبرید	زمستانه	آلمان	سینجنتا
۱۶	وسویو	هیبرید	زمستانه	آلمان	سینجنتا
۱۷	زلتانا	آزاد گرده افشان	بینابین	صربستان	نویسدا
۱۸	زوریکا	آزاد گرده افشان	بینابین	صربستان	نویسدا

جدول ۷- ارقام کلزا خارجی جهت کشت در مناطق گرم

ردیف	رقم	نوع رقم	تیپ رشد	منشاء	شرکت تولیدکننده
۱	آگامکس	هیبرید	بهاره	آلمان	NPZ
۲	تراپر	هیبرید	بهاره	آلمان	NPZ
۳	اسمیلا	هیبرید	بهاره	آلمان	NPZ
۴	ماکرو	هیبرید	بهاره	آلمان	NPZ
۵	سالسا	هیبرید	بهاره	آلمان	NPZ
۶	سولار	هیبرید	بهاره	آلمان	NPZ
۷	هایولا ۵۰	هیبرید	بهاره	استرالیا	Pacific seeds
۸	هایولا ۴۸۱۵	هیبرید	بهاره	استرالیا	Pacific seeds
۹	هایولا ۶۰	هیبرید	بهاره	استرالیا	Pacific seeds
۱۰	هایولا ۴۰۱	هیبرید	بهاره	استرالیا	Pacific seeds

۶- مدیریت آماده‌سازی و کاشت کلزا

از آنجایی که بذر کلزا ریز می‌باشد، تهیه بستر بذر مناسب برای سبز یکنواخت و ایجاد تراکم بوته کافی از اقدامات اولیه برای رسیدن به عملکرد دانه بالا می‌باشد. این کار با ایجاد پوشش گیاهی کافی در مزرعه برای استفاده بهینه از شرایط محیطی فراهم می‌شود. بنابراین برای تهیه مناسب بستر بذر، انجام عملیات زیر ضروری است.

بعد از برداشت محصول قبلی، در صورت نیاز و امکان، زمین موردنظر آبیاری گردیده و پس از رویش علف‌های هرز و کاهش رطوبت خاک به حد گاورو (قابل رفت و آمد برای ماشین‌های پیش‌خاک‌ورزی و خاکورزی)، عملیات تهیه بستر کاشت به روش خاک‌ورزی حفاظتی و یا مرسوم (بر اساس پیشنهاد مراکز تحقیقاتی منطقه) اجرا شود. قبل از کشت در صورتی که بقایای محصول قبلی برای عملیات خاک‌ورزی و کاشت مزاحمت ایجاد نماید، با استفاده از ساقه خردکن می‌توان آنها را خرد نمود. برای جلوگیری از هدر رفتن کودهای شیمیایی، کاهش مقدار مصرف و افزایش بهره‌وری کودها، بهتر است کود پایه به جای پخش در کل سطح زمین، توسط کارنده‌های مجهز به سامانه کودکار، همزمان با کاشت بذر، به صورت نواری و نزدیک به محل استقرار بذر در خاک قرار داده شود. در صورت در مجهز نبودن کارنده به واحد کودکار، ناچاراً می‌توان از روش پخش سراسری کود توسط کودپاش گریز از مرکز (سانتریفوژ) استفاده کرد.

نکته: حاصلخیزی خاک و مقدار نیاز به کود، سم، بذر، آب و ... در مزرعه از یک نقطه به نقطه‌ی دیگر زمین فرق می‌کند. برای جلوگیری از تولید محصول آلوده و ناسالم در اثر مصرف زیاد کود و سم (در نقاط حاصلخیز و با نیاز کودی و سم کم) و تولید محصول اندک و ضعیف در اثر مصرف کمتر از نیاز گیاه (در نقاط با حاصلخیزی کم و نیاز کودی و سم زیاد) بایستی کاربرد نهاده‌ها در هر نقطه از مزرعه براساس نیاز واقعی و ویژگی‌های خاص مکانی آن نقطه باشد. هم‌اکنون روش‌ها و فناوریهای نوین و پیشرفته‌ای در دنیا وجود دارد که برای تعیین مقدار

کود مورد نیاز، به جای استفاده از روش مرسوم نمونه برداری تصادفی برای تعیین میانگین مقدار کود، سم، بذر و ... مورد نیاز و پخش یکسان آن در کل سطح مزرعه، از روش تعیین نیاز واقعی هر نقطه و کاربرد دقیق نهاده‌ها (از نظر زمان، مقدار و محل کاربرد) توسط ماشین‌های مجهز به سامانه کاربرد نرخ متغیر نهاده استفاده می‌کند. این روش و فناوری جدید به عنوان "کشاورزی دقیق"^۱ معرفی شده است. کشاورزی دقیق بر دو پایه بنیادین تعیین دقیق مقدار نیاز به کود، سم و ... در هر نقطه و کاربرد دقیق نهاده در هر نقطه از مزرعه در زمان مناسب و به مقدار کافی (نه کم و نه زیاد) استوار است. تعاریف، روش‌ها، الزامات و فناوری‌های مورد نیاز برای اجرای کشاورزی دقیق در متون تخصصی مربوطه در دسترس است.

۶-۱- تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر

تعداد کمی از عملیات مزرعه به اندازه خاکورزی در موفقیت یا عدم موفقیت تولید کلزا نقش دارند. برای نمونه اثبات شده است که بهترین دفاع در مقابل رقابت علف هرز پهن برگ، جوانه‌زنی سریع و خروج و رشد سریع جوانه‌هاست. این امر با تهیه بستر مناسب و کاشت یکنواخت تامین می‌شود.

الف) تهیه بسترآرمانی برای کلزا^۲

برشمردن ویژگیهای بستر آرمانی باعث می‌شود تا کارشناسان و محققین و حتی کشاورزان عزیز بدانند که هدف نهایی از استفاده از تکنولوژی ماشینی چیست. بدیهی است که رسیدن به شرایط آرمانی بسیار سخت و هزینه بر است لکن بهتر است این شرایط به عنوان هدف اصلی نصب العین کلزا کاران قرار گیرد. ویژگی‌های بستر کلزا: خصوصیات بستر مناسب و ایده‌آل برای کلزا به شرح زیر است: مسطح - یکدست - عاری از هرگونه گیاه - گرم - مرطوب در عمق کشت - در سطح خاک ۳۰ تا ۴۵ درصد خاکدانه‌های به قطر یک میلی‌متر و بقیه حدود ۵ میلی‌متر جهت جلوگیری از فرسایش بادی.

ب) ماشین‌ها و روش‌های پیشنهادی برای تهیه بستر و کاشت کلزا

بررسی‌های تحقیقاتی و بازدیدهای مزرعه‌ای نشان می‌دهد که کلزا بوسیله طیف وسیعی از ماشین‌ها قابل کشت است از آنجا که شرایط هر مزرعه متغیر است می‌توان ماشین‌های کاشت را به ملحقات مختلفی جهت کاشت مطلوب مجهز نمود اسلوب و روش بذرکاری به میزان خاکورزی نیز بستگی دارد. در کانادا که یکی از مناطق اصلی تولید کلزا در جهان است شش ماشین عمده جهت کشت کلزا مورد استفاده است.

الف) کارنده دو بشقابی فشاری (Double Disc press Drill)

ب) کارنده‌های دو بشقابی با چرخ انتهایی (End-Wheel Double Disc Drill)

ج) کارنده‌های تک بشقابی (Single Disc Drill)

^۱ Precision Agriculture

^۲ Theoretical optimum seed bed

د) کارنده‌های بیلچه‌ای (Hoe Drills)

ه) کارنده بشقابی یکطرفه (One-way Discer Seeder)

و) کارنده‌های پنوماتیکی (Airseeder)

The M1000 is a double disc press drill seeder preferred by farmers who seed into pre-worked harrowed seedbeds morris-industries.com



New Holland P2000 series air Hoe drills.



ارزیابی‌ها در آلبرتا نشان می‌دهد که ماشین نوع الف برای واریته (campestris) و نوع (د) و (و) برای واریته (napus) مناسب‌اند.

تحقیقات در ملفورت حاکی است که در حالت کلی، بذر کار نوع (الف) دقت بیشتری در کاشت یکنواخت کلزا دارد. اگرچه کارنده پنوماتیکی و بیلچه‌ای نیز اگر به خوبی تنظیم شوند می‌توانند به خوبی بذر کار نوع (الف) کار کنند.

فشرده‌سازی محیط اطراف بذر علی‌الخصوص هنگام استفاده از بذر کار پنوماتیک بسیار حائز اهمیت است. چرخ‌های فشاری V شکل در شرایط خاک‌های مرطوب مناسب‌ترند.



چرخ‌های فشاردهنده، باید بدون اینکه خاک سطحی را پودر کنند باعث فشردن بستر بذر گردند. چرا که در بعضی خاک‌ها و تحت شرایط آب و هوایی معین پودر شدن خاک سطحی باعث ایجاد سله شده و ظهور جوانه‌های کلزا را به تاخیر می‌اندازد. فشردن خاک روی بذر در رسیدن رطوبت و اکسیژن به بذر تاثیر دارد.

تاریخ کاشت: کلزا از جمله گیاهانی است که عملکرد دانه آن بستگی زیادی به تاریخ کاشت مناسب دارد. به منظور رسیدن به حداکثر عملکرد دانه، کشت باید در تاریخ کاشت توصیه شده منطقه انجام شود. منظور از تاریخ کاشت، تاریخ اولین آبیاری (تامین رطوبت کافی برای سبز شدن بذر) می‌باشد. بنابراین کشاورزانی که کلزا را در سطح وسیع کشت می‌نمایند باید عملیات آماده‌سازی زمین و کشت را طوری برنامه‌ریزی کنند که در تاریخ کاشت توصیه شده کل قطعات کاشته شده را آبیاری نمایند. کاشت در زمان مناسب در مناطق سرد و معتدل سرد سبب می‌شود بوته کلزا قبل از شروع سرما با روزت قوی (۶ تا ۸ برگ کامل، ۶ تا ۸ گرم ماده خشک، طول ریشه ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر، قطر طوقه ۱۰ تا ۱۲ میلی‌متر) وارد زمستان‌گذرانی شود و تحمل بسیار بالا به سرما و یخبندان پیدا نماید. کاشت در زمان مناسب در مناطق گرم سبب می‌شود گیاه کلزا به موقع با رشد رویشی مطلوب (شاخص سطح برگ برابر ۶، طول ریشه ۳۵ تا ۴۰ سانتی‌متر و قطر طوقه ۱۵ تا ۲۰ میلی‌متر) وارد مرحله زایشی شود و در مرحله بسیار حساس پرشدن دانه با گرمای شدید آخر فصل مواجه نگردد. تاخیر کشت در مناطق گرم نیز اگر چه از نظر سرمازدگی مشکل‌چندانی ایجاد نمی‌کند، ولی به علت برخورد مرحله دانه‌بندی گیاه با گرمای شدید موجب کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود.

به طور کلی بر اساس تحقیقات انجام شده و تجربیات حاصل شده تاریخ کاشت مناسب کلزا در هر منطقه حداقل سه هفته قبل از تاریخ کاشت توصیه شده گندم می‌باشد. در مناطق سرد و معتدل سرد اگر به دلیل محدودیت منابع آب، کشت کلزا در پائیز مقدور نباشد، می‌توان ارقام بهاره کلزا را در اواخر زمستان و بلافاصله پس از سپری شدن خطر یخبندان کشت نمود. برای این کار زمین مورد نظر باید در طی فصل پائیز همراه با افزودن کودهای پایه فسفره و پتاسیمی آماده شود. سپس در مناطق معتدل سرد در محدوده زمانی ۲۰ بهمن تا ۵ اسفند ماه و در مناطق سرد در محدوده زمانی ۵ تا ۲۰ اسفندماه می‌توان اقدام به کشت نمود. بذر ارقام بهاره را می‌توان به وسیله دستگاه بذرکار ردیفی به صورت دو ردیف بر روی پشته با میزان بذر ۵ تا ۶ کیلوگرم در هکتار کشت نمود. برای این کار لازم است بذرکار را طوری تنظیم کرد که بذر در عمق مناسب (۲ سانتی‌متر) قرار گیرد (جدول ۸).

جدول ۸- تاریخ‌های کاشت مناسب کلزا در مناطق مختلف کشور

ردیف	استان	اقلیم گرم و خشک	اقلیم گرم و مرطوب	اقلیم معتدل سرد	اقلیم سرد
۱	آذربایجان شرقی	-	-	۲۰ شهریور تا ۱۵ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲	آذربایجان غربی	-	-	۲۰ شهریور تا ۱۵ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۳	اردبیل	-	۱۰ مهر تا ۱۰ آبان	-	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۴	اصفهان	۱۰ مهر تا ۱۰ آبان	-	اول تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۵	ایلام	اول مهر تا ۱۵ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	-
۶	بوشهر	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	-	-
۷	تهران و البرز	۱۰ مهر تا ۱۰ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۸	چهارمحال و بختیاری	-	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۹	خراسان شمالی	-	۱۰ مهر تا ۱۰ آبان	اول تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۰	خراسان رضوی	۱۰ مهر تا ۱۰ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۱	خراسان جنوبی	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	اول تا ۲۰ مهر	-
۱۲	خوزستان	۱۰ مهر تا ۳۰ آبان	-	-	-
۱۳	زنجان	۱۰ مهر تا ۱۰ آبان	-	-	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۴	سمنان	-	-	اول تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۵	سیستان و بلوچستان	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	-	-
۱۶	فارس	۱۰ مهر تا ۳۰ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۷	قزوین	-	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۱۸	قم	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	-
۱۹	کردستان	-	-	-	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۰	کرمان	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۱	کرمانشاه	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۲	کهگیلویه و بویراحمد	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	اول تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۳	گلستان	-	۱۰ مهر تا ۲۵ آبان	اول تا ۲۰ مهر	-
۲۴	گیلان	-	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	-	-
۲۵	لرستان	۱۰ مهر تا ۲۵ آبان	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۶	مازندران	-	۱۰ مهر تا ۲۰ آبان	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	-
۲۷	مرکزی	-	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۲۸	هرمزگان	۱۰ مهر تا ۲۵ آبان	-	-	-
۲۹	همدان	-	-	۲۰ شهریور تا ۲۰ مهر	۱۰ شهریور تا ۱۰ مهر
۳۰	یزد	۱۰ مهر تا ۲۵ آبان	-	اول تا ۲۰ مهر	-

۶-۲- انتخاب بذر و رقم مناسب کلزا

انتخاب بذر و رقم مناسب کلزا

عواملی که در انتخاب نوع بذر دارای اهمیت زیادی بوده و باید در موقع انتخاب بذر در نظر گرفت، شامل بالابودن قوه نامیه بذر، خلوص فیزیکی بذر و مخلوط نبودن با بذر سایر محصولات می‌باشد. بذر کلزا باید بنیه بالایی داشته باشد و هر چه بزرگتر باشد بهتر و سریعتر جوانه زده و سبز می‌شود. بنیه بذر از قوه نامیه هم مهم‌تر است. وزن

هزار دانه نباید زیر ۳/۵ گرم باشد. بذرها کاملاً رسیده باشند و بذر نارس و سبز در میان آنها نباشد. همچنین محصول این بذر باید دارای خواص مطلوبی مانند تطابق منطقه‌ای و پرمحصولی و مقاومت نسبت به امراض بوده و بذر باید با سم و قارچ‌کش ضدعفونی شده باشد.

۶-۳- روش‌های معمول کاشت بذر کلزا

با توجه به دانه ریز بودن کلزا به طور کلی کشت با استفاده از بذرکارهای ردیف‌کار به صورت جوی پشته‌ای در اراضی آبی و مناطقی از استان‌های سواحل خزر که خطر آب گرفتگی وجود دارد، توصیه می‌شود. بهتر است فاصله فاروها ۶۰ سانتی‌متر باشد و کشت به صورت ۲ ردیف روی پشته با فاصله خطوط ۲۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی خطوط ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر انجام شود.

کاشت دست‌پاش: در کشت دست‌پاش یا روش‌های مشابه به میزان بذر بیشتری نیاز خواهد بود تا نتیجه مطلوب حاصل شود چون توزیع اتفاقی بذر به علت متفاوت بودن میزان رطوبت قابل دسترسی برای بذور و وجود آفات و پرندگان با خطراتی همراه است. در این روش بستر بذر باید کاملاً صاف شود و بعد از پخش بذر، ماله سبک شود تا تماس کافی بین بذر و خاک ایجاد گردد. این روش کاشت به علت آبیاری کرتی و مصرف زیاد آب توصیه نمی‌شود.

کاشت با خطی‌کار: در این روش اغلب برای جلوگیری از تقبل هزینه‌های خرید ماشین‌های مخصوص از بذر کار غلات استفاده می‌شود اما تنظیم آنها برای عمق مناسب کاشت و میزان بذر مناسب ممکن است مشکل باشد. همچنین باید در سرعت تراکتور دقت لازم رعایت شود چرا که سرعت‌های بالا به ویژه در صورت عدم وجود یک بستر نرم و یا در خاک‌های سنگلاخی موجب تغییر در عمق کاشت و میزان بذر مصرفی می‌شود. سامانه کست بستر بلند یا رایزید یکی از بهترین سامانه‌های بهینه کشت در دنیاست که علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب از نظر هوادهی بین ردیف‌های کشت موجب کاهش بروز آفات و بیماری‌های قارچی می‌شود. در نمونه خطی کار در شکل ۴، عرض بستر ۷۵ سانتی‌متر که روی هر پشته چهار ردیف کلزا کشت شده و فاصله خطوط بین کلزا در روی بستر ۱۸ سانتی‌متر است.

کاشت مستقیم: در کاشت مستقیم بدون هیچگونه عملیات خاکورزی کاشت بذر انجام می‌شود. به عبارتی در این روش کارنده مستقیماً وارد زمین شده و با ایجاد شکافی با پهنای ۸-۳ سانتی‌متر (توسط شیار بازکن‌ها) در داخل خاک، بذر و کود را در داخل خاک قرار می‌دهد. کنترل علف‌های هرز در این روش از طریق علف‌کش‌ها و در ابتدای کاشت انجام می‌شود. کاشت مستقیم اغلب مورد علاقه کشاورزان است چرا که سریع‌تر انجام می‌شود و میزان هزینه استفاده از ماشین‌آلات را کاهش می‌دهد.

۶-۴- تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز

برای دسترسی به تراکم بوته مطلوب در مناطق هدف، در نظر گرفتن منطقه کشت، آماده‌سازی زمین، دستگاه کاشت، وزن هزار دانه، قوه نامیه و تاریخ کاشت ضروری است. جدول ۹ تراکم مطلوب بوته و میزان بذر مصرفی را به تفکیک مناطق و تیپ رشد کلزا نشان می‌دهد.

جدول ۹- تراکم مطلوب بوته و میزان بذر مصرفی به تفکیک مناطق و تیپ رشد کلزا

تراکم توصیه شده				
مناطق کشت	زمستانه آزاد گرده افشان (OP)	زمستانه هیبرید	بهاره آزاد گرده افشان (OP)	بهاره هیبرید
سرد و معتدل سرد	۴۵-۴۰ بوته در متر مربع (۵-۴ کیلوگرم بذر در هکتار) پس از رفع خطر سرمازدگی و یخبندان	۳۵-۳۰ بوته در متر مربع (۴/۵-۳/۵ کیلوگرم بذر در هکتار) پس از رفع خطر سرمازدگی و یخبندان	-	-
	-	-	۵۵-۵۰ بوته در متر مربع (۵-۴ کیلوگرم بذر در هکتار)	۴۰-۵۰ بوته در متر مربع (۴/۵-۳/۵ کیلوگرم بذر در هکتار)
گرم مرطوب و گرم خشک	-	-	-	-

۶-۵- تاریخ کاشت

زمان کشت پس از سپری شدن تابستان گرم و خشک و قبل از شروع بارش‌های فصل پاییز است، در این وضعیت آبیاری قبل از کشت (آبیاری مآخار) برای ایجاد رطوبت در عمق خاک برای تهیه زمین و فراهم کردن شرایط مناسب سبز شدن بذر علف‌های هرز ضروری است. این آبیاری باعث ذخیره شدن رطوبت در اعماق خاک شده و در طول فصل رشد برای کلزا قابل استفاده خواهد بود. پس از گاورو شدن خاک مزرعه، عملیات شخم یا دیسک ضمن مبارزه ساده مکانیکی با علف‌های هرز، زمین را برای بذرکاری آماده می‌کند.

خرد کردن کلوخ‌ها و بقایای محصول قبلی، یکنواختی خاک مزرعه و همچنین تسطیح مزرعه قبل از کشت در انجام عملیات کشت و آبیاری‌های با توزیع آب یکنواخت تر موثر است. کشت کلزا با تراکم ۴۴۰ تا ۴۸۰ هزار بوته در هکتار با استفاده از خطی کارها در زمین مسطح و با روش آبیاری سطحی نواری یا آبیاری بارانی و یا با استفاده از ردیف کارها با فواصل ردیف ۲۰ سانتی‌متری روی پشته‌های با فواصل ۶۰ یا ۷۵ سانتی‌متری با روش آبیاری جویچه‌ای یا قطره‌ای انجام می‌شود. آبیاری جوانه‌زنی (آبیاری خاک آب) به مقداری انجام می‌شود که طبق تجارب آبیاری، نفوذ (به عمق خاک مناسب در آبیاری نواری) یا نشت (روی پشته در آبیاری جویچه‌ای) آب تا عمق کشت بذر برسد. با توجه به ریز بودن بذر کلزا، در آبیاری اول می‌بایست به آبستگي و سطحی شدن بذور یا مدفون و عمیق شدن بذور زیر گل و لای به ویژه در آبیاری‌های کرتی یا نواری توجه خاص داشت.

بسته به شرایط بافت و عمق خاک زراعی و همچنین ارتفاع سطح ایستابی، در رسیدن رطوبت به بذری که در عمق بیشتری کاشته شده‌اند، تامین رطوبت کافی خاک برای جوانه‌زنی، کاهش اثرات سله بستن خاک‌های رسی و

مرگ گیاهچه‌ها، سبز شدن، دستیابی به تراکم مناسب بوته در واحد سطح (سطح سبز مناسب)، استقرار موفق و رشد مناسب کلزا مستلزم اعمال آبیاری دوم در فاصله ۴ الی ۷ روز پس از آبیاری خاک آب است. زمان ظهور حدود ۹۰ درصد جوانه‌های کلزا زمان سبز شدن یا آغاز رشد محسوب می‌شود.

۶-۶- آبیاری هنگام کاشت

تأمین رطوبت مناسب برای کلزا در زمان کاشت (یا بلافاصله پس از کاشت) یکی از عوامل مهم در تعیین عملکرد نسبی گیاه به دلیل وضعیت سبز بذر می‌باشد. معمولاً در زراعت‌های آبی زمان کاشت را زمان اولین آبیاری در نظر می‌گیرند. آبیاری اول برای جوانه‌زنی به دلیل نقش آن در جوانه‌زنی، سبز شدن و استقرار گیاه کلزا از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد. تأخیر در آبیاری اول به دلیل تأخیر در جوانه زنی (وضعیت به نوعی تأخیر در زمان کشت) و نیز غیریکنواختی باعث کاهش نسبی عملکرد می‌گردد.

آبیاری قبل از کشت کلزا یا بلافاصله پس از کشت باعث می‌شود که بذر کلزا با کمبود آب مواجه نشده، رشد بهتری کرده و بتواند در مراحل بعدی از عملکرد بیشتری برخوردار باشد. مناطقی که بطور کلی در این مرحله، خصوصاً در مراحل بعدی، با کمبود آب مواجه هستند، نیاز است تا عمق حدود ۵۰ تا ۸۰ سانتی‌متری خاک با آبیاری (یا باران) مرطوب شود. این مقدار آب، رطوبت مناسبی را در فصل زمستان در خاک ذخیره می‌کند. لذا توصیه بر این است که در صورت کاشت کلزا در تاریخ مناسب در پاییز، مزرعه کلزا در دو نوبت با فاصله ۱۰ روز تا دو هفته آبیاری شود.

کشت کلزا با استفاده از خطی کارها در زمین مسطح و با روش آبیاری سطحی نواری یا آبیاری بارانی و یا با استفاده از ردیف کارها با روش آبیاری جویچه‌ای یا قطره‌ای انجام می‌شود. آبیاری جوانه‌زنی (آبیاری خاک آب) به مقداری انجام می‌شود که طبق تجارب آبیاری، نفوذ (به عمق خاک مناسب در آبیاری نواری) یا نشت (روی پشته در آبیاری جویچه‌ای) آب تا عمق کشت بذر برسد. با توجه به ریز بودن بذر کلزا، در آبیاری اول می‌بایست به آبشستگی و سطحی شدن بذور یا مدفون و عمیق شدن بذور زیر گل ولای بویژه در آبیاری‌های کرتی یا نواری توجه خاص داشت.

بسته به شرایط بافت و عمق خاک زراعی و همچنین ارتفاع سطح ایستایی، در رسیدن رطوبت به بذوری که در عمق بیشتری کاشته شده‌اند، تأمین رطوبت کافی خاک برای جوانه‌زنی، کاهش اثرات سله بستن خاک‌های رسی و مرگ گیاهچه‌ها، سبز شدن، دستیابی به تراکم مناسب بوته در واحد سطح (سطح سبز مناسب)، استقرار موفق و رشد مناسب کلزا مستلزم اعمال آبیاری دوم در فاصله ۵ الی ۷ روز پس از آبیاری خاک آب است.

زمان ظهور حدود ۹۰ درصد جوانه‌های کلزا، زمان سبز شدن یا آغاز رشد محسوب می‌شود. پس از استقرار گیاهچه‌ها، مصرف بیش از حد آب آبیاری و انجام آبیاری غیر ضروری در مرحله اولیه رشد ضمن شستشوی مواد مغذی خاک، باعث رشد و توسعه سطحی و افشان ریشه شده، مقاومت به سرمای کلزا را کاهش می‌دهد.

۷- مدیریت داشت محصول

۷-۱- مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه

۷-۱-۱- نمونه برداری گیاه و تجزیه آن

آزمون خاک: خاک مخزن طبیعی عناصر غذایی می باشد. عناصر غذایی اغلب به شکلی هستند که بلافاصله قابل جذب توسط گیاه نیستند، زیرا به شکل هایی چون جذب شده بر روی سطوح ذرات خاک، موجود در ساختمان کانی های خاک یا مواد آلی خاک می باشند. آزمون خاک در مفهوم کلی شاید به تعیین خصوصیات مختلف فیزیکی و شیمیایی خاک اطلاق می گردد، ولی در معنی دقیق تر آن، عبارت از اندازه گیری های شیمیایی سریع خاک به منظور تعیین مقدار قابل استفاده عناصر غذایی گیاه می باشد. امروزه تفسیر نتایج حاصله و ارزیابی نتایج و توصیه های کودی که براساس این آزمایش های شیمیایی انجام می گیرد را نیز جزئی از آزمون خاک می دانند. آزمون خاک برای عناصر کم مصرف در مقایسه با عناصر پر مصرف از قابلیت اعتماد کمتری، برخوردار است. از این رو، ممکن است برای تشخیص پاسخ گیاه به عناصر کم مصرف، استفاده از آزمون بافت گیاه نیز لازم باشد.

از میان روش های مختلف ارزیابی حاصلخیزی خاک، آزمون خاک سریع، کم خرج و دقیق بوده و می تواند به موقع انجام شده و پایه و اساس توصیه های کودی، قرار گیرد. برنامه آزمون خاک معمولاً دارای چهار مرحله اجرایی زیر است:

(۱) نمونه برداری درست خاک مزرعه

(۲) تعیین روش مناسب عصاره گیری و تعیین عناصر غذایی قابل جذب در عصاره استخراج شده

(۳) واسنجی^۱ نتایج آزمایشگاهی با استفاده از آزمایش های گلخانه ای

(۴) تفسیر و توصیه های کودی

موفقیت برنامه آزمون خاک مستلزم دقت عمل در هر یک از مراحل و آگاهی از خطاهای احتمالی در آنها می باشد. برای برآورد توصیه کودی کلزا بر اساس آزمون خاک (تجزیه خاک) در وهله اول عملکرد مورد انتظار تعیین می گردد. سپس براساس مقدار عنصر قابل استفاده، توصیه کودی ارائه خواهد شد. در جدول ۱۰ حد بحرانی عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف ارائه شده است. البته خصوصیات اقلیمی نیز در برآورد کود مورد نیاز مؤثر خواهد بود.

جدول ۱۰- حد بحرانی عناصر غذایی (میلی گرم در کیلوگرم) در خاک های زیر کشت کلزا

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

^۱ Calibration

آزمون گیاه

آزمون خاک ابزار مفیدی در تشخیص وضعیت عناصر غذایی در گیاه کمک در شناخت کمبود، بیش بود و یا عدم تعادل عناصر غذایی می‌باشد. در مقایسه بین آزمون خاک و گیاه بایستی گفت که آزمون خاک غالباً قبل از کشت انجام گرفته و در حالی که آزمون گیاه در حین رشد گیاه انجام شده تا وضعیت تغذیه‌ای گیاه رصد گردد. در بسیاری از موارد هنگام بروز مسائل و مشکلات در رشد و نمو گیاه نیاز به انجام هر دو آزمون خاک و گیاه می‌باشد. نمونه‌برداری از گیاه معمولاً در دو حالت انجام می‌شود. یکی برای ارزیابی معمول و روتین انجام می‌شود که در آن در زمان خاصی از اندام‌های خاصی از گیاه نمونه‌برداری شده و پس از خشک کردن و آماده سازی آنالیز آنها انجام می‌گیرد. حالت دیگر وقتی است که علائم و شواهد حاکی از وجود مسائل و مشکلات تغذیه‌ای و یا ناهنجاری‌هایی است که نیاز به اندازه‌گیری نمونه‌ها در حالت مقایسه می‌باشد. بدین معنی که یکی از نمونه‌ها بدون وجود شواهد و علائم و دیگری نمونه دارای علائم مشکل تغذیه‌ای می‌باشد که پس از تهیه و آماده سازی به آزمایشگاه منتقل می‌گردد.

برای این کار بخش(های) معینی از گیاه، در زمان معین نمونه‌برداری شده و پس از خشک کردن و هضم (به روش خشک یا تر) نسبت به اندازه‌گیری عناصر موردنظر در آن اقدام می‌شود. مقایسه غلظت عناصر با مقادیر بهینه می‌تواند در شناسایی وضعیت تغذیه‌ای عنصر مورد نظر کمک بسیاری نماید. بهترین زمان برای تعیین وضعیت عناصر غذایی در گیاه کلزا کاملترین برگ جوان در ابتدای گلدهی می‌باشد. در جدول ۱۰ حدود بهینه عناصر غذایی در برگ کلزا آمده است.

نمونه‌برداری از کلزا رعایت موارد زیر ضروری است:

- بهترین زمان نمونه‌برداری اواسط صبح و یا اواسط بعدازظهر در روزهای غیربارانی می‌باشد.
 - مواد خارجی متصل به برگ‌ها جمع‌آوری شده و از جمع‌آوری نمونه برگ‌های آسیب دیده توسط آفت و بیماری‌ها خودداری کنید.
 - برای نمونه‌برداری از پاکت‌های تمیز کاغذی یا پارچه‌ای دارای تهویه استفاده شود.
- معمولاً تعداد حدود ۳۰ نمونه برگ کلزا به صورت تصادفی از مناطق مختلف مزرعه یا بخش موردنظر مورد نیاز است.

جدول ۱۱- حدود بهینه عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف در برگ کاملاً توسعه یافته بر روی ساقه اصلی در ابتدای
طویل شدن ساقه کلزا

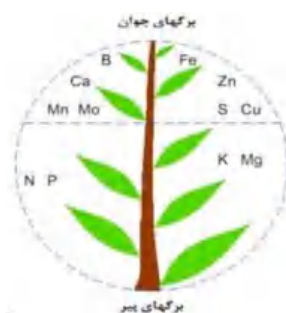
عناصر پر مصرف (درصد)	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	گوگرد
	۴/۰ - ۵/۵	۰/۳ - ۰/۵	۳/۰ - ۴/۵	۱/۰ - ۲/۲	۰/۱ - ۰/۲	۰/۵ - ۰/۷
عناصر کم مصرف (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن	منگنز	روی	مس	بور	مولیبدن
	۱۰۰ - ۲۰۰	۵۰ - ۱۰۰	۴۰ - ۷۰	۵ - ۱۰	۲۰ - ۴۰	۰/۵ - ۰/۷

مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه کلزا: تولید غذا برای جمعیت در حال رشد مستلزم مدیریت تلفیقی میزان عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک توسط کشاورزان می‌باشد. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، به صورت استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و بیولوژیکی عناصر غذایی در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می‌شود.

۷-۲-۱- علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در محصول و راهکارهای مدیریت

چون هر یک از عناصر غذایی وظایف خاصی را در گیاه به عهده دارند، کمبود هر کدام در گیاه سبب می‌شود که آن وظایف به خوبی انجام نگیرد و بسته به شدت کمبود، اختلالاتی در گیاه به وجود آید (شکل ۵). علائم کمبود بیشتر در ساقه و برگ گیاهان ظاهر می‌شود. در صورتی که این علائم به موقع و با دقت کافی تشخیص داده شوند، تخمین ارزیابی حاصلخیزی خاک براساس آنها امکان‌پذیر می‌باشد.

از مزایای این روش سرعت آن است. زیرا به محض مشاهده علامت ظاهری خاص می‌توان به کمبود عنصر مربوطه در گیاه و در نتیجه خاک پی برد. از طرف دیگر این روش دارای مشکلات و محدودیت‌های زیادی از جمله نیاز به تخصص و تجربه برای تشخیص علائم، اختصاصی نبودن بعضی علائم و امکان اشتباه در تشخیص و ظاهر نشدن علائم کمبودهای ضعیف (گرسنگی پنهان) می‌باشد. یکی از مهم‌ترین مشکلات پیش‌رو در استفاده از علائم کمبود آن است که علائم کمبود زمانی بروز می‌نمایند که معمولاً فرصت کافی برای جبران کمبود وجود ندارد. همچنین علائم خسارت برخی از آفات و بیماری‌ها نیز ممکن است با علائم کمبود عناصر، اشتباه گردد.



شکل ۵- نمای کلی محل بروز علائم کمبود عناصر به عنوان یک راهنمای تشخیص

علائم کمبود عناصر غذایی پرمصرف

نیتروژن: علائم کمبود این عنصر به صورت رشد اولیه ضعیف، رشد سبزینه‌ای ضعیف، ارغوانی شدن تمامی برگ‌ها و رگبرگ‌ها و در کمبود شدید، زرد شدن برگ‌های پیر و مرگ آنها می‌باشد (شکل‌های ۶ تا ۸).



شکل ۷- گیاه کلزا بدون کمبود و دارای کمبود نیتروژن

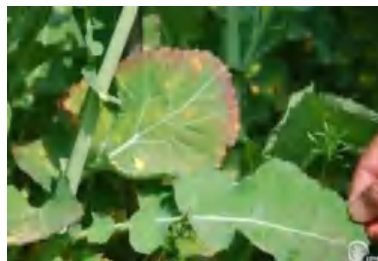


شکل ۶- علایم کمبود پیش‌رونده نیتروژن در کلزا (از چپ به راست کفایت نیتروژن در برگ چهارم)



شکل ۸- خورجین کلزا بدون کمبود و دارای کمبود نیتروژن

فسفر: فسفر یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه است. این عنصر در تمام فرآیندهای بیوشیمیایی در ترکیبات انرژی‌زا و در سازوکارهای (مکانیسم‌های) انتقال انرژی دخالت دارد. به علاوه فسفر جزئی از پروتئین سلول بوده و نقش ویژه‌ای به عنوان جزئی از پروتئین هسته سلول، غشاء سلولی و نوکلئوتیدها ایفا می‌کند. فسفر توسط گیاه به فرم‌های $H_2PO_4^-$ یا HPO_4^{2-} جذب می‌شود. کمبود فسفر سبب ضعیف شدن ریشه و قسمت هوایی گیاه می‌شود. ساقه‌هایی با انشعابات کم و برگ‌های باریک از علایم کمبود فسفر است و رنگ سبز مایل به آبی با لکه‌های ارغوانی از علایم ظاهری این کمبود می‌باشد. همچنین در شرایط کمبود فسفر برگ‌ها به ویژه در حاشیه‌ها و نوک برگ بنفش می‌شود. البته در مناطق سرد در زمستان نیز سرما می‌تواند باعث ارغوانی شدن برگ‌ها گردد (شکل ۹).



شکل ۹- کمبود فسفر در برگ کلزا

پتاسیم: کمبود این عنصر به صورت کاهش رشد گیاه، برگ‌های کوچک و ساقه‌های باریک، ظاهر می‌شود. در کمبود شدید حاشیه برگ‌ها زرد و خشک شده ولی همچنان بر روی ساقه باقی می‌ماند (شکل ۱۰ و ۱۱).



شکل ۱۱ - خورجین بدون کمبود و دارای کمبود پتاسیم



شکل ۱۰ - علایم کمبود پتاسیم در کلزا

گوگرد: گوگرد چهارمین عنصر غذایی مورد نیاز کلزا می باشد که برای رشد کافی و مناسب ضروری است. قبل از آن که علایم کمبود ظاهر شود، کمبود آن سبب کاهش شدید عملکرد می گردد. به طور کلی علایم کمبود گوگرد بسیار مشابه با نیتروژن بوده و در مراحل غنچه دهی و گلدهی دیده می شود زیرا نیاز گیاه به گوگرد در طی این دوره بالا می باشد. علایم کمبود برعکس نیتروژن ابتدا در برگ های بالایی ظاهر می شود. لذا در برگ های جدید، گل ها و در نوک خورجین ها، کمبود مشاهده می گردد. شاخه های در حال رشد بیشتر از برگ های پیر در معرض کمبود گوگرد قرار دارند. کمبود گوگرد سبب زرد شدن برگ های جوان در مراحل ابتدایی شده و این زردشدگی به تدریج به همه برگ ها پیشرفت می کند. آزمون بافت نیز می تواند در شناخت کمبود گوگرد استفاده شود. نسبت نیتروژن به گوگرد (N/S) در بافت گیاهی نیز در تشخیص کمبود مهم است. در کمبود شدید گوگرد، برگ ها رشد ضعیفی داشته و بخش های فوقانی گیاه به صورت فنجانی شکل در آمده و رنگ ارغوانی در پشت برگ ها، مشاهده می شود. گل ها نیز اغلب رنگ پریده تر از حالت طبیعی می باشند (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ - کمبود گوگرد در برگ کلزا (لکه های زرد و سبز روشن شدن برگ)

منیزیم: کمبود منیزیم ابتدا به صورت لکه های کلروزه (لکه های زرد) در برگ ها دیده می شود که توسعه یافته و به رگ برگ ها متصل شده و ممکن است به رنگ نارنجی یا نارنجی مایل به قرمز تغییر یابد. علایم کمبود معمولاً ابتدا از برگ های مسن تر شروع شده و سپس به برگ های جوان گسترش می یابد. در حالت کمبود شدید برگ ها خشک شده و پیش از رسیدن می ریزند.

علائم کمبود عناصر غذایی کم مصرف

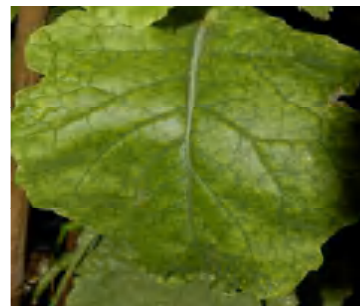
روی (Zn): علائم کمبود روی در کلزا در شکل ۱۳ نشان داده شده است. کمبود روی در برگ‌های جوان باعث رنگ پریدگی و کوچک شدن برگ‌ها می‌گردد.

بور (B): علائم کمبود بور به صورت کوتاهی میان گره‌ها، ضخیم و چوب پنبه‌ای شدن ساقه‌ها و اختلال در رشد و تشکیل گل ظاهر می‌شود (شکل ۱۴).

مس (Cu): کمبود مس در گیاه کلزا در برگ‌های جوان ظاهر شده و معمولاً رنگ پریدگی و لکه‌های سوختگی در بخش‌هایی از برگ از نشانه‌های آن می‌باشد (شکل ۱۵).



شکل ۱۳- کمبود روی در کلزا (رنگ پریدگی، برنزه شدن سطح برگ‌های جوان تر بالایی)



شکل ۱۴- کمبود بور (شکل راست) و سمیت بور (شکل چپ) در کلزا



شکل ۱۵- کمبود مس در کلزا (رنگ پریدگی و لکه های سوختگی در قسمت هایی از برگ)

منگنز (Mn): کمبود منگنز رشد و شاخه بندی را محدود کرده و در موارد شدیدتر مانع گلدهی می شود. علائم کمبود ابتدا در برگ های جوان به صورت لکه های سوختگی بین رگبرگ ها ظاهر می شود و سپس تعداد و اندازه لکه ها بیشتر شده و در نتیجه تمام سطح برگ به جز رگبرگ زرد می شود (شکل ۱۶).



شکل ۱۶- کمبود منگنز در کلزا (رنگ پریدگی برگ و سبز ماندن رگبرگ ها)

آهن (Fe): علائم کمبود آهن در کلزا مشابه با سایر محصولات به صورت کلروز بین رگبرگ ها در برگ های جوان اتفاق می افتد. بدین صورت که کلروز آهن نخست در برگ های جوان در نوک شاخساره به وجود آمده و رنگ برگ ها به زردی می گراید. اما رگبرگ ها سبز باقی می ماند. لکه های قهوه ای یا بافت های مرده در صورت کمبود شدید اتفاق می افتد.

جدول ۱۲ - توضیح کوتاه در مورد علایم کمبود عناصر در کلزا

علایم بیشتر روی برگ‌های جوان و میانی			علایم بیشتر روی برگ‌های پیر	
S	Mg	K	P	N
برگ‌های سبز روشن و متمایل به زرد،	کلروز بین رگبرگ‌های	قرمز شدن گلبرگ‌ها، کلروزه و	تغییر رنگ برگ‌ها	کاهش ارتفاع، قطر ساقه
رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند،	پهنک برگ، رگبرگ‌ها و	نکروزه شدن برگ‌ها،	و ساقه‌ها به قرمز	و سطح برگ، رنگ برگ
قاشقی شدن و بد شکلی،	بافت‌های مجاور سبز	پژمردگی برگ‌ها در روزهای	مات، بنفش متمایل	سبز کم‌رنگ متمایل به
اغلب با قرمز شدن رنگ برگ همراه است.	باقی می‌مانند.	داغ، حساسیت بیشتر در شرایط خشک و یخبندان	به قرمز تا صورتی	زرد
ظاهر تمام یا کل گیاه زرد و	کمبود منیزیم داخل یک	کاهش رشد همراه با کوتاه	ساقه‌ها نازک‌تر، کاهش	
رنگ پریده، برگ سفید، دوره	مزرعه اغلب به صورت لکه	شدن بین گره‌ها و کاهش	گلدهی کاهش غنچه -	
گلدهی طولانی	لکه	قطر ساقه	دهی	
کاهش تعداد و اندازه غلاف‌ها		کاهش تعداد خورجین	به تأخیر افتادن	کل مزرعه با ظاهر زرد
کاهش دانه در هر خورجین			بلوغ	رنگ، کوتاه شدن دوره رسیدن

علایم بیشتر در برگ‌های جوان تر

Mn	Mo	B	Cu	Zn	Fe	Ca
کلروز بین رگبرگ‌های	کلروز موضعی، نکروزه شدن در طول رگبرگ اصلی برگ، ماده شهد	تغییر رنگ برگ‌ها به صورت سبز کمرنگ و متمایل به قرمز، بین	کلروز در پهنک برگ‌ها، رگبرگ‌ها سبز باقی می‌مانند	رنگ‌پریدگی، برنزه شدن سطح برگ‌های جوان -	کلروز بین رگبرگ‌های	ایجاد لکه های کلروزه مانند
برگ به شکل لکه ای	دار چسبنده قهوه ای رنگ روی برگ‌ها در رگبرگ	رگبرگ‌ها زرد لکه‌ای، ظاهر گیاه انبوه و پر پشت	و رشد همه بافت‌ها کاهش می‌یابد	تر، ریزی برگ	برگ	در پهنک برگ
تأخیر گل‌دهی	کاهش انشعابات یا پنجه زنی در هر گیاه	کوتاه ماندن بین گره‌ها در ساقه، ساقه‌های ضخیم، لکه‌های نکروزه قهوه‌ای، گل‌های غیر بارور همراه با ریزش گل و غنچه	ظاهر گیاه همانند گیاهی است که از کمبود آب رنج می‌برد	کوتاهی گیاه در اثر کاهش رشد میان گره‌ها		
کاهش توسعه خورجین	کاهش	کاهش تعداد خورجین و				
دهی و به تأخیر افتادن رسیدگی و زمان درو	خورجین در گیاه	بذر در هر خورجین				

۷-۲-۲- تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده

توصیه مصرف نیتروژن

قسمت اعظم نیتروژن موجود در خاک در مواد آلی قرار دارد ولی مقدار کمی از کل آن در هر سال در اختیار گیاه قرار می‌گیرد. ریز جانداران خاک مسئول تجزیه و آزادسازی نیتروژن موجود در مواد آلی می‌باشند. عوامل مختلفی مانند وضعیت محیطی به ویژه نسبت کربن به نیتروژن (C/N) در بقایای گیاهی، درجه حرارت و رطوبت خاک و میزان مواد آلی بر فعالیت ریز جانداران خاک تأثیر دارد. در بیشتر موارد تنها ۲۰-۱۰ درصد کل نیتروژن مورد نیاز برای گیاهان پرمحصول از طریق نیتروژن آزادسازی شده از مواد آلی، تأمین می‌گردد. بنابراین لازم است از طریق مصرف کودهای نیتروژن و کودهای آلی بقیه نیاز نیتروژنی گیاه را تأمین نمود. ریشه‌ی کلزا قادر است نیتروژن را از عمق ۶۰ سانتی‌متری یا بیشتر جذب کند. کود نیتروژن مورد نیاز در کلزا برای دستیابی به عملکردی مطلوب بسته به وضعیت خاک از ۵۰ تا ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، متفاوت است. واکنش گیاه نسبت به این کود تحت تأثیر نوع خاک، رطوبت و تعادل سایر عناصر غذایی می‌باشد. مصرف نیتروژن در اغلب موارد سبب کاهش درصد روغن می‌گردد. به عبارت دیگر هر عملی که سبب افزایش پروتئین بذر شود سبب کاهش مقدار روغن می‌گردد. به‌هرحال مصرف مقادیر بالاتر کود سبب افزایش عملکرد دانه و مقدار تولید روغن در واحد سطح به دلیل افزایش عملکرد دانه می‌گردد، اما درصد روغن کاهش می‌یابد. در حقیقت همبستگی منفی بین میزان پروتئین و روغن دانه وجود دارد و با توجه به آنکه ارزش روغن چند برابر پروتئین کنجاله می‌باشد، بنابراین مصرف بیش از حد نیتروژن به صرفه نیست. هرچند نیتروژن جزئی از مولکول گلوکوزینولات است ولی مطالعات نشان داده کاربرد کودهای نیتروژنی سبب کاهش میزان گلوکوزینولات‌ها در گیاه می‌گردد.

زمان و نحوه مصرف کود نیتروژن: در مورد زمان و چگونگی مصرف کودهای نیتروژنی در زراعت کلزا بایستی

گفت که تقسیط کودهای نیتروژنی و مصرف کودها مطابق با نیاز حداکثری گیاه و توجه به مرحله رشدی آن می‌تواند روش خوبی برای کاهش هدر رفت نیتروژن و افزایش کارایی آن باشد. به طور کلی نیتروژن مورد نیاز کلزا بهتر است در سه نوبت: پایه، ابتدای ساقه رفتن و قبل از مرحله گلدهی، مصرف شود. البته این نحوه تقسیط یک توصیه عمومی بوده و نتایج تحقیقات انجام شده در نقاط مختلف کشور نشان داده که فرمول‌های دیگر تقسیط با توجه به موقعیت اقلیمی نقاط، متفاوت عمل می‌نمایند. با توجه به کمبود مواد آلی در خاکهای ایران، عدم کوددهی نیتروژن در مراحل اولیه رشد به خصوص در مناطق سرد و یا در کشت‌های تأخیری، باعث کاهش رشد گیاهچه کلزا شده و به دنبال آن افزایش خسارت ناشی از تنش سرما خواهد شد. برای کاهش هدر روی کود می‌توان کود نیتروژن را پس از آبیاری اول و همراه با آبیاری دوم یا سوم مصرف نمود. منابع متفاوتی برای تأمین نیتروژن کلزا بکار می‌رود. هرچند بیشترین منبع مورد استفاده نیتروژن، اوره می‌باشد اما منابع دیگر شامل سولفات آمونیوم (تأمین نیتروژن و گوگرد) و نیترات آمونیوم نیز قابل استفاده هستند. آنچه بین منابع مختلف در انتخاب نوع کود تفاوت ایجاد می‌کند، هزینه حمل و نقل کود در واحد عنصری کود، کارایی کود و نیز مقدار کاربرد است. در جدول‌های ۱۳ تا ۱۶ توصیه مقدار کود اوره مورد نیاز کلزا براساس عملکرد مورد انتظار، اقلیم و میزان کربن آلی خاک ارائه شده است.

جدول ۱۳- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی خاک						عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
۱/۵-۱/۸	۱/۲-۱/۵	۰/۹-۱/۲	۰/۶-۰/۹	۰/۳-۰/۶	۰/۱-۰/۳	
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 ۱۴- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم معتدل سرد (کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی خاک						عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
۱/۵-۱/۸	۱/۲-۱/۵	۰/۹-۱/۲	۰/۶-۰/۹	۰/۳-۰/۶	۰/۱-۰/۳	
۱۴۵	۱۴۵-۱۵۵	۱۵۵-۱۷۰	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 ۱۵- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم در هکتار)

درصد کربن آلی خاک						عملکرد مورد انتظار (کیلوگرم در هکتار)
۱/۵-۱/۸	۱/۲-۱/۵	۰/۹-۱/۲	۰/۶-۰/۹	۰/۳-۰/۶	۰/۱-۰/۳	
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 ۱۶- توصیه کودی اوره برای کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم در هکتار)

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

توصیه مصرف فسفر

از آن جا که کلزا نیاز بالایی به فسفر دارد، رشد گیاه در خاک‌های با فسفر کم ضعیف است. در خاک‌های آهکی، فسفر با آهک تشکیل ترکیبات نامحلولی با کلسیم و منیزیم می‌دهد که برای گیاه قابل استفاده نیست. بنابراین میزان کود فسفر که گیاه آن را در سال اول جذب می‌کند بین ۲۰-۵۰ درصد مقدار مصرفی می‌باشد. برای توصیه کودی فسفر از آزمون خاک استفاده می‌شود. متداول‌ترین و بهترین عصاره‌گیر برای خاک‌های آهکی مشابه کشور ایران، روش اولسن (بی‌کربنات سدیم) می‌باشد. کلزا دارای انشعابات ریشه زیاد با تارهای کشنده فراوان می‌باشد که این باعث افزایش سطح ریشه‌ها برای جذب فسفر از خاک می‌گردد. به علاوه، ریشه‌های کلزا، pH ریزوسفر را در شرایط کمبود فسفر کاهش می‌دهند و در نتیجه حلالیت فسفر و غلظت فسفر در مجاورت ریشه‌ها افزایش می‌یابد. از آنجا که فسفر در خاک تحرک ندارد. در معرض آبشویی نیز قرار نمی‌گیرد. کودهای فسفوری بیشترین قابلیت استفاده را بلافاصله بعد از کاربرد دارند. کلزا در مراحل اولیه‌ی رشد به سرعت این عنصر را جذب کرده و تا هشت هفته این جذب ادامه دارد. بنابراین کود فسفر باید هم زمان با کاشت مصرف شود. کاربرد نواری و در زیر بذر کودهای فسفوری در خاک‌های آهکی بسیار مفید است زیرا سطح تماس کود و خاک را کاسته و سرعت تبدیل فسفر به ترکیبات با حلالیت کم را کاهش می‌دهد. در این حالت میزان مصرف را می‌توان تا نصف کاهش داد. در غیر این صورت پخش سطحی و دیسک زدن بهترین روش مصرف می‌باشد. منابع مورد استفاده فسفر، سوپر فسفات تریپل، مونوآمونیم فسفات و دی‌آمونیم فسفات می‌باشند. منابع مایع فسفر مثل آمونیوم پلی فسفات یا اسید فسفریک به ویژه در خاک‌های قلیایی با ظرفیت بافری بالا مورد توجه می‌باشند. کمبود فسفر در کلزا توسعه و بلوغ ریشه را به تأخیر می‌اندازد. تغذیه ضعیف فسفر توانایی محصول را در پاسخ دادن به مواد غذایی نظیر نیتروژن و گوگرد، می‌تواند کاهش دهد. در مناطق سرد کشور کاربرد فسفر پیش از کشت تا سطح ۱۷ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک نیز می‌تواند صورت گیرد چراکه این عنصر برای رشد اولیه سریع و رسیدن به مرحله رشدی ۶ تا ۸ برگی قبل از فرا رسیدن زمستان می‌تواند مؤثر باشد. یکی از راهکارهای مناسب برای کاهش مصرف کود فسفوری علاوه بر روش جایگذاری کود، استفاده از ارقام فسفر کارا می‌باشد که تحقیقات در این زمینه بر روی ارقام کلزای رایج در کشور در موسسه تحقیقات خاک و آب در حال اجرا می‌باشد. در جدول‌های (۱۷ تا ۲۰) مقدار برآورد کود فسفر با توجه به جدول پتانسیل تولید در اقلیم‌های مختلف ارائه شده است.

جدول ۱۷- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم گرم

(کیلوگرم دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات تریپل در هکتار)

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

جدول ۱۸- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم معتدل سرد

(کیلوگرم دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات تریپل در هکتار)

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

جدول ۱۹- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سرد

(کیلوگرم دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات تریپل در هکتار)

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

جدول ۲۰- توصیه کود فسفوری مورد نیاز کلزا برای اقلیم سواحل دریای خزر

(کیلوگرم دی آمونیوم فسفات یا سوپرفسفات 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

برای تامین فسفر مورد نیاز کلزا می‌توان بجای سوپرفسفات تریپل از کود میکروبی فسفات گرانوله با مقدار معادل استفاده کرد.

توصیه مصرف پتاسیم

در جدول‌های (۲۱ تا ۲۴) میزان پتاسیم مورد نیاز کلزا به روش مصرف خاکی و بر اساس مقدار سولفات پتاسیم برای چهار اقلیم متفاوت در کشور برآورد گردیده است.

جدول ۲۱- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم گرم (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

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

جدول ۲۲- 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 ۲۳- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سرد (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

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

جدول ۲۴- توصیه کود پتاسیمی مورد نیاز کلزا در اقلیم سواحل دریای خزر (کیلوگرم سولفات پتاسیم در هکتار)

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

تذکر: اعداد 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 می‌گردد.

توصیه مصرف گوگرد

گوگرد چهارمین عنصر غذایی مورد نیاز کلزا می باشد که برای رشد کافی و مناسب کلزا ضروری است. هر تن کلزا ۴ تا ۵ برابر گندم گوگرد از خاک خارج می کند. مقدار کافی گوگرد به شکل سولفات در خاک به صورت قابل توجهی رشد رویشی و تولید ماده خشک را افزایش می دهد و سبب افزایش تعداد خورجین و عملکرد بذر با افزایش مقدار پروتئین در بذرها می گردد. گیاه، گوگرد را به صورت سولفات از خاک جذب می کند. تغذیه گوگرد بستگی بسیار زیادی به معدنی شدن مواد آلی خاک دارد. تأمین گوگرد کافی برای زراعت بستگی به برخی عوامل مانند مقدار گوگرد جذب شده از اتمسفر و مقدار سولفات موجود در آب آبیاری نیز دارد. معمولاً بیشتر گوگرد موجود در خاک به شکل آلی بوده و قابل جذب سریع توسط گیاه نمی باشد. با توجه با اینکه معدنی شدن یک فرآیند زیستی (بیولوژیک) است، بنابراین با شرایط محیطی از جمله جمعیت ریزجانداران اکسیدکننده گوگرد (که از عمده آنها می توان باکتری های خانواده تیوباسیلوس را نام برد) رطوبت، دما و ماده آلی مرتبط می باشد.

کودهای مختلف گوگردی در حال حاضر قابل استفاده می باشد. ترکیبات سولفاتی را می توان هنگام کاشت مصرف نمود. اما شکل گوگرد عنصری بایستی توسط ریزجانداران در خاک به شکل سولفات در آیند تا قابل استفاده گیاه شوند. تبدیل گوگرد عنصری نیاز به چندین هفته شرایط گرم و رطوبت مناسب خاک دارد. به هر حال هنگامی که کمبود علایم خود را ظاهر می سازد بایستی از فرمهای سولفاتی استفاده نمود.

استفاده از گوگرد عنصری در حالت پودری و یا به شکل پاستیل قابل توصیه است. به علاوه می توان از گوگرد آلی گرانوله نیز استفاده کرد. این کودها پیش از کشت مصرف می گردند. در صورت استفاده از گوگرد عنصری می بایست شرایط لازم برای اکسیداسیون آن در خاک فراهم گردد. در این صورت کاربرد گوگرد به همراه باکتریهای تیوباسیلوس توصیه می شود. در صورتی که کود سولفات آمونیوم در دسترس باشد می توان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات آمونیوم را در مرحله کاشت جایگزین ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود آورده نمود. البته باید توجه داشت در صورتی که برای جبران کمبود عناصر در خاک مثل پتاسیم، منیزیم، روی، منگنز و مس از شکل سولفات این عناصر استفاده گردد می تواند تأمین کننده گوگرد مورد نیاز گیاه نیز باشد. بررسی های موجود نشان داده که کاربرد گوگرد به مقدار ۲۵۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در مناطقی مثل داراب، دزفول، شهرکرد و مازندران و در منطقه ای مثل قم کاربرد ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار به همراه تیوباسیلوس، باعث واکنش مثبت گیاه و افزایش معنی دار عملکرد کلزا شده است.

توصیه کاربرد عناصر کم مصرف

روی: در مواردی که کمبود شدید عناصر کم مصرف به ویژه روی وجود داشته باشد، مصرف خاکی و محلول پاشی هر دو باید انجام گیرد. محلول پاشی با غلظت سه تا پنج در هزار سولفات روی می تواند در دو مرحله خروج از روزت و قبل از گل دهی انجام گیرد و مصرف خاکی آن ۳۰ کیلوگرم در هکتار پیش از کشت می باشد.

بور: در خاک های دارای کمبود بور که دارای کمتر از ۰/۸ میلی گرم در کیلوگرم بور هستند، مقدار ۱۵-۱۰ کیلوگرم در هکتار اسیدبوریک به صورت پخش یکنواخت توصیه می شود. هرگز بور به صورت نواری استفاده نگردد. چنانچه بیشتر از مقدار مورد نیاز بور مصرف شود برای گیاه ایجاد سمیت خواهد کرد. تأکید می شود که فقط در

صورت کمبود بور در خاک می‌توان بور (اسیدبوریک) مصرف نمود. در توصیه کودی بور علاوه بر مقدار آن در خاک (به خصوص در خاکهای شور) باید مقدار آن در آب آبیاری نیز مد نظر قرار گیرد، چرا که ممکن است مقدار آن در آب آبیاری کمبود در خاک را جبران نماید.

منگنز: اگر چه دادن سولفات منگنز به خاک می‌تواند مؤثر واقع شود ولی محلول‌پاشی آن کارایی بیشتری دارد. معمولاً محلول‌پاشی ۳-۵ در هزار سولفات منگنز در هنگامی که بوته‌ها ۳۰ درصد زمین را پوشانده باشند کافی است اما در موارد کمبود شدید منگنز در زراعت‌های پاییزه، محلول‌پاشی در اوایل بهار ممکن است ضروری باشد.

آهن: برای مقابله با کمبود آهن می‌توان از شیوه‌های زیر سود جست:

۱- انتخاب ارقام مقاوم در برابر کلروز آهن

۲- در مناطق دچار کمبود، کاربرد کلات آهن توصیه می‌گردد. از جمله این روش‌ها استفاده از کلات Fe-EDDHA در خاک و یا به صورت محلول‌پاشی می‌باشد. اما گرانی این کودها مصرف آن را محدود می‌سازد. مواد دیگری نیز همچون سولفات آهن در خاک قابل استفاده می‌باشد، اما با توجه به عدم کارایی این کود در خاک‌های آهکی، مصرف آن توصیه نمی‌شود.

۳- محلول‌پاشی ترکیبات حاوی آهن نیز در رفع کلروز مؤثر می‌باشد. محلول‌پاشی گیاهان دچار کلروز در ۲-۳ نوبت با فاصله ۱۵ روز با محلول چهار در هزار سولفات آهن بسیار مؤثر است. یعنی ۴ کیلوگرم سولفات آهن (FeSO_4) در ۱۰۰۰ لیتر آب حل شده و سپس استفاده گردد. استفاده از غلظت‌های بالاتر اغلب سبب سوختگی برگ‌ها می‌شود. افزودن عوامل مرطوب‌کننده تجاری یا چند قطره مایع ظرفشویی پیش از محلول‌پاشی، الزامی است. در صورت ضرورت محلول‌پاشی بایستی قبل از ظهور زردی، انجام گیرد و در صورت بروز کمبود چندین بار بایستی محلول‌پاشی نمود.

نکات فنی عمومی برای محلول‌پاشی

- محلول‌پاشی باید صبح زود یا عصر، هنگامی که نور خورشید مایل است انجام گیرد.
- به محلول کودی تهیه شده، ماده سیتوویت یا مایع ظرفشویی به غلظت ۰/۲ در هزار (۲۰۰ میلی لیتر در ۱۰۰۰ لیتر آب) اضافه گردد. این کار باعث کاهش نیروی کشش سطحی آب شده در نتیجه قطرات آب حالت پخشیده به خود می‌گیرد. در این شرایط سطح تماس برگ با ذرات کودی بیشتر شده و در نتیجه میزان جذب برگ‌ها افزایش می‌یابد.
- هنگام محلول‌پاشی سرعت وزش باد باید حداقل باشد.
- پس از انجام محلول‌پاشی، آبیاری مزرعه با حداقل فاصله زمانی، انجام گیرد.
- حرارت محیط در هنگام محلول‌پاشی پایین‌تر از ۲۹ درجه سانتی گراد باشد.
- برای اطمینان از صحت انجام عملیات فوق پیشنهاد می‌گردد کود موردنظر با غلظت مربوطه تهیه و در قطعه کوچکی از مزرعه برگ‌پاشی شود. در صورت عدم ظهور علائم برگ‌سوزی در گیاه پس از سه روز، در تمام سطح مزرعه، برگ‌پاشی انجام پذیرد. در اراضی شور از کود حاوی عناصر کم مصرف بدون بور استفاده شود.

محلول پاشی برگ‌ی بیشتر به عنوان یک ابزار موقتی و اضطراری استفاده می‌شود. به عبارت دیگر موارد استعمال کوددهی از طریق برگ به دنبال کوددهی از طریق خاک و برطرف نمودن کمبودهای نهفته و مبارزه با کمبودهای شدید عناصر غذایی کم مصرف می‌باشد.

عناصر کم مصرف به طور کلی از طریق خاک و یا محلول پاشی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما، تصمیم‌گیری در خصوص کاربرد عناصر کم مصرف به دو روش مزبور، منوط به سهولت کاربرد و مسائل اقتصادی می‌باشد.

کاربرد ماده آلی در تولید کلزا

ماده آلی نه تنها تامین کننده بخشی از نیاز گیاه به عناصر غذایی می‌باشد بلکه با تشدید فعالیت زیستی در خاک به چرخش بهتر مواد غذایی کمک می‌کند، از سویی، مصرف مواد آلی در خاک، منجر به بهبود وضعیت فیزیکی خاک نیز می‌گردد که این امر به نوبه خود به رشد و نمو بهتر گیاه کمک می‌کند.

کودهای آلی می‌تواند منشأ حیوانی یا گیاهی یا مخلوطی از آنها را داشته باشد. بسته به روش مورد استفاده برای جمع‌آوری و ذخیره، کود دامی به شکل‌های مختلف وجود دارد. کود دامی از لحاظ زیستی غیر همگن بوده و مقدار عناصر غذایی به نوع حیوان، نوع تغذیه، روش جمع‌آوری و مدت زمان نگهداری در انبار بستگی دارد و برای تعیین مقدار واقعی بایستی اقدام به تجزیه کود نمود. شاخص‌های لازم برای اندازه‌گیری عبارتند از: درصد کربن آلی، نیتروژن کل، فسفر و پتاسیم کل، pH و EC. البته بایستی گفت تجزیه ماده آلی و آزاد سازی عناصر غذایی برای گیاه غیرقابل پیش بینی بوده و بستگی به درجه حرارت، رطوبت، نسبت کربن به نیتروژن و میزان لیگنین دارد. همه این موارد سبب می‌شوند تا تخمین و تعیین مقدار عنصر آزادسازی شده از کودهای دامی در کوتاه مدت مشکل باشد. کودهای آلی علاوه بر تأمین عناصر غذایی، به بهبود ساختمان خاک و افزایش مقدار هوموس خاک نیز کمک می‌نمایند. به هر حال این کودها بخشی از عناصر غذایی برداشت شده از خاک را به خاک برمی‌گردانند اما نمی‌توانند همه هدر رفت و خروج عناصر غذایی از مزرعه را جبران نمایند. همچنین نسبت عناصر غذایی در کود دامی ممکن است مطابق با نیاز گیاه نباشد. در چنین حالتی کشاورز بایستی عناصر غذایی تکمیلی را از طریق کودهای شیمیایی تأمین نماید. البته سایر منابع مواد آلی نظیر کود سبز، استفاده از بقایای گیاهی و کمپوست حاصل از ضایعات آلی صنعتی نظیر باگاس نیشکر قابلیت لازم را هم برای تأمین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و هم به عنوان یک بهساز خاک دارا می‌باشند میزان مصرف کود آلی بستگی به درجه پوسیدگی، میزان عناصر غذایی، نسبت کربن به نیتروژن و نوع آن دارد. اگر کود آلی نپوسیده باشد بهتر است چند ماه جلوتر با خاک مخلوط و با اعمال رطوبت مناسب پوسانده شود. اگر کود آلی درجه رسیدگی کافی داشته باشد می‌توان همزمان با کشت آن را مصرف نمود. بهتر است کود آلی در عمق مؤثر ریشه با خاک کاملاً مخلوط شود.

کاربرد کودهای زیستی در زراعت کلزا

کودهای زیستی به مواد جامد (بیشتر پودری)، مایع و یا در برخی موارد ژله مانند اطلاق می‌شود که قادر است جمعیت انبوه از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آنها را روی یک ماده نگهدارنده یا حامل از زمان تولید تا زمان مصرف نگهداری نماید. این دسته از کودها به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و یا

افزایش رشد و عملکرد آنها، استفاده می‌شوند. انواع متفاوتی از کودهای زیستی امروزه در دنیا معرفی شده است که توسط زارعین برای کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کودهای زیستی حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از مهم‌ترین انواع کودهای زیستی قابل استفاده در کشت کلزا می‌باشند. باکتری‌هایی مانند سودوموناس، فلاوباکتریوم، باسیلوس، ازتوباکتر و آزوسپیریوم از انواع شناخته شده باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد گیاه به وسیله مکانیسم‌های مختلف، به طور مستقیم و یا غیر مستقیم رشد گیاهان را افزایش می‌دهند.

مکانیسم‌های مستقیم شامل تثبیت بیولوژیک نیتروژن، حلالیت فسفات‌های نامحلول، تولید تنظیم کننده‌های رشد و ویتامین‌ها می‌باشند که با تأثیر مستقیم بر رشد گیاه سبب افزایش عملکرد گیاهان می‌شوند. از مکانیسم‌های غیر مستقیم می‌توان به خصوصیات مانندی تولید سیانید هیدروژن، آنتی بیوتیک‌ها و سیدروفورها اشاره کرد. مکانیسم‌های غیر مستقیم با تعدیل اثرات منفی تنش‌های زنده و غیر زنده سبب بهبود رشد گیاهان می‌شوند. مقدار و نحوه مصرف کودهای زیستی محرک رشد گیاه بستگی زیادی به نوع فرمولاسیون آنها دارد. این کودها بیشتر به شکل مایع و یا پودری و به ندرت به صورت گرانول تولید می‌شوند. برحسب نوع فرمولاسیون هر کود نحوه مصرف آن به شرح زیر می‌باشد.

الف - کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون مایع

۱- **بذر مال:** ابتدا مقدار معینی از بذر داخل ظرف مناسب تمیزی ریخته می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر مصرفی، کود زیستی مایع به آن اضافه شده و برای چند دقیقه محتویات ظرف به خوبی تکان داده می‌شود تا از آغشته شدن کلیه بذر به کود زیستی اطمینان حاصل گردد. اکنون بذرها برای کاشت آماده هستند. در صورت آماده نبودن شرایط کاشت، بذرها در مکان مناسب تمیزی (دور از نور مستقیم خورشید و در هوای خنک و خشک) نگهداری می‌شوند. نگهداری بذر در این شرایط بیش از ۲۴ ساعت توصیه نمی‌شود. بهتر است از مرطوب نمودن بیش از حد بذرها اجتناب گردد. مقدار کود زیستی مایع مصرفی بستگی به میزان و نوع بذر دارد. در مورد کلزا به ازای هر یک کیلوگرم بذر کاربرد ۱۰۰ میلی لیتر از مایه تلقیح مایع توصیه می‌گردد.

۲- **نشاء:** در شرایط خاص کشت کلزا با استفاده از نشاء نیز انجام می‌شود. در این شرایط و در هنگام انتقال نشاء به مزرعه، مجموعه‌ای از چندین بوته جدا شده و ریشه‌های آن به خوبی شسته می‌شود تا اثری از ذرات خاک وجود نداشته باشد. سپس ریشه گیاه به مدت ۲۰ دقیقه داخل محلول کود نگهداری شده و بعد کشت می‌گردد. مقدار کود مصرفی بستگی زیادی به حجم ریشه گیاه مورد نظر دارد.

ب - کودهای زیستی محرک رشد گیاه با فرمولاسیون پودری

میزان مصرف کودهای زیستی پودری نیز بستگی به میزان و نوع بذر دارد. همچنین این کودها برای استقرار بهتر بر روی بذر نیازمند به استفاده از یک ماده چسباننده می‌باشند. بعضی از شرکت‌های معتبر در فرمولاسیون خود از مواد چسباننده استفاده کرده‌اند و در نتیجه در خصوص این کودها نیازی به ماده چسباننده وجود ندارد. ولی بیشتر

تولیدکننده‌ها یا در کنار کود خود این ماده چسباننده را قرار داده و یا مصرف‌کننده را به استفاده از ماده چسباننده راهنمایی می‌کنند.

به منظور تلقیح بذر با کودهای پودری ابتدا بذر مورد نیاز به داخل ظرف مناسب تمیزی منتقل می‌شود. سپس متناسب با مقدار بذر درون ظرف، مقدار مشخصی از محلول ماده چسباننده به آن اضافه شده و به خوبی بهم زده می‌شود. پس از اطمینان کافی از چسبناک بودن کلیه بذور، کود زیستی اضافه شده و مجدداً به خوبی بهم زده می‌شود. در صورت امکان بهتر است قبل از کشت، بذرها اندکی هوا خشک شده (در سایه و در سطح تمیز) و سپس کشت شوند. برای چسبناک کردن بذور از مواد متعددی استفاده می‌شود. محلول ۴۰ درصد صمغ عربی، ۲۰ درصد شکر، ۴ درصد متیل اتیل سلولز نمونه‌ای از این مواد می‌باشند. مقدار مواد چسباننده مصرفی بسیار مهم می‌باشد چرا که اگر ماده چسباننده بیش از نیاز اضافه گردد موجب چسبیدن بذرها به یکدیگر شده و در حالتی که کمتر از نیاز اضافه گردد مقدار کود اندکی را بر روی خود جای خواهد داد. در مورد کلزا کاربرد ۴۰ میلی لیتر محلول چسباننده و حدود ۵۰ گرم مایه تلقیح پودری توصیه می‌گردد.

جدول ۲۵- تقویم کوددهی کلزا منطبق بر مراحل فنولوژیکی

مراحل رشد فنولوژیکی			
قبل از کشت	دانه رست	خروج از روزت	ساقه دهی
کوددهی نیتروژن	۳۰ درصد توصیه	۳۵ درصد	۳۵ درصد
کوددهی فسفر	۱۰۰ درصد توصیه ترجیحاً به صورت نواری	توصیه	توصیه
کوددهی پتاسم	۱۰۰ درصد توصیه ترجیحاً به صورت نواری		
کودهای آلی و گوگرد	توسط دیسک با خاک مخلوط شود		
کودهای زیستی	بذر مال		
کودهای حاوی عناصر ریزمغذی	محلول پاشی	محلول پاشی	محلول پاشی
اسید هیومیک	کودآبیاری	محلول پاشی	کودآبیاری
محرکهای رشد گیاهی		محلول پاشی	
کودهای محلول با پتاسیم بالا		محلول پاشی	
کودهای محلول با فسفر بالا		محلول پاشی	

۸- مدیریت کاهش آلاینده‌ها (عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده

فلزات سنگین در خاک‌ها بطور طبیعی در غلظت‌های متفاوتی وجود دارند. اما بالا بودن آنها بیش از حدود مجاز یا ناشی از فعالیت‌های انسانی است و یا ناشی از ویژگی‌ها و ساختار زمین شناسی و ژئوشیمی کانی‌ها می‌باشد. بالا بودن غلظت فلزات سنگین از حد مجاز بدلیل استنشاق، تماس پوستی، بلع مستقیم و جذب توسط گیاهان و استفاده از آنها برای انسان خطرآفرین می‌باشد. لذا مقدار حد مجاز (استاندارد) آلودگی خاک برای کاربری کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط‌زیست تهیه و ارائه گردیده است که در جدول ۲۶ آمده است. ذکر این نکته شایان

توجه است که مقدار فلزات سنگین ذکر شده بر حسب میلی گرم در کیلوگرم به صورت کل (و نه بخش قابل استفاده) می باشد. فعالیت های مختلفی باعث تغییر غلظت فلزات سنگین در خاک می گردد. بطور کلی توازن جرمی فلزات سنگین در خاک را می توان در عبارت ساده زیر بیان نمود:

$$M_{total} = (M_p + M_A + M_F + M_{ag} + M_{ow} + M_{ip}) - (M_{cr} - M_l)$$

در این عبارت M فلز سنگین و اندیس های p مواد مادری، a نشست های اتمسفری، f منابع کودی، ag نهاده های شیمیایی کشاورزی، ow پسماندهای آلی، ip آلاینده های معدنی، cr برداشت توسط گیاه، l آبشویی می باشد. فلزات سنگین حاصل از هوادیدگی مواد مادری، غلظت های بسیار کمی دارند. چندان که به آنها عناصر کمیاب^۱ (غلظت کمتر از ۱۰۰۰ میلی گرم در کیلوگرم) گفته شده و معمولاً در مقادیر سمی نیستند. البته در برخی مناطق به دلیل ساختار زمین شناسی و ویژگی لیتولوژی آنها دارای غلظت بالایی هستند.

البته در اثر فعالیت های انسان و بهم زدن تعادل موجود در چرخه عناصر و فلزات، غلظت فلزات سنگین در برخی خاک ها به مقداری افزایش یافته که مشکلات متعددی را برای سلامتی انسان، گیاهان و جانوران، اکوسیستم و دیگر محیط ها ایجاد می نماید.

علاوه بر آن که معمولاً افزایش غلظت و انباشتگی فلزات سنگین ناشی از فعالیت های بشری بیشتر از جریان های طبیعی می باشد، منابع فلزات سنگین ناشی از فعالیت های انسان دارای تحرک و فراهمی زیستی بیشتری نسبت به منابع لیتیوژنیک و پدوژنیک می باشد. در زیر تعدادی از مهم ترین منابع افزایش فلزات سنگین به خاک بیان می شود.

جدول ۲۶ - حداکثر مجاز فلزات سنگین در خاک ها بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست

(میلی گرم بر کیلوگرم)

عنصر	پیشنهادی سازمان محیط زیست ایران
آرسنیک	۴۰
بور	-
برلیوم	۵
کادمیم	۵
کیالت	۵۰
کروم	۱۱۰
مس	۲۰۰
فلوئور	۳۰۰
جیوه	۷
مولیبدن	۴۰
نیکل	۱۱۰
سرب	۷۵
آنتیموان	۱۰
سلنیوم	۴
وانادیوم	۲۰۰
روی	۵۰۰

^۱ Trace elements

۱- کودها

از نظر تاریخ کشاورزی اولین تأثیر مهم انسان بر روی خاک به شمار می‌رود. گیاهان برای رشد و نمو و تکمیل چرخه زندگی نیازمندند تا عناصر پرمصرف (نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و گوگرد) و کم مصرف (روی، بور، منگنز، آهن، مس، مولبیدن، نیکل و کلر) هستند که برخی از آنها همانند روی، منگنز، آهن، نیکل، مس، مولبیدن) جزء فلزات سنگین محسوب می‌گردند. عناصر ضروری بایستی به خاک و یا برگ‌ها از طریق مصرف برگپاشی برای گیاه تأمین شوند تا بتواند گیاه سالمی را تولید نماید. هر ساله مقادیر قابل توجهی از انواع کودهای حاوی عناصر مورد نیاز گیاهان از طریق خاکی یا برگپاشی در اراضی کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کودها حاوی مقادیر کمی از فلزات سنگین هم می‌باشند. به عنوان مثال استفاده از کودهای فسفاتی مقادیری از کادمیم و سرب را به خاک اضافه می‌نمایند. برای آن که خاک‌ها از نظر این عوامل آلاینده آلوده نشوند بایستی از منابع کودی مناسبی استفاده نمود. برای این منظور استانداردهای انواع مواد کودی تهیه و تدوین شده است. با شکل‌گیری دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انواع مواد کودی از دو جهت عمده مورد بررسی قرار می‌گیرند. اول تطابق محتوی با برچسب روی بسته‌های کودها و دوم رعایت غلظت مجاز فلزات سنگین در انواع مواد کودی است. لذا برای تولید محصولات گواهی شده الزاماً بایستی کودهای مورد استفاده دارای شماره ثبت مواد کودی باشند. این امر از طریق مراجعه به پایگاه www.kswir.ir و یا ارسال شماره ثبت به شماره پیامک ۳۰۰۶۴۶۴۲۴ قابل حصول می‌باشد. مجدداً یادآوری می‌گردد که استفاده از مواد کودی فاقد شماره ثبت باعث عدم تأیید و دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها خواهد شد. در پیوست ۴ مقدار مجاز فلزات سنگین در مواد کودی بر اساس شیوه نامه ثبت مواد کودی آمده است.

۲- آفت کش‌ها

در گذشته آفت‌کش‌های مختلفی که حاوی غلظت‌های قابل توجه فلزات سنگین بودند استفاده می‌شدند. از جمله می‌توان به قارچ‌کش‌های حاوی مس، جیوه، منگنز، سرب و روی در گذشته را ذکر نمود. در حال حاضر نیز سمومی همانند اکسی کلرور مس و محلول برود و (سولفات مس+آهک) به عنوان قارچ‌کش استفاده می‌شوند. البته در گذشته سمومی همانند ارسنات سرب نیز استفاده می‌شد که هم اکنون استفاده نمی‌شود. بهر حال در استفاده از آفت‌کش‌ها بایستی مطابق با دستورالعمل‌های مدیریت آفات و بیماری‌های گیاهی عمل نموده و از مصرف سموم ممنوع و استفاده بی‌رویه و بی‌تجویز متخصصان خودداری نمود. در پیوست شماره ۴ فهرست سموم مجاز برای استفاده در محصول کلزا آمده است.

۳- کودهای آلی و لجن فاضلاب

مصرف مواد آلی غیراستانداردی همانند انواع لجن فاضلاب، کودهای دامی، کمپوست زباله شهری و ... می‌تواند سبب افزایش تجمع فلزات سنگین و سایر آلاینده‌ها در خاک گردد. اگرچه که استفاده از کودهای دام و طیور در افزایش حاصلخیزی خاک نقش مهمی را دارند. اما در مواردی که به دلیل استفاده نامناسب مکمل‌های

غذایی دام و طیور حاوی روی، مس و نیز به دلیل استفاده از ترکیبات حاوی آرسنیک در کنترل بهداشتی آنها می‌تواند سبب تجمع در خاک شود. البته این امر در صورتی اتفاق می‌افتد که مقادیر زیادی از کودهای نامناسب در سطح کوچکی استفاده شده و کودهای مورد استفاده فاقد معیارها و استانداردهای مناسب باشند.

لجن فاضلاب^۱ محصولات فرآیند تصفیه فاضلاب می‌باشد که می‌توان آن را بازیافت نمود. در برخی مناطق و به صورت محدود لجن فاضلاب تصفیه خانه‌های شهری را در اراضی کشاورزی استفاده می‌نمایند. در برخی موارد لجن فاضلاب را با خاک اره، کلش و ضایعات باغی کمپوست و مورد استفاده قرار می‌دهند. لجن فاضلاب با توجه به کیفیت فاضلاب و فرآیندهای تصفیه فاضلاب می‌تواند حاوی مقادیری فلزات سنگین بویژه سرب، نیکل، کروم، مس و ... باشد. علاوه بر فلزات سنگین لجن فاضلاب می‌تواند حاوی آلودگی‌های میکروبی و انگلی نیز باشد. استفاده از لجن فاضلاب صرفاً در شرایطی قابل استفاده و توصیه می‌باشد که دارای بسته بندی و شماره ثبت دفتر ثبت و کنترل کیفی مواد کودی باشد.

۴- فاضلاب و آب آبیاری

استفاده از فاضلاب برای آبیاری محصولات کشاورزی سابقه‌ای طولانی در دنیا دارد و هم اکنون نیز در بسیاری از کشورهای دنیا و حتی ایران استفاده می‌شود. این موضوع به ویژه در مراکز و مناطق کشت و کار در حاشیه و داخل شهرها بیشتر به چشم می‌خورد. این فاضلاب‌ها علاوه بر آلودگی میکروبی و انگلی می‌توانند بسته به منشأ آن حاوی مقادیری از فلزات سنگین باشد که در صورت استفاده مستمر و بلند مدت انباشتگی فلزات سنگین آن بحدی برسد که کیفیت خاک از استاندارد فلزات سنگین را نداشته باشد. اما بهر حال بر اساس مقررات موجود استفاده از فاضلاب خام برای کشاورزی و تولید محصولات کشاورزی ممنوع می‌باشد. لذا در صورت استفاده از فاضلاب خام برای تولید کلزا نمی‌توان به آن نشان حد مجاز آلاینده اختصاص داده شود. علاوه بر فاضلاب مورد استفاده برای آبیاری، منابع آب سطحی و یا زیرزمینی نیز بدلیل شرایط هیدرو ژئوشیمیایی می‌توانند حاوی مقادیری از آلاینده‌ها از جمله فلزات سنگین باشند. چرا که گاهی ساختار زمین شناسی آنها حاوی غلظت‌های بالای فلزات سنگین هستند. در این راستا لازم است تا به کیفیت آب نیز توجه نمود. در حال حاضر برای آب مورد استفاده برای آبیاری استاندارد زیر وجود دارد.

^۱ Sewage Sludge

جدول ۲۶- استاندارد کیفیت آب برای کاربری کشاورزی

ردیف	پارامتر	یکا	مقدار	توضیحات
۱	آلومینیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۲	آرسنیک	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۳	بریلیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۴	کادمیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۵	کبالت	میکروگرم بر لیتر	۵۰	
۶	کروم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۷	مس	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۸	آهن	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰	
۹	لیتیم	میکروگرم بر لیتر	۲۵۰۰	
۱۰	منگنز	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۱	مولیبدن	میکروگرم بر لیتر	۱۰	
۱۲	نیکل	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰	
۱۳	پالادیم	میکروگرم بر لیتر	۵۰۰	
۱۴	سلنیم	میکروگرم بر لیتر	۲۰	
۱۵	وانادیم	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰	
۱۶	روی	میکروگرم بر لیتر	۲۰۰۰	
۱۷	فلوئور	میکروگرم بر لیتر	۱۰۰۰	فقط برای خاک‌های اسیدی
۱۸	بر	میلی گرم بر لیتر	۳	
۱۹	هدایت الکتریکی	میکروزیمنس بر سانتیمتر	۳۰۰۰	
۲۰	نیتروژن نیتراتی	میلی گرم بر لیتر	۳۰	
۲۱	نماتدهای روده‌ای	۱ ≤		
۲۲	پهاش	-	۶/۵-۸/۴	

توضیح ۱: مقادیر ارائه شده برای پارامترهای آلومینیم، منگنز و فلوئور فقط برای آبیاری گیاهان در خاک‌های اسیدی محدودیت ایجاد می‌کنند. این نوع خاک‌ها اغلب در محدوده حوضه آبریز دریای خزر قرار دارند.

توضیح ۲: برای پارامترهای غلظت سدیم، کلراید و نسبت جذب سدیم (SAR) با توجه به وابستگی حداکثر مقدار مجاز آنها به روش آبیاری و سایر پارامترهای کیفیت آب، در اینجا حدودی برای آنها تعیین نشده است. با این وجود توصیه می‌شود در این موارد به مرجع اصلی (توصیه‌های سازمان خواروبار و کشاورزی جهانی) به عنوان راهنما رجوع شود.

(۱) گونه‌های Ascaris و Trichuris و hookworms.

(۲) در طی دوره آبیاری

تبصره: حداقل تناوب نمونه‌برداری برای منابع تأمین آب کشاورزی برای پارامترهای متداول و باکتریولوژیک ماهانه و مواد سمی فصلی می‌باشد.

۵- معدن کاری و پسماندهای صنعتی

استخراج معدن، آسیا کردن سنگ معادن فلزی و صنایع وابسته آن عامل پراکنش و تجمع فلزات سنگین در خاک‌های بسیاری از مناطق به شمار می‌رود. طی استخراج معدن باطله‌ها (قطعات سنگین‌تر و یا بزرگ‌تر رسوب کرده طی فرآیند شناورسازی) به گودال‌های طبیعی همانند تالاب‌ها و تخلیه شده و غلظت آنها افزایش می‌یابد. در بسیاری موارد باعث افزایش غلظت عناصری همانند روی و سرب می‌گردد که باعث ایجاد ریسک برای سلامتی

انسان، محصولات کاشته شده در آن و مخاطرات زیست‌محیطی می‌گردد. فلزات سنگین موجود در خاک از طریق خوردن گیاهان روئیده در خاک‌های حاوی مقادیر بالای فلزات سنگین و یا بلع مستقیم آن بر سلامتی انسان تأثیر می‌گذارد.

علاوه بر معادن، صنایع دیگر همانند نساجی، دباغی، پتروشیمی، تولید آفت‌کش‌ها و مواد دارویی نیز می‌توانند به صورت معمولی، حوادث، نشت و موادی را به محیط وارد نمایند. برخی از این مواد برای خاک و گیاه مناسب نبوده (همانند فلزات سنگین) و ایجاد مشکل در سلامتی محصولات می‌کنند. در انتخاب مزارع و باغات بایستی توجه نمود که منابع خاک و آب آنها تحت تأثیر مجاورت با چنین صنایعی قرار نگیرند.

۶- منابع هوایی آلاینده‌ها

منابع هوایی آلاینده‌ها شامل انتشار گرد و غبار یا دودها، گازها و بخارات در اتمسفر می‌باشد. فلزات معمولاً همراه با ذرات موجود در جریان خروجی گازها منتشر می‌شوند. برخی فلزات همانند آرسنیک، کادمیم و سرب در فرآیندهای دمای بالا تصعید می‌شوند و به صورت ذرات ریز متراکم درمی‌آید. پس از انتشار آلاینده‌ها از طریق دودکش‌ها به مناطق وسیعی پراکنده می‌شوند تا به صورت فرونشست‌های مرطوب و خشک بر روی زمین می‌نشینند. فرونشست‌ها معمولاً به دلیل تشکیل در نزدیک زمین در منطقه محدودتری پراکنده می‌شوند. بهر حال دودها چه از طریق دودکش‌ها و چه از طریق فرونشستی که وارد اتمسفر می‌شوند از طریق فرونشست مرطوب و خشک بر زمین وارد می‌شوند. کیفیت این آلودگی بستگی به کیفیت منشاء آن داشته و موضوعی مکان ویژه می‌باشد. به همین دلیل در مجاورت کارخانجات ذوب فلزات مقدار کادمیم، سرب و روی در خاک‌ها و گیاهان مجاور آن با غلظت‌های بیشتری مواجه می‌شود. یکی دیگر از منابع اصلی انتشار سرب در انتشارات گازی حاصل از احتراق سوخت‌های فسیلی به دلیل تتراتیل سرب می‌باشد که باعث افزایش غلظت سرب در خاک‌های اطراف جاده‌های اصلی می‌گردد. همچنین به دلیل سائیدگی و روغن‌های روانساز نیز غلظت کادمیم در خاک‌های مجاور جاده‌ها افزایش پیدا می‌کند. البته این آلودگی‌ها گاهی تا چندین کیلومتر هم انتقال می‌یابد لذا در انتخاب مزرعه / باغ بایستی به این نکته توجه نمود و با توجه به میزان ترافیک و نوع جاده (اصلی / فرعی) فاصله مناسب را رعایت نمود تا آلودگی پیش نیاید. فاصله ۱۰۰ متری در جاده‌ها نه به عنوان یک استاندارد بلکه به عنوان یک راهنما می‌تواند استفاده شود. زیرا نتایج مطالعات در ایران نشان می‌دهد که آلودگی خاک ناشی از ترافیک در فاصله ۱۰۰ متر کنار جاده به حداقل خود می‌رسد. در هر صورت اندازه‌گیری مقدار فلزات سنگین در خاک و گیاه بایستی از حدود مجاز آن عبور کند.

گزینه‌هایی برای کاهش فلزات سنگین در محصولات کشاورزی

انتخاب رقم مناسب: تحقیقات محدودی در دنیا در مورد جذب فلزات سنگین در ارقام مختلف کلزا انجام گرفته است. البته ظاهراً تاکنون در ایران رقم مناسب برای چنین شرایطی هنوز معرفی نگردیده است.

تناوب گیاهی: اثرات ریزوسفر گیاهان بر فراهمی زیستی گیاهان بعدی تناوب تأثیر می‌گذارد به عنوان مثال لوپین اسید سیتریک تراوش می‌کند که فراهمی کادمیم را افزایش می‌دهد. استفاده از گیاهان صنعتی یکی از گزینه‌های مناسب برای کشت در اراضی با غلظت بالای فلزات سنگین می‌باشد. به عنوان مثال در نعنا فلزات سنگین در روغن-های ضروری (عصاره نعنا) آنها مشاهده نشد، هرچند کاهش ۱۴٪ عملکرد را در اثر سمیت فلزات سنگین تجربه کرده بود. گیاهان لیفی همانند پنبه، کتان، کنف، گیاهان مورد استفاده برای تولید انرژی زیستی همانند بید (Salix) و علف قناری (reed Canary grass) گزینه‌های خوبی برای اراضی آلوده به فلزات سنگین هستند.

کوددهی: گزارشات متعددی حاکی از آن است که غلظت کادمیم در گیاهان با مصرف کودهای روی کاهش می‌یابد. البته برخی گزارشات هم در خصوص عدم تأثیر کودهای روی بوده است. به احتمال زیاد پاسخ به مصرف روی در کاهش جذب کادمیم به وضعیت روی در خاک بستگی دارد و در صورتی که خاک پائین باشد مصرف آن جذب کادمیم را کاهش خواهد داد. همچنین مس با کادمیم برای جذب توسط گیاه رقابت می‌کند. البته این اثرات غالباً در محلول‌های کشت بدست آمده است و در شرایط گلخانه و خاکی در مزرعه شواهد محدودی وجود داشته است.

در مزارع با احتمال غلظت بالای آرسنیک مصرف کودهای فسفاتی مورد توجه قرار گیرد. فسفر نقش مهمی در کاهش جذب و انتقال آرسنیک و تعدیل اثرات نامطلوب آن در گیاه دارد. در حضور مقادیر کافی فسفر در گیاه بخش اعظم آرسنیک در ریشه انباشته شده و به سایر بخش‌ها منتقل نمی‌شود.

مواد بهساز آلی: مواد بهسازهای آلی همانند زیست جامدها، کمپوست لجن فاضلاب، کودهای دامی فراهمی زیستی فلزات سنگین در خاک را به دلیل محتوی مواد آلی خود و غلظت بالای مواد آلی و فسفر و آهن کاهش می‌دهند. وارد نمودن مواد آلی به خاک به دلیل نگهداری کادمیم و جلوگیری از جذب توسط گیاه و آبشویی مناسب می‌باشد. به عنوان مثال در برخی تحقیقات نشان داده است که مصرف ۲٪ کود دامی غلظت نیکل در هویج (۳۰٪) اسفناج (۴۵٪) و گندم (۳۵٪) را کاهش داد. تحقیقات دیگری که بر روی اثربخشی افزودن بقایای گندم بر روی خاک آلوده انجام شد نشان داد که غلظت کادمیم در گندم ۴۰ درصد کاهش یافت.

بهبودهای شیمیایی: مواد بهساز شیمیایی بر روی کاهش فراهمی زیستی فلزات سنگین بدلیل ایجاد سایت-های اتصال اضافی برای فلزات سنگین و نیز اثرات pH بسیار مؤثر هستند. بسیاری از این مواد محصولات جانبی صنایع بوده بنابراین کم هزینه و به مقادیر زیادی در دسترس هستند. در جدول ۲۷ برخی مواد بهساز شیمیایی و آثار آن بر روی جذب فلزات سنگین آمده است. استفاده از آهک در خاک‌های اسیدی قابلیت استفاده فلزات سنگین راه کاهش می‌دهد اما به دلیل کاهش قابلیت استفاده عناصر ضروری، استفاده از آنها در اراضی کشاورزی کشور ما که آهکی می‌باشند چندان قابلیت اجرایی ندارد. زئولیت‌ها که آلومنیو سیلیکات‌های هیدراته هستند که ظرفیت انتخابی بالایی برای جذب سطحی فلزات دارند. بنابراین زئولیت‌ها یکی از مؤثرترین مواد بهساز شیمیایی هستند که انتقال فلزات سنگین به گیاهان را کاهش می‌دهند. به عنوان مثال در مطالعه‌ای مصرف زئولیت تجمع کادمیم، سرب و روی را ۷۲، ۸۱ و ۴۱ درصد کاهش داده است. استفاده از ترکیبات فسفاتی (همانند آپاتیت یا هیدروکسی آپاتیت) برای غیر متحرک کردن فلزات در مطالعات بسیاری مورد توجه بوده است.

جدول ۲۷- برخی بهسازهای شیمیایی معدنی که به صورت مؤثر برای کاهش فراهمی فلزات سنگین استفاده می شود

مواد بهساز	مؤثر برای
مونتموریلونیت	Cd, Ni, Zn
کلینوپتیلولایت	Cd, Pb, Zn
دی آمونیوم فسفات	Cd, Pb, Zn
سولفات آهن (II)	As, Cr
هیدروکسی آپاتیت	Cd, Cu, Ni, Zn
آهک	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn
اکسیدهای منگنز	Cd, pb
زنولیت مصنوعی	Cd, Cu, Ni, Pb, Zn

چند نکته در خصوص فلزات سنگین

- سوخت‌های حاوی سرب نقش مهمی را در سرب همراه دارند. مسئولان ملی بایستی در تداوم عدم استفاده از سوخت‌های سرب دار اصرار ورزند.
- اراضی کشاورزی نزدیک صنایع، جاده‌ها، انبار مهمات، میدان‌های نظامی می‌توانند دارای سرب بیشتری نسبت به اراضی طبیعی معمولی باشند. همچنین اراضی کوچک نزدیک ساختمان‌های رنگ‌آمیزی شده دارای سرب بیشتری باشند. در صورتی که به هر دلیلی مشکوک به آلودگی بالای سرب هستید حتماً نسبت به آزمون سرب در خاک اقدام نمایند.
- در صورتی که در گذشته سوابقی از مصرف سموم آرسنات سرب وجود داشت در استفاده از اراضی دقت شود.
- از کشت گیاهان بر روی اراضی که در آنها لجن فاضلاب خام اضافه شده، خودداری شود.
- سبزیجات برگی نسبت به سبزیجات غیر برگی یا سبزیجات ریشه‌ای نسبت به فرونشست‌های حاوی سرب در هوا آسیب پذیرتر هستند. دانه‌های غلات سرب هوا را به مقدار معنی‌دار جذب می‌نمایند. بنابراین بایستی در انتخاب گیاهان در مناطق حاوی فرونشست‌های هوا توجه کافی نماید.
- از مصرف ترکیبات و نهاده‌های حاوی سرب (همانند سموم آرسنات سرب) یا آلوده به سرب (همانند کودهای فسفاتی و قارچ‌کش‌های حاوی مس غیرمعتبر) در مناطق کشاورزی خودداری شود.
- در صورت استفاده از خشک کن، حتماً از سوخت‌های بدون سرب استفاده شود.
- در هنگام انتقال محصولات تا محل فرآوری بایستی از آلودگی‌های احتمالی آنها (تماس با سرب هوا، خاک و گرد و غبار) خودداری نمود.
- در مزارع کوچک مقیاس بایستی از کشت در نزدیک جاده‌ها و یا ساختمان‌های رنگ شده با رنگ‌های حاوی سرب خودداری شود.

- در خاک‌های حاوی مقادیر متوسط سرب، اقدامات کشاورزی همانند استفاده از مواد آلی در خاک، تنظیم pH خاک برای کاهش قابلیت استفاده، انتخاب گیاهان با حساسیت کمتر نسبت به آلودگی سرب و استفاده از عایق‌ها و ممانعت برای تماس فرونشست‌ها بر روی گیاهان از جمله آنهاست.

- آب‌های آبیاری بایستی از منبع آلاینده فلزات سنگین دور نگهداشته شوند و به صورت منظم پایش شوند.

۹- مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده

برای استقرار مطلوب و سبز یکنواخت مزرعه، پس از بذرکاری و آبیاری اول (خاک آب) در صورت نیاز آبیاری دوم به فاصله ۵ تا ۷ روز توصیه می‌شود. آبیاری سوم در پاییز با توجه به شرایط منطقه و در زمان مصرف کود اوره سرک ضروری می‌باشد. آبیاری در مراحل ساقه‌دهی و غنچه‌دهی کامل همراه با کودهای اوره و سولفات آمونیوم سرک توصیه می‌شود. سه نوبت آبیاری دیگر در مراحل گل‌دهی، خورجین‌دهی و پر شدن دانه ضروری است. آخرین آبیاری زمانی انجام می‌شود که خورجین‌های ساقه اصلی شروع به تغییر رنگ نمایند. اگر به دلیل مصادف شدن آبیاری آخر کلزا با آبیاری‌های اول زراعت‌های بهاره امکان انجام آخرین آبیاری کلزا در این موقع نباشد، می‌توان آخرین آبیاری را در مرحله خورجین‌دهی کامل انجام داد (حذف این مرحله آبیاری به کاهش ۲۵ درصدی عملکرد دانه منجر خواهد شد). در صورتی که در طول دوره رشد و نمو گیاه، حدود ۲۵ میلی‌متر نزولات جوی به طور یک جا حادث شود، می‌توان از انجام آبیاری در آن مرحله صرف نظر کرد مشروط بر این که دمای محیط بالای ۵ درجه سلسیوس باشد و این میزان بارندگی را به عنوان یک نوبت آبیاری تلقی نمود. حساس‌ترین مرحله رشد کلزا به تنش خشکی، برای تولید دانه، مرحله خورجین‌دهی و برای تولید بذر، مرحله پر شدن دانه می‌باشد. در شرایطی که زراعت کلزا در مراحل انتهایی رشد با تنش خشکی مواجه می‌شود بهتر است فواصل آبیاری طولانی‌تر شود تا گیاه کلزا برای برخورد با تنش‌های آخر فصل سازگاری پیدا نموده و از افت زیاد عملکرد دانه جلوگیری شود. در استان‌های گیلان، مازندران و غرب گلستان که باران‌های پاییزه جهت تامین نیاز آبی کلزا کافی است، آبیاری لازم نیست. در استان گلستان و شرق مازندران در صورت عدم بارندگی در تاریخ کاشت مناسب و دوره پرشدن دانه، در صورت امکان آبیاری مزرعه توصیه می‌شود.

۹-۱- نیاز آبی^۱ و مراحل رشد گیاه کلزا

نیاز آبی

آب جزء اصلی ساختار گیاه کلزا است و نقش مهمی در جذب و انتقال مواد غذایی دارد. قسمت عمده آب جذب شده توسط کلزا از طریق روزنه‌های گیاه تبخیر^۲ می‌شود، که به آن تعرق^۳ می‌گویند. تبخیر- تعرق^۴ حاصل تعرق گیاه و تبخیر از خاک و سطوح اندام‌های گیاهی می‌باشد. تبخیر- تعرق کلزا در شرایط استاندارد (ET_c)^۵ به تبخیر-

^۱ Water requirement

^۲ Evaporation

^۳ Transpiration

^۴ Evapotranspiration

^۵ Crop evapotranspiration under standard conditions (ET_c)

تعرق از گیاهی که عاری از بیماری بوده و با تغذیه مناسب در مزرعه بزرگ که وضعیت آب خاک بهینه بوده و در شرایط آب و هوایی مورد نظر دارای عملکرد پتانسیل باشد، گفته می‌شود. تبخیر- تعرق گیاه کلزا در شرایط استاندارد با استفاده از رابطه زیر تعیین می‌شود:

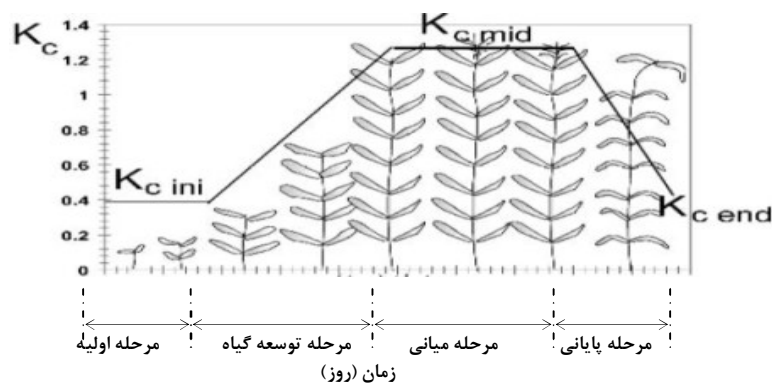
$$ET_c = K_c \times ET_o$$

که در آن: ET_c = تبخیر- تعرق گیاه کلزا در شرایط استاندارد (میلی‌متر)، ET_o = تبخیر- تعرق گیاه مرجع^۱ (چمن) در همان شرایط آب و هوایی که یک نمایه آب و هوایی و بیانگر تقاضای تبخیری اتمسفر است (میلی‌متر) و K_c = ضریب گیاهی کلزا^۲ و متاثر از ویژگی‌ها و مرحله رشد گیاه کلزا، آب و هوا و تبخیر از سطح خاک است (بدون واحد).

مراحل رشد گیاه کلزا

مراحل رشد گیاه کلزا از نظر آبیاری

پوشش سطح زمین، ارتفاع گیاه و سطح برگ با رشد گیاه کلزا تغییر می‌کند. در پی این تغییرات، ضریب گیاهی نیز در مراحل گوناگون رشد گیاه تغییر کرده و منحنی تغییرات آن شامل ۴ مرحله جداگانه است (شکل یک). بنابراین برای تعیین و رسم منحنی ضریب گیاهی بر اساس نشریه ۵۶ فائو، طول دوره رشد گیاه به چهار مرحله شامل: مرحله اولیه رشد^۳ (از کاشت تا پوشش گیاهی ۱۰٪)، مرحله توسعه گیاه^۴ (از پوشش گیاهی ۱۰٪ تا پوشش کامل) مرحله میانی رشد^۵ (از پوشش کامل تا شروع رسیدن) و مرحله پایانی رشد^۶ (از شروع رسیدن تا برداشت^۷) تقسیم‌بندی شده است.



شکل ۱۷- فرم کلی تغییرات ضریب گیاهی و مراحل گوناگون رشد گیاه

^۱ Reference evapotranspiration (ET_o)

^۲ Crop coefficient

^۳ Initial stage

^۴ Crop development stage

^۵ Mid-season stage

^۶ Late season stage

^۷ منظور از برداشت، رسیدگی کامل فیزیولوژیکی است.

بر اساس پژوهش‌های لایسیمتری مؤسسه تحقیقات خاک و آب که در مناطق ارومیه، اصفهان، حاجی‌آباد هرمزگان و قزوین اجرا شد و استفاده از نظر کارشناسان با تجربه در جمع‌بندی و تعمیم نتایج این پژوهش‌ها برای ارائه یک دستورالعمل راهنما در مناطق گوناگون کشور، ضریب گیاهی کلزا (K_c) که حاصل نسبت تبخیر-تعرق گیاه کلزا تحت شرایط استاندارد (ET_c) به تبخیر-تعرق گیاه مرجع (ET_0) است، برای مراحل گوناگون رشد گیاه کلزا تحت شرایط استاندارد برای دستیابی به بیشینه محصول در جدول ۲۸ ارائه شده است.

با توجه به این جدول برای دستیابی به محصول بهینه در ایران، تبخیر-تعرق کلزا به صورت میانگین در طول فصل رشد ۴۲۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر برآورد شده است.

جدول ۲۸- مراحل رشد، ضریب گیاهی و تبخیر-تعرق گیاه کلزا تحت شرایط استاندارد (ET_c)

(براساس نتایج پژوهش‌های مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور)

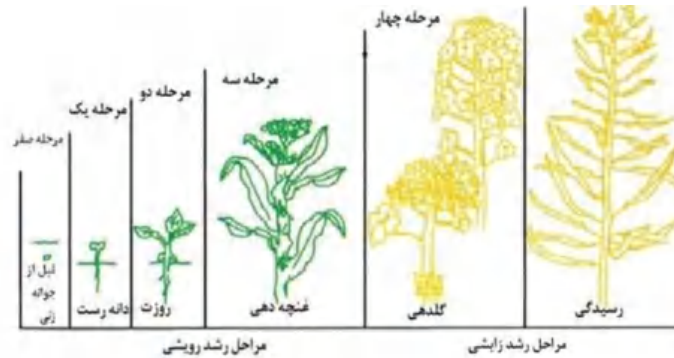
ET_c (میلی‌متر)*	ضریب گیاهی (K_c)	مرحله رشد فنولوژیک متناظر (شکل ۱۸)	مراحل رشد گیاه در تعیین نیاز آبی	
			درصد پوشش گیاهی (مرحله رشد)	مراحل چهارگانه رشد (فائو ۵۶)
۶۰-۷۵	۰/۴	کاشت تا ۶ برگی و انتهای روزت	صفر تا ۱۰ درصد (رشد رویشی)	مرحله اولیه رشد
۱۰۰-۱۲۰	۰/۴-۱/۱۳	انتهای روزت تا شروع گلدهی	از پوشش گیاهی ۱۰٪ تا پوشش کامل	مرحله توسعه گیاه
۱۸۰-۲۱۵	۱/۱۳	گلدهی تا غلاف- بندی کامل	از پوشش گیاهی کامل تا شروع رسیدن	مرحله میانی رشد
۸۰-۹۰	۱/۱۳-۰/۴	غلاف‌بندی کامل تا رسیدن و برداشت	از شروع رسیدن تا برداشت	مرحله پایانی رشد
جمع			۴۲۰-۵۰۰	

* در این ستون ارقام کمتر و بیشتر به ترتیب برای مناطق سرد و گرم توصیه می‌شود.

* در شرایطی که تبخیر-تعرق گیاه مرجع (ET_0) در دسترس باشد، با استفاده از ضریب گیاهی این جدول و رابطه یک، مقادیر ET_c می‌تواند به صورت روزانه، دهه‌ای، ماهانه یا مرحله رشد، محاسبه شود.

* به عنوان یک توصیه کلی برای انجام آبیاری کامل در سال‌هایی که مقدار بارندگی در هر مرحله رشد کمتر از متوسط دراز مدت بارندگی است، به مقدار ۱۰ تا ۱۵ درصد به مقادیر ارائه شده برای ET_c در این جدول اضافه شود.

* تامین مقدار ET_c در هریک از مراحل فوق، بسته به گنجایش نگهداری آب سهل الوصول خاک در ناحیه ریشه کلزا، مقدار باران موثر و نرخ تغییرات ET_c در طول هر مرحله، ممکن است با چند آبیاری در مزرعه انجام شود. نمونه آن در مثال یک ارائه شده است.



شکل ۱۸- نمایی از مراحل گوناگون رشد کلزا

۹-۲- نیاز آبیاری^۱

از آن جایی که در طول فصل رشد گیاه کلزا، بارندگی به وقوع می‌پیوندد، نیاز آبیاری (I_r) کلزا با کسر کردن باران موثر^۲ (P_e) از نیاز آبی گیاه (ET_c) طبق رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$I_r = ET_c - P_e$$

در این رابطه تمام مؤلفه‌ها باید هم واحد و بر اساس عمق (میلی‌متر) یا حجم باشد. مقدار ET_c برای هر مرحله از جدول یک قابل استخراج است. در ساده‌ترین حالت مقدار باران موثر (P_e) در هر مرحله از رشد را می‌توان معادل ۷۵ درصد بارش در آن مرحله برای منطقه مورد بررسی، در نظر گرفت.

۹-۳- برنامه‌ریزی آبیاری^۳

برنامه‌ریزی آبیاری به معنای مشخص نمودن زمان آبیاری (دور آبیاری^۴) و مقدار آب لازم در هر نوبت آبیاری (عمق آبیاری^۵) در طول دوره رشد گیاه است که برای استفاده بهینه از آب، انرژی و کلیه امکانات مورد نیاز در آبیاری ضروری است. هدف اصلی از یک برنامه آبیاری، تأمین نیاز آبی گیاه است.

برنامه آبیاری را می‌توان بر اساس تأمین تمامی آب مورد نیاز (آبیاری کامل^۶) و یا مقداری از آب مورد نیاز گیاه (کم آبیاری^۷) اجرا کرد. تعداد دفعات آبیاری و مقدار آب در هر آبیاری برای هر گیاه بستگی به شرایط آب و هوایی منطقه و ویژگی‌های خاک مزرعه دارد.

برای تعیین برنامه آبیاری گیاهان از جمله کلزا روش‌های گوناگونی وجود دارد. مهم‌ترین این روش‌ها که در شرایط آب و هوایی ایران نیز استفاده می‌شود، شامل:

^۱ Irrigation requirement

^۲ Effective precipitation

^۳ Irrigation scheduling

^۴ Irrigation interval

^۵ Irrigation depth

^۶ Full irrigation

^۷ Deficit irrigation

- ۱- تعیین برنامه آبیاری (دور و عمق) بر اساس مقدار آب مصرفی و ویژگی‌های خاک،
- ۲- برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر و
- ۳- برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس تعیین مراحل رشد حساس به کم آبی و حذف یا کاهش آبیاری در مراحل غیرحساس است.

تعیین برنامه آبیاری (دور و عمق) بر اساس مقدار آب مصرفی و ویژگی‌های خاک

در این روش برنامه‌ریزی آبیاری با استفاده از داده‌های نیاز آبی گیاه (جدول یک)، باران موثر، ویژگی‌های فیزیکی خاک و مقدار رطوبت خاک، عمق ریشه گیاه و ضریب تخلیه مجاز آب، می‌تواند برای آبیاری کامل (در حالت کافی بودن منابع آب) و کم آبیاری (شرایط محدودیت منابع و وسعت اراضی تحت آبیاری)، ارائه شود. در ابتدا هریک از عوامل موثر در برنامه‌ریزی آبیاری به این روش، توضیح داده شده و سپس یک مثال در این خصوص حل شده است.

ویژگی‌های فیزیکی خاک

آب قابل استفاده گیاه: مقدار رطوبت خاک در فاصله بین حد گنجایش مزرعه‌ای^۱ (FC) و نقطه پژمردگی دائم^۲ (PWP)، آب قابل استفاده برای گیاه محسوب می‌شود. مقدار آب قابل استفاده گیاه در خاک‌های گوناگون متفاوت است و باید در برنامه‌ریزی آبیاری مد نظر قرار گیرد.

آب سهل‌الوصول: مقدار آبی است که گیاه می‌تواند بدون روبرو شدن با تنش آبی، از خاک جذب نموده و مورد استفاده قرار دهد. آب سهل‌الوصول بسته به نوع گیاه و بافت خاک متفاوت بوده و مقادیر آن برحسب میلی‌متر در یک متر عمق خاک برای کلاس‌های گوناگون بافت در جدول دو آمده است. آب سهل‌الوصول برای هر گیاه از حاصلضرب ضریب تخلیه مجاز رطوبتی در مقدار آب قابل استفاده گیاه در خاک مورد نظر بدست می‌آید. ضریب تخلیه مجاز رطوبتی^۳ (P) با فرض تبخیر- تعرق برابر ۵ میلی‌متر در روز برای گیاهان گوناگون توسط آلن و همکاران (۱۹۹۸) گزارش شده است. در شرایط متفاوت برای تبخیر- تعرق، مقدار ضریب تخلیه مجاز رطوبتی با استفاده از رابطه زیر اصلاح می‌شود:

$$P = 0.6 + 0.4 (5 - ET_c)$$

ضریب تخلیه مجاز رطوبتی برای کلزا توسط آلن و همکاران (۱۹۹۸) برابر ۰/۶ گزارش شده است. بر این اساس مقدار آب سهل‌الوصول گیاه کلزا برای یک متر عمق خاک در کلاس‌های گوناگون بافت خاک محاسبه و در جدول دو ارائه شده است. آلن و همکاران (۱۹۹۸) بیشینه عمق ریشه کلزا را برابر ۱/۵ - ۱ متر گزارش کردند.

^۱ Field capacity (FC)

^۲ Permanent Wilting point (WP)

^۳ Soil water depletion fraction (P)

عمق آبیاری: عمق آب آبیاری عبارت است از عمق آبی که باید در هر نوبت آبیاری به خاک ناحیه ریشه گیاه داده شود تا گیاه بتواند رشد خود را تکمیل نموده و در نهایت محصول مناسب تولید نماید. در هر آبیاری عمق آبیاری بر اساس مقدار آب سهل الوصول تخلیه شده از ناحیه ریشه گیاه، تا زمان آبیاری قابل تعیین است.

جدول ۲۹ - کل آب قابل استفاده و عمق آب سهل الوصول خاک^۱ برای گیاه کلزا در کلاس‌های گوناگون بافت

کلاس بافت خاک ^۲	کل آب قابل استفاده ^۳ (mm/m)	عمق آب سهل الوصول برای کلزا (mm/m)
(فرشی و همکاران، ۱۳۸۲)	(فرشی و همکاران، ۱۳۸۲)	
ریز بافت ^۴ (سنگین)	۲۰۰	۱۲۰
متوسط بافت ^۵ (متوسط)	۱۴۰	۸۰
درشت بافت ^۶ (سبک)	۶۰	۴۰

دور آبیاری: دور آبیاری به فاصله زمانی بین آغاز دو آبیاری متوالی گفته می‌شود. زمانی که نیاز آبی گیاه بیشینه است، فاصله بین آبیاری‌ها کوتاه‌تر می‌شود. این فاصله زمانی را می‌توان از تقسیم عمق خالص آب آبیاری^۷ (متاثر از گنجایش نگهداشت آب خاک) به بیشینه نیاز آبی گیاه در ماه یا زمان مربوطه، بدست آورد.

مثال ۱- برای آبیاری در مرحله میانی رشد یک مزرعه کلزا در منطقه‌ای سرد که دارای بافت خاک متوسط است؛ با فرض این که عمق بارش در این مرحله ۶۰ میلی‌متر باشد، چند آبیاری نیاز است؟ عمق ریشه کلزا را برابر ۷۰ سانتی‌متر فرض کنید.

حل: براساس جدول یک تبخیر- تعرق (نیاز آبی) کلزا در این مرحله برای منطقه سرد ۱۸۰ میلی‌متر است. با فرض موثر بودن ۷۵ درصد بارندگی، مقدار نیاز خالص آبیاری (Ir) کلزا برابر است با:

$$I_r = ET_c - P_e = 180 - 0 / 75 \times 60 = 135 \text{ میلی‌متر}$$

با توجه به متوسط بودن بافت خاک، مقدار آب سهل الوصول آن برابر ۸۰ میلی‌متر در هر متر عمق خاک است. با لحاظ کردن عمق ریشه کلزا (در این مثال ۷۰ سانتی‌متر) مقدار آب سهل الوصول برای خاک ناحیه ریشه این مزرعه کلزا که معادل بیشینه نیاز خالص آبیاری، در هر نوبت آبیاری است، برابر خواهد بود با:

$$\text{عمق آب} = \frac{70}{100} \times 135 = 94.5 \text{ میلی‌متر}$$

^۱ Readily available soil water

^۲ Soil texture classification

^۳ Total available water

^۴ Fine texture soil

^۵ Medium texture soil

^۶ Coarse texture soil

^۷ Net irrigation requirement

با معلوم بودن نیاز خالص آبیاری و گنجایش نگهداشت آب سهل الوصول خاک در ناحیه ریشه کلزا، اگر آبیاری پس از تخلیه کامل آب سهل الوصول ناحیه ریشه انجام شود. تعداد آبیاری‌های (n) مزرعه کلزا در این مرحله برای تامین نیاز خالص آبیاری برابر با ۲/۴ نوبت است.

$$n = \frac{135}{56} = 2/4$$

با توجه به ضرورت تامین نیاز گیاه در مرحله میانی رشد کلزا باید ۳ نوبت آبیاری انجام شود؛ که بخشی از آب آبیاری داده شده در آبیاری سوم، در مرحله انتهایی رشد به مصرف گیاه خواهد رسید.

برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تشت تبخیر

تشت تبخیر کلاس A ساده‌ترین وسیله‌ای است که با آن می‌توان مقدار تبخیر را از یک سطح نسبتاً آزاد آب بدست آورد. این مقدار که تحت تاثیر کلیه متغیرهای هواشناسی موثر بر تبخیر- تعرق است، نمایه خوبی برای توان تبخیری اتمسفر است. از این نمایه می‌توان برای برنامه‌ریزی آبیاری گیاهان استفاده کرد. آبیاری پس از مقدار مشخصی تبخیر آب از تشت تبخیر، یکی از روش‌های برنامه‌ریزی آبیاری است. در این خصوص شهابی‌فر و وزیری (۱۳۹۳) به منظور تعیین بهترین برنامه آبیاری بر اساس تبخیر تجمعی از تشت، پژوهشی سه ساله را در استان‌های خوزستان (اهواز)، هرمزگان، قزوین، کرمان، مرکزی، بوشهر و اصفهان انجام دادند. پژوهش‌های مشابهی نیز توسط ابراهیمی پاک (۱۳۹۲) در قزوین، دادیور (۱۳۹۱) در اراک و کیخا (۱۳۷۹) در زابل انجام شده است. بر اساس نتایج این پژوهش‌ها، آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر، برای مناطق خوزستان (اهواز)، هرمزگان، قزوین، کرمان، اراک، بوشهر و اصفهان مناسب و مقدار خالص آب مصرفی به ترتیب ۳۷۰۰، ۴۳۰۰، ۴۱۰۰، ۳۴۰۰، ۴۶۰۰ و ۵۶۰۰ مترمکعب در هکتار بوده است. قابل ذکر است که در صورت انتظار عملکرد کمتر از مقدار پتانسیل، مقدار آب مصرفی نیز می‌تواند کمتر از این مقادیر باشد.

برنامه‌ریزی آبیاری بر اساس مراحل رشد حساس به تنش آبی

کم آبیاری یکی از مهم‌ترین روش‌هایی است که باعث افزایش بهره‌وری آب محصولات زراعی می‌شود. کم آبیاری باعث تنش در یک یا چند دوره از رشد گیاه می‌شود، اما باید توجه داشت که تأمین نیاز آبی گیاه در مراحل حساس رشد، بهره‌وری آب را افزایش می‌دهد و بیشینه محصول به‌ازای واحد آب مصرفی حاصل می‌شود. همچنین کاهش آب مصرفی تا زمانی امکان‌پذیر است که کاهش درآمدها با تقلیل هزینه‌ها در تعادل باشد. کاهش محصول در این شیوه از مدیریت آبیاری امری اجتناب‌ناپذیر است، ولی پژوهش‌های زیادی که در این مورد صورت گرفته همگی نشان داده‌اند که میزان کاهش محصول از نظر اقتصادی خیلی زیاد نیست. کشاورز ممکن است در مرحله خاصی از دوره رشد محصول، از مقدار آب کاسته و در سایر مراحل رشد آبیاری کامل را اعمال نماید و یا ممکن است مقدار آب کمتری را در هر تناوب به کار برده تا استفاده بهینه از آب موجود صورت پذیرد. مدیریت آبیاری در شرایط کم آبیاری با مدیریت آبیاری کامل تفاوت داشته و مهم‌ترین پارامتر برای برنامه‌ریزی و مدیریت آبیاری در مزرعه تعیین

سطح بهینه کاهش آب برای هر محصول است که به ازای آن سود و بهره‌وری آب افزایش یابد. در ادامه نتایج پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام شده است بیان می‌شود.

رضوی (۱۳۹۰) با انجام پژوهش سه ساله در ارومیه و مقایسه حذف آبیاری در برخی مراحل رشد کلزا، با آبیاری در کلیه مراحل رشد (آبیاری کامل) نشان داد که حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش آبی، تشکیل غلاف و بعد از آن مرحله گلدهی است. در شرایط مدیریت کم آبیاری، حذف آبیاری در مرحله شروع غنچه قابل توصیه است. وی برای دستیابی به عملکرد بالا مقدار آب مصرفی گیاه (نیاز خالص آبیاری) را ۴۵۰۰ - ۴۰۰۰ و برای انجام کم آبیاری و حفظ محصول و کارایی مصرف آب مطلوب، ۳۵۰۰ - ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار توصیه کرد.

شهبابی‌فر و وزیری (۱۳۹۳) در یک پژوهش سه ساله با بررسی اثرات کم آبیاری در مراحل گوناگون رشد گیاه کلزا برای مناطق اردبیل، شهرکرد، زنجان، کرمانشاه و همدان گزارش کردند که برای دستیابی به بیشینه محصول، آبیاری در مراحل رشد رویشی (طویل شدن ساقه)، غنچه‌دهی، گلدهی و اوایل غلاف‌بندی لازم است. حساس‌ترین مرحله به آبیاری مرحله گلدهی و اوایل غلاف‌بندی بوده و حذف آبیاری در این مراحل سبب کاهش شدیدتری در محصول نسبت به سایر مراحل می‌شود.

صلاحی فراهی (۱۳۸۹) سطوح گوناگون آبیاری در بعضی مراحل رشد کلزا در شهرستان گنبد را مطالعه و نشان داد که در شرایطی که مقدار بارندگی یا پراکنش زمانی آن برای تامین نیاز آبی گیاه کلزا کافی نباشد، یک آبیاری در مرحله گلدهی و یک آبیاری در مرحله پرشدن دانه، برای دستیابی به محصول مناسب کمک خواهد کرد.

بر اساس جمع‌بندی نتایج پژوهش‌های رضوی (۱۳۹۰)، شهبابی‌فر و وزیری (۱۳۹۳) و صلاحی فراهی (۱۳۸۹)، مراحل حساس به کم آبی در زراعت کلزا به ترتیب اولویت عبارت از: ۱- مرحله گلدهی^۱ (حساس‌ترین مرحله که کم آبیاری در این مرحله به هیچ عنوان توصیه نمی‌شود)، ۲- مرحله ابتدای غلاف‌بندی و ۳- مرحله غنچه‌دهی و مرحله ساقه‌دهی است. در شرایط محدودیت آب، می‌توان با مدیریت درست کم آبیاری در مراحل رشد متحمل به تنش آبی، تولید را در حد قابل قبول حفظ کرد.

سایر توصیه‌ها برای آبیاری گیاه کلزا

۱- کاشت صحیح، مدیریت زراعی مناسب و آبیاری به موقع گیاه کلزا موجب می‌شود که مزرعه بطور یکنواخت سبز شده و گیاه بتواند برای کسب آمادگی تحمل به سرما تا شروع فصل سرما به قدر کافی رشد کرده و به مرحله روزت برسد. پس از آبیاری اول (خاک آب)، در صورت نیاز آبیاری دوم به فاصله ۵ تا ۷ روز توصیه می‌شود.

۲- نتایج پژوهش‌های مدیریت کم آبیاری گیاه کلزا در کشور نشان داد که این گیاه در سراسر دوره رشد به آب نیاز دارد. در صورتی که بارندگی موثر تامین‌کننده نیاز کامل گیاه نباشد، با انجام آبیاری باید آب مورد نیاز گیاه تامین شود. مراحل بحرانی و حساس که با کمبود رطوبت در خاک، کاهش محصول چشم‌گیر است، عبارت از

۱- زمانی که ۵۰ درصد گل‌ها در مزرعه کلزا باز شده‌اند.

دوره گل‌دهی و همچنین رشد کامل غلاف‌هاست. در دوره گل‌دهی کمبود رطوبت خاک سبب ریزش گل‌ها و کاهش معنی‌دار محصول می‌شود.

۳- آبیاری بلافاصله پیش از گل‌دهی می‌تواند تعداد غلاف را افزایش دهد. پس از مرحله گل‌دهی حساس‌ترین مرحله، مرحله رشد کامل غلاف‌هاست. در این میان تعداد دانه در غلاف توسط تعداد غلاف، فراهمی آب، کربن آلی و وضعیت عناصر غذایی خاک تعیین می‌شود. با انجام آبیاری بویژه در مرحله گل‌دهی، علاوه بر افزایش وزن دانه، مقدار روغن دانه کلزا و همچنین کیفیت آن افزایش و بهبود می‌یابد. مصرف کودهای شیمیائی به میزان بهینه، سبب افزایش کارایی آب آبیاری می‌شود. آبیاری کمتر باعث ایجاد تنش در گیاه شده و کاهش محصول را سبب می‌شود و آبیاری بیشتر از حد نیز، موجب تلفات آب و همچنین افزایش احتمال آفات و بیماری‌ها می‌شود. تأمین آب در شروع مرحله رشد غلاف‌ها اهمیت زیادی دارد. تنش آب در شروع مرحله رشد غلاف‌ها، بر تعداد غلاف تأثیر می‌گذارد و پس از مرحله مزبور، تعداد دانه در غلاف را متأثر می‌سازد. تنش آب تأثیر عمده‌ای در کیفیت دانه نداشته ولی تنش در مرحله گلدهی محتوی روغن دانه را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر کم آبیاری در مرحله شروع غنچه دادن تأثیر معنی‌داری در کاهش محصول و درصد روغن ندارد و کارایی مصرف آب را افزایش می‌دهد.

۴- در مرحله رسیدن دانه نیز انجام آبیاری اهمیت دارد. آخرین آبیاری باید با توجه به زمان برداشت به گونه‌ای انجام شود که سبب تأخیر در رسیدن محصول و بروز مشکلاتی در برداشت نشود.

۵- در شرایط آب و هوایی کشور معمولاً برنامه آبیاری گیاه کلزا بدین صورت است که تعداد دو الی سه آبیاری در شهریورماه و پاییز با مقدار آب کم، موجب سبز شدن کلزا می‌شود و پس از مرحله روزت دور آبیاری ۱۵-۱۰ روزه تا مرحله گل دادن برای رشد کلزا کافی می‌باشد. مقدار آب آبیاری در شروع غنچه‌دهی باید افزایش یابد. در مراحل حساس رشد کلزا به آبیاری (شامل مرحله گل‌دهی و شروع مرحله رشد غلاف‌ها)، بایستی دور آبیاری را نسبت به قبل کوتاه‌تر نموده و مقدار آب مصرفی را افزایش داد تا این‌که محصول بیشتری حاصل شود. دور آبیاری در این مرحله بین ۱۰-۸ روز توصیه می‌شود. در زمان شروع رسیدن کلزا می‌توان دور آبیاری را افزایش (در حدود ۱۵-۱۰ روز) و مقدار آب مورد نیاز را کاهش داد.

۶- در بیشتر مناطق دو تا سه نوبت آبیاری در پاییز و سه تا چهار نوبت آبیاری در بهار (مراحل ساقه‌دهی، گل‌دهی، غلاف‌دهی و پر شدن دانه) مورد نیاز است. حساس‌ترین مرحله رشد کلزا به تنش خشکی، برای تولید دانه، مرحله غلاف‌دهی و برای تولید بذر، مرحله پُرشدن دانه می‌باشد. کمبود آب در این مراحل موجب کاهش تعداد غلاف و دانه‌بندی و نیز کوچک ماندن دانه‌ها و کاهش درصد روغن دانه می‌شود. در استان‌های گیلان، مازندران و غرب گلستان در صورتی که باران‌های پاییزه برای تأمین نیاز آبی کلزا کافی باشد، در آن فصل آبیاری لازم نیست. در استان گلستان و شرق مازندران در صورت عدم بارندگی مناسب در تاریخ کاشت و دوره پُرشدن دانه، آبیاری مزرعه توصیه می‌شود.

۷- آبیاری کلزا می‌تواند به صورت آبیاری جویچه‌ای یک در میان متناوب، در تمام فصل رشد بجز مراحل گلدهی و جوانه‌زنی (در این مراحل آبیاری کامل تمام جویچه‌ها لازم است) انجام شود. در این شیوه مدیریت، بدون کاهش معنی-دار محصول، مقدار کارایی مصرف آب به طور معنی‌داری افزایش خواهد یافت.

۸- برای داشتن تولید پایدار باید بهره‌وری استفاده از منابع، بویژه آب را افزایش داد. از جمله راهکارهای مناسب، تعدیل اثر تنش‌های مقطعی بویژه تنش خشکی است. یکی از راهکارهای افزایش تحمل به خشکی گیاه، افزایش غلظت عنصر پتاسیم در خاک است. اگر پتاسیم با هدف افزایش کارایی مصرف آب، بیشتر از میزان مربوط به اثر این عنصر در تغذیه گیاه و افزایش تولید مربوط به آن مدنظر باشد، باید امکان جذب پتاسیم به مراتب بیشتر از نیاز تغذیه‌ای گیاه فراهم گردد و این مستلزم مصرف کود پتاسیمی بیشتر است.

مدیریت و روش‌های آبیاری کلزا

تقارن دوره رشد کلزا با حداقل روزانه ظرفیت تبخیر و تعرق، این کشت از مزیت نسبی بویژه در شاخص بهره‌وری آب برخوردار است. بوته استقرار یافته کلزا با بهره‌مندی از بارش‌ها، مه و شبنم‌های موجود با شرایط تطابق پیدا کرده با تامین نیاز آبیاری بویژه در مراحل ظهور میان گره، قبل از گلدهی تا قهوه‌ای شدن ۲۰ درصد از غلاف‌های ساقه اصلی، عملکرد دانه قابل قبولی را عاید کشاورز خواهد کرد. ضمن اینکه استفاده از آب‌های با کیفیت پایین‌تر را به دلیل تحمل و آستانه خسارت آن به شوری و آبشویی برگ و خاک توسط بارش‌های فصلی دارا است.

در طیف وسیعی از گیاهان تابستانه و زمستانه، کلزا یکی از گیاهان زراعی حساس به مدیریت آبیاری (تنش های کم‌آبی و ماندابی) برای دستیابی به ظرفیت تولید آن در مزرعه است ضمن اینکه انتخاب روش آبیاری در شیوع و خسارت برخی بیماری‌های منطقه‌ای از جمله پوسیدگی ساقه آن موثر است. امکان برداشت از منابع آب موجود در فصل کشت کلزا برای تعیین سطوح زیر کشت و برنامه‌ریزی مطمئن تامین آب کلزا بویژه در مراحل حساس گلدهی و تشکیل غلاف‌ها با هدف دستیابی به عملکرد مناسب بسیار ضروری است. برای تعیین زمان آبیاری به ترتیب ارزیابی وضعیت ظاهری گیاه، استفاده از داده‌های تجمعی تبخیر از تشتک تبخیر و رطوبت خاک قابل دسترس گیاه کم‌هزینه‌ترین روش‌ها و در بهبود بهره‌وری آب بسیار موثر هستند.

متوسط کارایی مصرف آب دانه کلزا در ایران ۳ الی ۴ کیلوگرم در هکتار به ازای هر میلی‌متر آب مصرفی گیاه (آب آبیاری + بارش موثر) است که با مدیریت صحیح در انتخاب مزرعه بدون محدودیت سطح ایستابی با بافت خاک مناسب، روش آبیاری، تاریخ و روش کاشت، مدیریت تغذیه و برنامه‌ریزی آبیاری در بهار می‌تواند تا بیش از ۱۰۰ درصد افزایش داشته باشد.

آبیاری بارانی

در این روش به دلیل تلفات کمتر آب آبیاری در مقایسه با آبیاری‌های سطحی، بهره‌وری آب بالاتر است ضمن اینکه خطر تنش ماندابی نیز کاهش می‌یابد. در اراضی با خاک سبک دارای سرعت نفوذ آب بالا و اراضی تسطیح نشده که هزینه زیادی برای تسطیح نیاز دارند این روش آبیاری توصیه می‌شود اما در خاک‌های رسی با یون

سدیم بالا که خطر تخریب ساختمان خاک و متراکم شدن لایه‌های سطحی در مجاورت با آب وجود دارد مناسب نیست.

مزیت مهم آبیاری بارانی، انعطاف در برنامه‌ریزی آبیاری است. در این روش، انتخاب زمان و مدت آبیاری با توجه به مراحل رشد گیاه و بیلان رطوبت خاک در کاهش تنش‌های کم آبی و خطر آب ماندگی در بهبود تولید دانه کلزا بویژه در فصول زمستان یا بهار خشک بسیار موثر است. مهمترین محدودیت آبیاری‌های بارانی هزینه اولیه سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری، تعمیر و نگهداری این سامانه‌ها است.

در آبیاری‌های بارانی با توجه به عمق آبیاری حدود ۲۵ الی ۴۰ میلی‌متر، دفعات آبیاری تقریباً دو برابر آبیاری‌های سطحی است. انجام آبیاری بارانی قبل از بروز گرما یا پیش بینی بادهای گرم توصیه می‌شود. انواع آبیاری‌های بارانی در کشت کلزا قابل استفاده هستند اما آبیاری‌های سنتریپوت (دوار مرکزی) و متحرک خطی با اسپریرهای کم فشار برای آبیاری و تامین نیاز آبی تا حداکثر ۶ میلی‌متر در روز فصل بهار مناسب هستند.

برنامه‌ریزی آبیاری شامل عمق و دور آبیاری با توجه به نیاز آبی کلزا به گونه‌ای اعمال می‌شود که از هرگونه تنش کم آبی یا خطر آب ماندگی در اثر رواناب اجتناب گردد.

❶ در سامانه‌های بارانی، آبیاری‌های با عمق کم تا زمان رسیدگی انجام می‌شود.

❷ استفاده از سامانه آبیاری بارانی دوار مرکزی (سنتریپوت) در مزارع کلزا دو محدودیت دارد، یکی تلفات بادبردگی به خاطر وزش باد در طول روز و دیگری تلفات رواناب سطحی در اثر نفوذ کم خاک به دلایلی نظیر کاهش مواد آلی یا تراکم خاک به سبب تردد ادوات سنگین کشاورزی. همچنین در صورت استفاده از آب شور، محدودیت تجمع املاح سدیم و کلر روی برگ کلزا می‌بایست مورد توجه قرار گیرد اگرچه بارش‌های زمستان و بهار با شستشوی این املاح محدودیت‌ها را کاهش می‌دهند.

❸ در آبیاری‌های بارانی با تغییر ارتفاع آبپاش‌ها در سطح تاج گیاه، می‌توان نقایص تلفات تبخیر و بادبردگی را به حداقل رساند.

❹ در آبیاری با دستگاه سنتریپوت شدت پاشش از مرکز دستگاه به سمت خارج زیاد شده و بسته به مشخصات خاک در قسمت‌های برج‌های بیرونی امکان وجود رواناب مهیا می‌شود وجود آب در سطح زمین نشان دهنده بیشتر بودن شدت پاشش نسبت به سرعت نفوذ آب به خاک است که باعث ایجاد رواناب سطحی در مزرعه خواهد شد. این جابجایی آب آبیاری به صورت رواناب، باعث غیر یکنواختی آب نفوذ یافته در زمین شده، می‌تواند باعث آب ماندگی در بخش‌هایی از مزرعه و خشکی در قسمت دیگر مزرعه بشود. انتخاب آبپاش مناسب، افزایش سرعت حرکت دستگاه آبیاری (کاهش پاشش آب)، کشت روی منحنی‌های تراز و کرت بندی مزرعه از مهمترین راه کارهای جلوگیری از ایجاد رواناب در این مزارع است.

❺ استفاده از روش‌های نوین آبیاری با اولویت آبیاری دوار مرکزی در زراعت کلزا باعث افزایش کارائی مصرف آب آبیاری می‌شود.

آبیاری سطحی - جویچه‌ای

کشت روی پشته برای مزارع آبی کلزا بویژه در اراضی با شیب ۱:۱۵۰۰ و ملایم‌تر از آن توصیه می‌شود. مناسبترین شیب زمین به بافت و ساختمان خاک مزرعه بستگی دارد که تعیین‌کننده سرعت و میزان نشت از جویچه آبیاری به روی پشته است. ردیف‌کاری کلزا روی پشته در اراضی بدون محدودیت شوری خاک بر کشت خطی روی سطح زمین ترجیح داده می‌شود. در این روش آب با حداقل احتمال وقوع حالت غرقابی و بدون خطر تخریب خاکدانه‌های اطراف بوته (سله‌بندی)، در اختیار گیاه قرار می‌گیرد.

قبل از ایجاد پشته‌ها، تسطیح و حذف پستی و بلندی‌ها طولی و عرضی مزرعه در انجام آبیاری یکنواخت با حداقل امکان آب‌ماندگی موثر و ضروری است. خاک‌های غیرسدیمی رسی با خاکدانه مناسب دارای مواد آلی، مناسبترین خاک برای استفاده از سیستم کشت روی پشته هستند.

در کشاورزی با سیستم جوی و پشته‌ای، محل قرارگیری بوته‌ها و تولید محصول (روی پشته) از خطوط ترافیکی (مسیرهای چرخ یا جویچه‌ها) از هم مجزا هستند و سبب می‌شود که تراکم خاک مزرعه و بویژه خاک اطراف محل استقرار بوته در اثر وزن ادوات کشاورزی متراکم نشود. پس از اجرای پشته‌ها، برای جلوگیری از تراکم خاک جویچه‌ها تا حد ممکن از تردد ادوات کشاورزی اجتناب شود. در زمان عملیات کشاورزی، توجه به رطوبت خاک و باد چرخ تراکتور یا کمباین می‌تواند در کاهش تراکم خاک موثر باشد.

عرض پشته‌ها و خطوط کشت در آبیاری جویچه‌ای به توزیع نشت در محیط جویچه آبیاری بستگی دارد که آن هم وابسته به بافت خاک مزرعه است در یک خاک لومی صعود آب به طرف پشته‌ها و نفوذ جانبی آن بیشتر از خاک شنی است از اینرو در خاک‌های لومی امکان استفاده از خطوط کشت و پشته‌های با فواصل بیشتر فراهم‌تر از خاک‌های شنی است و از این منظر خاک‌های رسی شرایط بینابینی را دارا هستند و بر این اساس می‌بایست ادوات مورد نیاز تهیه یا ادوات موجود اصلاح شوند.

روش آبیاری سطحی جویچه‌ای با فواصل ۶۰ یا ۷۵ سانتی‌متری شیوه رایج مناطق مختلف کشور است. از آنجاکه کلیه عملیات کاشت تا برداشت کلزا بصورت مکانیزه انجام می‌شود، کشاورزان علاقمند به استفاده از حداکثر طول زمین بعنوان طول کشت یا آبیاری هستند اما استفاده از روش آبیاری جویچه‌ای با طول بیش از مقادیر توصیه شده قطعا با تلفات آب آبیاری، بیش آبیاری ابتدای مزرعه و کم آبیاری انتهای آن همراه خواهد بود از اینرو توصیه می‌شود که بر اساس شیب طولی مزرعه، بافت خاک و عمق آبیاری حداکثر طول جویچه ارائه شده در جدول ۳۰ رعایت شود.

❶ کشت در قطعات زراعی با شکل منظم، تسطیح مزرعه، استفاده از سیفون در انتقال آب از نهر سر زمین به جویچه‌ها و در صورت امکان استفاده از لوله‌های دریچه‌دار (هیدروفوم) در ایجاد مزرعه‌ای با بوته‌های یکنواخت و حصول عملکرد بالاتر موثر است.

❷ در اراضی نسبتاً شور، نمک در اثر تبخیر خاک در سطح پشته‌ها تجمع پیدا می‌کند. برای کاهش اثرات شوری، کاشت کلزا در طرفین جوی و در محل داغ آب، موثر و کاربردی است. این روش کاشت اقدامی مناسب در جهت استفاده بهینه از آب، مخصوصاً در اراضی با بافت شنی نیز به شمار می‌آید.

⑤ در شرایط کمبود منابع آب، اعمال کم آبیاری در تامین بخشی از نیاز آبیاری با محدود کردن آبیاری‌های مزرعه کلزا در مراحل حساس‌تر همچنین استفاده از روش آبیاری یک در میان جویچه‌های آبیاری در مراحل رشد رویشی تا برداشت در کشت کلزا توصیه می‌شود.

جدول ۳۰- حداکثر طول جویچه‌ی آبیاری بر اساس شیب طولی، بافت و عمق آبیاری

متوسط مقدار آبیاری (سانتی‌متر)												
	۷/۵	۱۵	۲۲/۵	۳۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۵	۷/۵	۱۰	۱۲
شیب جویچه	رس				لوم				شن			
درصد	متر				متر				متر			
۰/۰۵	۳۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰	۱۲۰	۲۷۰	۴۰۰	۴۰۰	۶۰	۹۰	۱۵۰	۱۹۰
۰/۱	۳۴۰	۴۴۰	۴۷۰	۵۰۰	۱۸۰	۳۴۰	۴۴۰	۴۷۰	۹۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۲۰
۰/۲	۳۷۰	۴۷۰	۵۳۰	۶۲۰	۲۲۰	۳۷۰	۴۷۰	۵۳۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۵۰	۳۰۰
۰/۳	۴۰۰	۵۰۰	۶۲۰	۸۰۰	۲۸۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۱۵۰	۲۲۰	۲۸۰	۴۰۰
۰/۵	۴۰۰	۵۰۰	۵۶۰	۷۵۰	۲۸۰	۳۷۰	۴۷۰	۵۳۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۵۰	۳۰۰
۱/۰	۲۸۰	۴۰۰	۵۰۰	۶۰۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۷۰	۴۷۰	۹۰	۱۵۰	۲۲۰	۲۵۰
۱/۵	۲۵۰	۳۴۰	۴۳۰	۵۰۰	۲۲۰	۲۸۰	۳۴۰	۴۰۰	۸۰	۱۲۰	۱۹۰	۲۲۰
۲/۰	۲۲۰	۲۷۰	۳۴۰	۴۰۰	۱۸۰	۲۵۰	۳۰۰	۳۴۰	۶۰	۹۰	۱۵۰	۱۹۰

آبیاری سطحی - نواری یا کرت های شیبدار

این روش آبیاری کلزا در طیف وسیع‌تری از انواع بافت خاک قابل استفاده است. مقدار شیب اراضی و امکان زهکشی یا تخلیه رواناب سطحی از عوامل تعیین کننده انتخاب آبیاری نواری یا کرت‌های شیبدار است ضمن اینکه در اراضی با محدودیت یا خطر شوری از روش کاشت روی سطح زمین و آبیاری کرت‌های شیبدار استفاده می‌شود. در این نوع آبیاری سطح خاک کل کرت شیبدار در تماس آب قرار می‌گیرد بنابراین احتمال آب ماندگی (بویره در مزارعی که انتخاب روش و طول نوارهای آبیاری با شیب و بافت خاک متناسب نباشد)، تخریب (سله بندی)، آبشستگی و رسوب‌گذاری خاک سطحی در مزرعه افزایش پیدا کرده و احتمال بوجود آمدن مزرعه‌ای با بوته‌های غیر یکنواخت از نظر مراحل رشد و ارتفاع را افزایش می‌دهد. در اراضی با بافت خاک سنگین و بدون شیب آبیاری کرتی کاربرد دارد و انتخاب روش و ابعاد طولی و عرضی کرت یا نوار بگونه‌ای است که مجموع زمان فازهای آبیاری و تخلیه آب مازاد در یک نوار یا کرت آبیاری بیشتر از ۵ الی ۷ ساعت نباشد.

آبیاری نواری در اراضی با شیب ۱:۱۰۰۰ تا ۱:۷۵۰ استفاده می‌شود و در شیب‌های کمتر مثل ۱:۱۵۰۰، می‌بایست طول نوار با رعایت زمان آبیاری و تخلیه ۵ الی ۷ ساعت تعیین شود. شیب عرضی نوارها باید کم باشد تا عمق آب آبیاری یکنواخت باشد. اراضی با بافت خاک شنی، برای آبیاری نواری مناسب نیستند در این اراضی با تامین آب مورد نیاز گیاه در انتهای نوار، مقدار آب نفوذ یافته به پایین‌تر از عمق توسعه ریشه گیاه در ابتدای نوار

ضمن افزایش تلفات آبیاری و کاهش بازده آبیاری باعث ورود آب و آلودگی‌های شیمیایی احتمالی به آب‌های زیرزمینی خواهد شد.

۱۰- معرفی عوامل محیطی و تنش‌های محیطی غیرزنده موثر بر محصول و چگونگی مقابله با آنها

۱۰-۱- شوری

با توجه به واقع شدن ایران در منطقه خشک و نیمه خشک، منابع آب و خاک شور در کشور گسترش بالایی دارد. چندان که بر اساس مطالعات انجام شده بالغ بر ۶/۸ میلیون هکتار از اراضی کشاورزی با درجات مختلف شوری مواجه می‌باشند. کیفیت آب آبیاری یکی از چالش‌های اصلی اجرایی و اقتصادی برای هر تولید کننده بخش کشاورزی به شمار می‌رود. زیرا بالابودن شوری آب آبیاری هم بر کیفیت خاک و هم بر تولید محصول تأثیر می‌گذارد. پارامترهای مهم کیفیت آب را می‌توان به سه گروه اصلی خطر شوری، سدیمی شدن و سمیت یون‌های ویژه گروه بندی نمود که در زیر به آن پرداخته شده است.

خطر شوری: مهم‌ترین معیار برای ارزیابی آب، غلظت کل نمک‌ها در آن می‌باشد. مقدار نمک محلول در آب را معمولاً با واحد هدایت الکتریکی یا EC^1 ، میلی‌گرم در لیتر (ppm) یا میلی‌اکی والان در لیتر (me/l) بیان می‌نمایند. برای اندازه‌گیری EC مقاومت محلول با دستگاه مقاومت سنج الکتریکی و مقایسه آن با یک محلول شناخته شده در بین دو الکتروود انجام می‌گیرد. عکس مقاومت، هدایت را نشان می‌دهد و معمولاً بر حسب mmhos/cm یا در واحد SI به صورت dS/m در $25^\circ C$ برای آب‌های آبیاری و محلول خاک می‌باشد. برای آب‌های باران و یا با غلظت پایین نمک می‌توان از واحد $\mu S/cm$ استفاده نمود.

خطر سدیمی (قلیائیت): سدیم یکی از کاتیون‌های مهم تشکیل دهنده شوری آب آبیاری می‌باشد. اما به دلیل آثاری که بر تخریب ساختمان خاک دارد مورد توجه ویژه‌ای قرار می‌گیرد. مصرف آب آبیاری با سدیم بالا نسبت به دیگر کاتیون‌ها سبب بالارفتن مقدار سدیم تبادلی می‌گردد که تخریب ساختمان خاک و ایجاد مشکل نفوذ پذیری و تهویه را به بار می‌آورد. نسبت سدیم به کلسیم و منیزیم از شاخص‌های مهم آب آبیاری است که با نسبت جذب سدیم $(SAR)^2$ بیان می‌شود. میزان SAR با استفاده از رابطه زیر بیان شده است که در آن همه غلظت‌ها بر حسب میلی اکی والان در لیتر (me/l) می‌باشد:

$$SAR = \frac{[Na^+]}{\sqrt{\frac{(Ca + Mg)}{2}}}$$

خطر سمیت یون‌های ویژه: آب‌های سطحی دارای میزان بیشتری یون‌های سمی چون سدیم، بور، کلر و ... هستند که برای آبیاری گیاهان زراعی و باغی و بالتبع آن ورود در چرخه غذایی حائز اهمیت می‌باشد.

¹ Electrical conductivity

² Sodium Adsorption Ratio

سدیم: شناخت و بحث در خصوص سمیت سدیم بسیار مشکل است. زیرا در اغلب موارد همراه با کلر به صورت کلرید سدیم وجود دارد. همچنین سدیم آثاری بر کیفیت خاک و دیسپرس شدن آن هم دارد که جدا کردن آنها از سمیت یون سدیم به آسانی مقدور نیست. علائم بیش بود و سمیت سدیم در گیاهان به صورت سوختگی، بافت مردگی در لبه‌های بیرونی برگ اتفاق می‌افتد. در حالی که علائم سمیت کلر ابتدا در نوک برگ‌ها ظاهر می‌شود. تجمع سدیم در برگ‌های پیر اتفاق افتاده و از قسمت بیرونی برگ به سمت داخلی آن گسترش پیدا می‌کند.

کلر: هرچند کلر یکی از عناصر ضروری گیاهان به شمار می‌رود اما بیش بود آن باعث بروز سمیت و کاهش رشد گیاهان می‌گردد. کلر به فرم یون Cl^- از محلول خاک توسط گیاه جذب می‌گردد. از جمله علائم سمیت کلر می‌توان به سوختگی نوک و حاشیه برگ‌ها اشاره نمود که نخست در برگ‌های پیر مشاهده می‌شود. غلظت بسیار بالای کلر می‌تواند منجر به ریزش برگ‌ها هم منجر شود. در صورتی که آب آبیاری حاوی مقادیر بالای کلر باشد، می‌تواند پاشش آب توسط آبیاری بارانی سبب سوختگی برگ‌ها گردد. مقدار کلر برای آبیاری سطحی کمتر از ۴ میلی اکسی والان در لیتر بدون خطر، ۱۰-۴ میلی اکسی والان تا حدودی محدودیت دارد و بالاتر از ۱۰ میلی اکسی والان در لیتر محدودیت‌های زیادی برای استفاده آن وجود دارد. در صورتی که از آبیاری بارانی استفاده شود چنانچه بیش از ۳ میلی اکسی والان در لیتر کلر داشته باشد محدودیت ایجاد می‌نماید.

بور (B): یکی از عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه بور (B) می‌باشد. فاصله بین مقدار ضروری و بیش بود آن در خاک بسیار کوچک می‌باشد. مقدار بور بالاتر از یک میلی گرم در لیتر آب آبیاری می‌تواند به محصولات حساس همانند درختان میوه آسیب بزند. البته برخی دیگر که متحمل تر هستند براساس تقسیم بندی انجام شده برای بور در آب آبیاری مقادیر کمتر از ۰/۷ بدون هیچگونه محدودیت بوده اما غلظت‌های ۰/۷-۳ میلی گرم در لیتر محدودیت‌های کم تا متوسط و بالاتر از ۳ میلی گرم در لیتر در آب آبیاری محدودیت‌های شدید ایجاد می‌نماید.

علائم بیش بور ابتدا در برگ‌های پیر با زرد شدن، لکه لکه شدن و خشک شدن برگ از نوک و حاشیه برگ‌ها بروز می‌کند خشک شدن و کلروز معمولاً با افزایش تجمع بور به سمت مرکز برگ و بین و رگبرگ‌ها گسترش می‌یابد. در برخی مواقع با شدت بسیار سمیت بور به ویژه درختان بادام، گیاه علائم برگ‌ریزی را نشان نمی‌دهد اما وجود گوم یا شیر در تنه درختان مشاهده می‌شود.

شوری خاک

جدا کردن شوری خاک و آب و نگاه جداگانه به آنها شدنی نیست در بخش‌های قبلی آب را از جهت شوری مورد بحث و بررسی قرار داده شد اما در این جا بیشتر شوری خاک مورد توجه می‌باشد. در ابتدا بایستی خاک-های شور را شناخت.

تنش شوری: مجموع نمک‌های محلول در عصاره اشباع خاک را شوری خاک گویند. شوری خاک را با هدایت الکتریکی (EC) بیان کرده و واحد آن دسی زیمنس بر متر $(dS.m^{-1})$ است که معادل واحد قدیمی آن یعنی میلی-موس بر سانتی متر $(mmhos.cm^{-1})$ می‌باشد.

سدیم تبادلی خاک (ESP): سدیم تبادلی خاک مقدار سدیمی است که در محل‌های تبادلی ذرات خاک قرار گرفته و در تعادل با مقدار سدیم موجود در محلول خاک می‌باشد. سدیم به عنوان یک عنصر مضر در خاک قلمداد می‌شود زیرا زیادی این عنصر در خاک باعث پراکنده شدن ذرات خاک شده و در نهایت مجاری نفوذ آب در خاک را مسدود نموده و با کاهش هدایت هیدرولیکی خاک مانع رسیدن آب و عناصر غذایی به ریشه می‌شود. واحد سدیم تبادلی خاک «درصد» می‌باشد.

واکنش خاک (pH): واکنش خاک شاخصی است که میزان اسیدی یا بازی بودن خاک را نشان می‌دهد. این شاخص در خاک اشباع شده (گل اشباع) اندازه‌گیری می‌شود و بدون واحد می‌باشد.

خاک‌های شور تنوع بسیار وسیعی داشته و ترکیبی از آثار ناشی کل مقدار مواد محلول و ویژگی‌های سدیم تبادلی (Na^+) گروه‌بندی می‌شوند. خاک‌های متأثر از شوری به سه گروه شور، سدیمی، شور-سدیمی تقسیم بندی می‌شوند. خاک‌های شور حاوی غلظت‌های بالای نمک‌های محلول می‌باشد اما میزان سدیم قابل تبادل کمی در خاک وجود دارد. خاک‌های سدیمی دارای سدیم تبادلی بالایی بر روی سایت‌های تبادلی می‌باشد. اما مقدار نمک‌های محلول آن کم می‌باشد. خاک‌های شور سدیمی خاک‌ها با مقدار نمک محلول و سدیم تبادلی بالایی می‌باشند. در جدول ۲۷ خلاصه‌ای از تقسیم بندی خاک‌های متأثر از شوری آمده است.

خاک شور: به خاکی اطلاق می‌گردد که میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) آن به اندازه‌ای باشد که رشد و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار دهد. به عنوان قرارداد، هنگامی که ECe عصاره اشباع خاک بیشتر از چهار دسی‌زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) در ۲۵ درجه سانتی‌گراد و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن کمتر از ۱۵ باشد به آن خاک شور می‌گویند. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها به طور معمول از ۸/۵ کمتر است. شوری خاک بعد از آبیاری ملاک اندازه‌گیری شوری خاک می‌باشد.

خاک سدیمی: خاکی است که در آن شوری عصاره اشباع خاک (ECe) کمتر از چهار دسی‌زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی آن بیشتر از ۱۵ باشد. اسیدیته یا واکنش (pH) این قبیل خاک‌ها از ۸/۵ بیشتر است.

خاک شور و سدیمی: به خاکی گفته می‌شود که در آن میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (ECe) بیشتر از چهار دسی‌زیمنس بر متر (dS.m^{-1}) و درصد سدیم تبادلی (ESP) آن بیشتر از ۱۵ باشد. خلاصه مطالب بیان شده در جدول ۳۱ ارائه شده است.

جدول ۳۱- گروه‌بندی خاک‌های متأثر از شوری (USSL, 1954)

خطر نفوذپذیری ناشی از سدیم	درصد سدیم تبادلی	مقدار هدایت الکتریکی	گروه بندی	گروه خاک متأثر از	
نسبت جذب سدیم	(ESP)	عصاره اشباع	قدیم	شوری	
واکنش خاک		(ECe, dS/m)			
(pH)	(SAR)				
<۸/۵	<۱۲	<۱۵	>۴	قلیایی سفید	شور
>۸/۵	≥۱۲	≥۱۵	<۴	قلیایی سیاه	سدیمی
<۸/۵	≥۱۲	≤۱۵	>۴	---	شور سدیمی

معیاری که در جدول ۳۰ برای بیان میزان سدیمی شدن خاک وجود دارد درصد سدیم تبادلی (ESP) می باشد که با مقدار تخریب ساختمان خاک حاصل از سدیم تبادلی مرتبط می باشد. درصد سدیم تبادلی (ESP) درصد سدیم بر روی ظرفیت تبادلی کاتیونی (CEC) می باشد که بر حسب سانتی مول بر کیلوگرم (Cmol/kg) یا میلی اکی والان بر ۱۰۰ گرم خاک (meq 100g) بیان می شود.

$$ESP = \frac{(Na. ex)}{CEC} \times 100$$

مدیریت خاک های شور و سدیمی

مدیریت آبیاری برای مزرعه در شرایط شور: تحت شرایط شوری، آبیاری بایستی هم نیاز آبی گیاه را تأمین نماید و هم آب مورد نیاز برای آبیاری را برای حفظ تعادل نمک ها در ناحیه ریشه ها تأمین کند. با تبخیر و تعرق صورت گرفته میزان قدر مطلق پتانسیل مکش افزایش می یابد و علاوه بر آن غلظت نمک در محلول خاک و به تبع آن پتانسیل اسمزی افزایش می یابد. بنابراین برای آبیاری در شرایط شور، دور آبیاری به دلیل تجمع پتانسیل ماتریک و پتانسیل اسمزی بایستی بیشتر باشد. اما اگر دور آبیاری زیاد باشد، جذب آب توسط گیاه از لایه های کم عمق اتفاق می افتد و میزان هدررفت از طریق تبخیر افزایش می یابد و به دلیل افزایش آبیاری میزان بیشتری نمک وارد خاک می شود. با استفاده از نیاز آبیاری می توان از تجمع نمک در ناحیه ریشه ها جلوگیری نمود. مقدار آب آبیاری بستگی به گیاه مورد نظر و شوری آب آبیاری دارد. هنگام بالا بودن حساسیت گیاه به شوری و بالا بودن شوری آب آبیاری نیاز آبیاری بالاتری نیاز است. برای تعیین نیاز آبیاری مراحل زیر را بایستی انجام داد.

۱- تعیین حد آستانه شوری (ECe) که باعث کاهش عملکرد گیاه می شود این حدود آستانه در منابع علمی مختلفی آمده است.

۲- تعیین متوسط شوری آب آبیاری مورد استفاده برای گیاه مورد نظر

۳- محاسبه نیاز آبیاری با استفاده از فرمول زیر:

$$LR = (ECW \times 100) \div (ECe \times 5 - EC_w)$$

که در این معادله EC_w شوری آب آبیاری و ECe حد آستانه تحمل به شوری خاک در ناحیه ریشه ها می باشد. در جدول ۳۲ این اعداد محاسبه شده است.

جدول ۳۲- نیاز آبیاری (بر حسب درصد) برای رسیدن به شوری مطلوب خاک (ECe) در ناحیه ریشه ها با آب آبیاری با

EC مختلف

شوری آب آبیاری (dS/m)								شوری خاک ECe (dS/m)
۷	۶	۵	۴	۳	۲/۵	۲		۰/۵
-	-	۱۰۰	۶۷	۴۳	۳۳	۲۵		۲
۸۸	۶۷	۵۰	۳۶	۲۵	۲۰	۱۵		۳
۵۴	۴۳	۳۳	۲۵	۱۸	۱۴	۱۱		۴
۳۰	۲۵	۲۰	۱۵	۱۱	۹	۷		۶
۲۵	۲۱	۱۷	۱۳	۹	۸	۶		۷

کسر آبشویی درصدی از کل آب مصرفی است که بایستی از داخل منطقه ریشه در خاک عبور کرده و به زیر منطقه‌ی ریشه نفوذ کند تا از کاهش محصول به دلیل تجمع بیش از حد نمک جلوگیری شود. شوری خاک توسط شوری آب آبیاری و کسر آبشویی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. ترکیب این دو عامل میانگین شوری خاک در منطقه‌ی ریشه و توزیع نمک‌ها در سرتاسر ناحیه‌ی ریشه را معین می‌کند. شوری خاک در نزدیکی قسمت فوقانی ناحیه‌ی ریشه منعکس‌کننده‌ی شوری آب آبیاری می‌باشد اما در اعماق پایین‌تر تحت تأثیر کسر آبشویی قرار می‌گیرد. در کسر آبشویی کم، شوری خاک در قسمت تحتانی ناحیه‌ی ریشه ممکن است خیلی بیشتر از قسمت‌های فوقانی باشد؛ اما به محض افزایش کسر آبشویی، شوری خاک در قسمت تحتانی کمتر می‌شود. بنابراین، در زمان استفاده از آب آبیاری با شوری بالا، میانگین ناحیه‌ی ریشه در شرایط پایین بودن کسر آبشویی نسبتاً بالا خواهد بود ولی به محض افزایش کسر آبشویی شوری ناحیه‌ی ریشه کاهش می‌یابد.

کسر آبشویی در واقع همان درصد آب آبیاری است که به‌طور واقعی از منطقه‌ی ریشه عبور کرده و به‌صورت آب زهکشی شده خارج می‌شود. با فرض ماندگار بودن شرایط و اینکه یون‌های موجود در آب نه جذب سطحی شوند، نه ترسیب و انحلال شوند و نه به وسیله گیاه جذب شوند کسر آبشویی (LF) را می‌توان با معادله زیر بدست آورد:

$$LF = \frac{EC_I}{EC_D}$$

که در آن EC_I شوری آب آبیاری و EC_D شوری آب زهکش است.

به هر بهر حال برای خارج کردن نمک‌های انباشته شده در ناحیه ریشه‌ها در درختان میوه و گیاهان زراعی بایستی آبشویی انجام گرفته تا نمک‌ها به اعماق پایین‌تر و یا خارج از ناحیه ریشه‌ها منتقل شوند. برای این کار آبیاری سنگین قبل از کشت کلزا انجام می‌گیرد. به دلیل آبیاری سنگین و فعال نبودن ریشه‌ها آسیبی به گیاه نرسد. البته مزیت دیگر این امر کمتر بودن تبخیر آب می‌باشد. البته در صورت نیاز به استفاده مواد به‌ساز نیز بایستی با آبیاری در دوره خواب اقدام شود. زیرا آبیاری سنگین در زمان گلدهی در خاک‌های سنگین باعث کاهش تولید و آسیب به گیاه می‌شود. ذکر این نکته ضروری است که استفاده از آب معمولی برای آبیاری قبل از کشت به منظور خارج نمودن نمک‌ها از ناحیه ریشه‌ها به ما اجازه استفاده از آب‌های با شوری بالاتر در مراحل بعدی رشد را می‌دهد.

مدیریت زراعی

یکی از مهم‌ترین نکات در مدیریت شوری خاک برای کشت و کار انتخاب ناحیه قرار گرفتن بذر نسبت به آب آبیاری می‌باشد. با توجه به آنکه شوری در نوک پشته‌ها به دلیل صعود موئینه نمک‌ها تجمع می‌نماید بایستی از کشت گیاهان در این ناحیه خودداری نموده و حتی الامکان در کف جویچه‌ها کشت انجام گیرد تا آسیب کمتری از شوری دریافت کند.

استفاده از ارقام متحمل به شوری

گیاهان دارای تحمل به شوری متفاوتی در بین گونه‌های مختلف و نیز بین ارقام مختلف می‌باشند. برای بیان تحمل به شوری گونه‌ها و ارقام مختلف معمولاً از منحنی ماس-هافمن استفاده می‌شود که به صورت زیر بیان می‌شود.

$$Y=100-B(ECe-A)$$

که در آن Y تولید نسبی بر حسب درصد، A حد آستانه شوری (dS/m) که در حقیقت شوری ناحیه ریشه است که صددرصد تولید صورت می‌پذیرد. شیب خط (درصد کاهش نسبی تولید به ازای افزایش شوری خاک و ECe متوسط شوری خاک در ناحیه ریشه‌ها می‌باشد. بر اساس منابع علمی بین المللی گیاه کلزا نسبت به شوری نیمه متحمل می‌باشد.

جدول ۳۳- ارقام متحمل به شوری کلزا

رقم	تیپ رشد	منطقه کشت
هایولا ۵۰	بهاره	گرم و خشک - گرم و مرطوب
روشنا	بهاره	معتدل - معتدل گرم
SLM046	زمستانه	معتدل - معتدل سرد
Okapi	زمستانه	معتدل - معتدل سرد
صفار	بهاره	گرم جنوب و شمال کشور

مدیریت حاصلخیزی خاک و کود

استفاده از بهسازها: حضور سدیم بالا در مقایسه با کلسیم در خاک‌ها، pH و ESP آن را افزایش داده و سبب کاهش نفوذپذیری آب و در نهایت سبب عدم توازن تغذیه‌ای در گیاه می‌گردد. اثرات مضر سدیم بالا در فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها را می‌توان با استفاده از مواد بهساز که حاوی کلسیم (همانند گچ) کاهش داد. اسیدها و یا مواد تولیدکننده اسید همانند اسید سولفوریک که با واکنش با $CaCO_3$ خاک Ca^{2+} در محلول خاک اضافه می‌نمایند.

اصلاح خاک‌های شور

بطور خلاصه اصلاح و بهسازی خاک و اراضی با محدودیت شوری و سدیمی شامل زهکشی اراضی، شستشوی نمک‌های منطقه رشد ریشه‌ها (آبشویی) و انجام عملیاتی که همواره مقدار یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در خاک بیش از یون سدیم باشد، است. برای عملیات اصلاح خاک، ابتدا بایستی از طریق اندازه‌گیری‌های ویژگی‌های خاک و تعیین شاخص‌های مندرج در جدول ۲۵ نوع خاک و عملیات اصلاحی را تعیین و سپس برای اصلاح آن اقدام نمود.

اصلاح این قبیل خاک‌ها در شرایط معمولی اغلب امکان‌پذیر است، مگر آنکه شرایط زهکشی (طبیعی) خاک‌ها

نامناسب باشد. به طور طبیعی در بیشتر خاک‌های شور مقادیر کلسیم مورد نیاز برای جایگزینی سدیم کافی می‌باشد، لیکن لازم به ذکر است که برای اصلاح خاک‌ها، آب آبخویی نیز بایستی دارای مقدار کمی املاح محلول بوده و از نسبت سدیم به کلسیم متناسبی نیز برخوردار باشد. در حالتی که آب غیر شور در دسترس نباشد از آب کمی شور نیز با رعایت مدیریت مربوطه می‌توان برای آبخویی خاک استفاده نمود. روش‌های عملی اصلاح خاک‌های شور به طور اختصار عبارت‌اند از:

الف) شستشوی خاک: شستشوی خاک بایستی حتی‌الامکان با آب مناسب به روش متناوب (در چند نوبت) صورت گیرد تا شوری خاک به کمتر از شش دسی زیمنس بر متر (برای کشت کلزا) کاهش یابد. از سوی دیگر بایستی عملیات آبخویی خاک با هدف حفظ شوری خاک در سطح معین و مورد نظر و جلوگیری از تجمع نمک‌ها نیز بایستی به طور مداوم انجام گیرد. در جدول ۳۴ آب مورد نیاز شستشوی خاک با توجه به شوری برای کشت کلزا آمده است.

جدول ۳۴- توصیه آب مورد نیاز شستشوی خاک با توجه به شوری برای کشت کلزا

مقدار شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	شرح اصلاح خاک
< ۶	نیاز به آبخویی ندارد.
۶/۵ - ۶/۰	آبیاری اول سنگین انجام شود.
۹/۵ - ۷/۶	آبیاری اول و دوم سنگین انجام شود.
۱۳/۰ - ۹/۶	یک نوبت آبیاری قبل از کشت و آبیاری اول و دوم سنگین* انجام شود.
۲۰/۰ - ۱۳/۱	یک نوبت آبیاری بسیار سنگین قبل از کشت و آبیاری اول و دوم سنگین انجام شود.
> ۲۰	با در دست داشتن نتیجه آزمایش آب با کارشناس مربوطه مذاکره گردد.

* یک نوبت آبیاری سنگین معادل ۱۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار می‌باشد.

ب) کشت گیاهان متحمل به شوری در الگوی زراعی حداقل در سال اول پس از آبخویی خاک مانند جو و کوتاه نمودن فواصل بین دو آبیاری

ج) آبیاری زمستانه

د) کشت پیش از موعد مرسوم و استفاده از بذور ارقام متحمل به شوری و اقلیم هر محل

ه) کشت بر روی شیب یا کف فارو و آبیاری به روش کرتی یا فارویی

با توجه به ویژگی‌های خاک‌های شور و سدیمی برای آبخویی املاح و اصلاح خاک‌های شور، بهتر است ابتدا املاح موجود در عمق متعارف از نیمرخ خاک به حدی کاهش داده شود که امکان رشد و نمو گیاهان متحمل به شوری در آن فراهم گردد، سپس تا زمانی که شوری خاک به حد قابل تحمل گیاه مورد نظر برسد ادامه عملیات آبخویی همزمان با آبیاری محصول انجام شود.

اصلاح و بهسازی خاک‌های شور و سدیمی مبتنی بر اعمال روش‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی است که انتخاب نوع روش و یا تلفیقی از چند روش بستگی به امکانات تخصصی و تکنیکی منطقه مورد اجرا دارد. مؤثرترین شیوه در اصلاح و بهسازی چنین خاک‌هایی اعمال روش تلفیقی می‌باشد که بایستی با مشورت متخصصین امر انجام شود.

توصیه کودی کلزا در شرایط شور

شوری خاک و آب به روش‌های مختلف بر روی نیاز غذایی گیاهان اثر می‌گذارند. با افزایش شوری خاک، جذب آب توسط گیاه کم شده و به علت خشکی فیزیولوژیکی، میزان فتوسنتز در گیاه کاهش و در نتیجه عملکرد کم می‌شود. از این دیدگاه نیاز کودی گیاه کاهش می‌یابد. این مسئله در بسیاری از تحقیقات گذشته به اثبات رسیده و تجزیه و تحلیل مجدد بر روی داده‌های آزمایشی داخل کشور نیز مؤید همین مطلب می‌باشد.

با افزایش شوری خاک، رشد ریشه گیاه کاهش یافته و در نتیجه سطح جذب ریشه کم می‌شود. لذا برای تأمین مواد غذایی، لازم است غلظت عنصر غذایی نسبت به شرایط غیر شور تا حدودی افزایش یافته و از این دیدگاه برای رسیدن به یک تولید معین در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور مقدار بیشتری کود بایستی مصرف گردد. از سوی دیگر، یکی از دلایل کاهش عملکرد در خاک‌های شور، کوتاه شدن دوره رشد بیان شده است.

نتایج پژوهش‌های میرزاپور (۱۳۸۸) حاکی از وجود رابطه‌ای قوی میان مصرف نیتروژن و عملکرد کلزا در شرایط شور و از طریق بهبود پوشش سبز گیاهی برای دریافت نور، شادابی برگ‌ها برای انجام فتوسنتز، افزایش ارتفاع مطلوب گیاهی و رشد فعال برگ‌ها و در نتیجه، افزایش عملکرد دانه و ماده خشک گیاهی است. بر اساس این نتایج، در شرایط شوری آب و خاک، با افزایش سطح نیتروژن مصرفی تا ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل ۴۹۰ کیلوگرم اوره)، عملکرد دانه بهبود یافته در حالی که درصد روغن دانه، کاهش می‌یابد. این در حالی است که میزان توصیه شده نیتروژن بر اساس مدل جامع توصیه کودی موسسه تحقیقات خاک و آب در شرایط فوق برای شوری پایین آب آبیاری (۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر)، ۱۹۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل ۴۲۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و برای شوری بالاتر (۸/۳ دسی‌زیمنس بر متر) برابر ۱۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (معادل ۳۷۰ کیلوگرم اوره در هکتار) بود. به نظر می‌رسد با توجه به عملکرد بالای شاخسار و اندام هوایی کلزا، نیاز به نیتروژن در کلزا از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار باشد به طوری که هر قدر بر میزان نیتروژن مصرفی افزوده شود، عملکرد نیز به صورت خطی افزایش می‌یابد. همچنین با شورتر شدن آب آبیاری، نیاز به فسفر در کلزا افزایش یافته به گونه‌ای که در شوری آب آبیاری ۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر، مصرف ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار (معادل حدود ۲۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) دارای بالاترین عملکرد دانه و روغن می‌باشد. این در حالی است که در شوری آب آبیاری ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر، با مصرف ۱۳۵ کیلوگرم فسفر در هکتار (معادل حدود ۳۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) بیشترین عملکرد دانه و روغن حاصل به دست می‌آید. به نظر می‌رسد شوری خاک با محدود کردن رشد ریشه، باعث کاهش جذب فسفر بوسیله گیاه می‌شود و لذا، برای رسیدن به سطح کافی فسفر در گیاه، باید مقادیر بیشتری فسفر در مقایسه با شرایط غیرشور مصرف کرد. ضمن آن که در شوری‌های بالای آب آبیاری، مقدار قابل توجهی از فسفر رسوب می‌نماید و بنابراین، نیاز است تا مقادیر فسفر مصرفی بیشتر از شرایط غیر شور باشد. در مورد مصرف پتاسیم در شرایط شور،

نتایج تحقیقات مختلف بر لزوم مصرف این عنصر تأکید دارد اما باید توجه داشت مقدار مصرف این کود بستگی به شوری آب آبیاری و خاک و نیز مقدار پتاسیم قابل جذب در خاک دارد. به طور مثال در شوری پایین آب آبیاری (۵/۵ دسی‌زیمنس بر متر) مصرف ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم (معادل حدود ۲۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم) اثر مثبتی بر عملکرد کلزا دارد اما با شورتر شدن آب آبیاری (۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر) افزایش پتاسیم مصرفی به بیش از ۵۰ کیلوگرم (معادل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم) سبب کاهش عملکرد دانه کلزا می‌گردد.

علاوه بر این در شرایط شور، جذب عناصر غذایی کم مصرف به دلیل کاهش حجم ریشه و خاصیت ضدیتی (آنتاگونیستی) بین عناصر غذایی و یون‌های سمی، کاهش می‌یابد. برخی تحقیقات نشان داده، کاهش جذب عناصر کم مصرف در شرایط شور، ناشی از جذب بیشتر عناصری مانند کلسیم، منیزیم و سدیم است و از این رو، محلول‌پاشی عناصر کم‌مصرف برای رفع نیاز گیاه در این شرایط توصیه می‌گردد.

در شرایط کمبود روی قابل جذب در خاک، مصرف خاکی ۴۰ کیلوگرم سولفات روی آبدار به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات روی آبدار با غلظت ۵ در هزار (یکی در انتهای روزت و دیگری، دو هفته پس از اولین محلول‌پاشی) برای دستیابی به عملکرد مطلوب دانه در کلزا و در شرایط شوری آب آبیاری (شوری‌های ۷ و ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر) قابل توصیه است. در شرایط کمبود آهن قابل جذب در خاک، مصرف خاکی ترکیب مناسب کلاته آهن به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات آهن آبدار با غلظت ۵ در هزار (یکی در انتهای روزت و دیگری، دو هفته پس از اولین محلول‌پاشی) برای دستیابی به عملکرد دانه بالا در کلزا و در شرایط شوری آب آبیاری (شوری‌های ۷ و ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر) قابل دستیابی است.

در شرایط کمبود منگنز قابل جذب در خاک، مصرف خاکی ۲۵ کیلوگرم سولفات منگنز به همراه دو بار محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت ۵ در هزار (یکی در انتهای روزت و دیگری، دو هفته پس از اولین محلول‌پاشی) سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه کلزا در شرایط شوری آب آبیاری (شوری‌های ۷ و ۸/۵ دسی‌زیمنس بر متر) می‌گردد (میرزاپور، ۱۳۹۰). انتخاب رقم متحمل به شوری از مواردی است که زارع در زمان مواجهه با خاک و آب شور، در پیش می‌گیرد. ارقام SLM 046 و Hyola 401 از جمله ارقام متحمل به شوری محسوب می‌شوند.

۱۰-۲- تنش خشکی

تنش خشکی در تمام مراحل رشد تأثیر سوء روی رشد گیاه برجای می‌گذارد، اما میزان خسارت برحسب مرحله رشد گیاه و شدت آن متفاوت است. در مراحل اولیه رشد، کمبود آب علاوه بر تأثیر مستقیم روی میزان رشد گیاهچه، باعث تاخیر رشد و نرسیدن آن به مرحله رزت قبل از شروع سرما شده و در نتیجه گیاهچه‌ها در طی فصل سرما دچار سرمازدگی می‌شوند. علائم خشکی در مرحله رزت و قبل از ساقه رفتن به صورت سبز تیره تا ارغوانی شدن برگ‌ها مشاهده می‌شود. برگ‌ها حالت ایستاده دارند، برگ‌های مسن تر زرد شده و خشک می‌شوند. در مرحله زایشی، گنچه‌های گل ضعیف می‌شوند، تعداد گل‌ها و نتیجتاً تعداد غلاف‌ها کاهش می‌یابد. طول غلاف‌های تشکیل شده کم می‌شود و تعداد دانه در غلاف کاهش می‌یابد. خشکی دیر هنگام در زمان دانه‌بندی باعث تولید دانه‌های چروکیده می‌شود. استرس خشکی بخصوص در مرحله گلدهی هم در عملکرد و هم در میزان روغن دانه دارد. میزان

خسارت خشکی علاوه بر آب موجود، به نوع خاک نیز بستگی دارد. کلزای کشت شده در خاک حاصلخیز به دلیل توسعه سیستم ریشه از آب موجود به نحو بهتری استفاده می‌کند علاوه بر این تحمل ارقام نسبت به استرس خشکی نیز متفاوت است.

خسارت گرما

اوایل گلدهی حساس‌ترین مرحله است. استرس گرما در دماهای بیش از ۲۵ درجه سانتی‌گراد در طی گلدهی و اوایل پر شدن غلاف‌ها خسارت زیاد وارد می‌کند. استرس گرما تحت شرایط خشکی تشدید می‌شود. بارندگی کافی و بالا بودن رطوبت نسبی هوا روی استرس خشکی اثر کاهنده دارد.

آب گرفتگی

علائم آب گرفتگی شبیه علائم کمبود ازت است. برگ‌های پائین زرد و ارغوانی می‌شود و به حالت ایستاده رشد می‌کنند. کاهش رشد بعد از رفع آب گرفتگی مشاهده می‌شود (شکل ۱۹).



شکل ۱۹- علائم آب گرفتگی

کلزا نسبت به آب گرفتگی حساس است و تنها ۳ روز آب گرفتگی باعث کاهش عملکرد می‌شود. بوته‌های مسن در مقابل آب گرفتگی نسبت به گیاهچه‌ها متحمل تر هستند. تحقیقات چینی‌ها نشان داده است که مرحله گیاهچه حساس‌ترین مرحله و بعد از آن مرحله طویل شدن ساقه و غلاف‌بندی می‌باشد، درحالی که کمترین آسیب‌پذیری مرحله گلدهی می‌باشد. خیس بودن خاک باعث کمبود اکسیژن و نتیجتاً کاهش تنفس و رشد ریشه می‌شود. خیس بودن خاک همچنین باعث از دست رفتن ازت خاک می‌شود. چنانچه کوددهی قبل از کشت انجام شده باشد، کشاورز باید بداند که احتمالاً مقدار زیادی از کود مصرفی از بین رفته است. در طی ۲ تا ۳ هفته خیس بودن خاک، تقریباً نصف ازت مصرفی در اثر شستشو و دنیتریفیکاسیون از بین می‌رود.

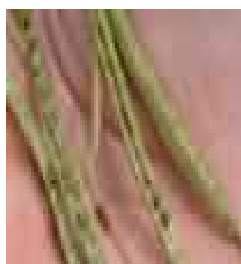
در مورد مزرعه کشت شده، تا هنگامی که خاک مزرعه خشک نشده است، هیچگونه اقدامی نمی‌توان انجام داد. حتی بعد از خشک شدن مزرعه بایستی چند روز منتظر بازیابی سلامت گیاهان شد. ریشه‌ها تا وقتی خاک خیس است، نمی‌توانند مواد غذایی را جذب کنند. پاشیدن مستقیم مواد غذایی روی برگ‌ها نیز فایده‌ای ندارد، زیرا جذب مواد غذایی از برگ‌ها محدود است. حتی وقتی که خاک خشک شده و گیاهان سلامتی خود را باز یافته‌اند، لازم

است در مورد میزان کود مصرفی بخصوص در آخر فصل دقت کرد. مصرف کود ازت زیاد باعث تحریک رشد رویشی و رسیدن محصول را به تاخیر می اندازد.

۱۰-۳- سرمازدگی

حساسیت کلزا به سرما و علائم سرمازدگی در مراحل مختلف رشد بسیار متفاوت است. در مرحله جوانه زدن تا مرحله ۶ برگه حساس، از مرحله رزت تا گلدهی نسبتاً مقاوم و از زمان گلدهی به بعد تا زمانی که دانه‌ها آبدار هستند، کمترین مقاومت به یخبندان را دارد.

وقوع سرمای شدید در مرحله جوانه زدن باعث خشک شدن گیاهچه می‌شود. گیاهچه‌های کلزا چنانچه در دماهای نسبتاً خنک رشد کرده باشند، می‌توانند چند روز سرمای قابل توجه ۵- تا ۸- درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند. اما گیاهچه‌هایی که در شرایط گرم رشد کرده‌اند، نسبت به سرما حساس بوده و ممکن است در اثر سرمای ناگهانی ۲- تا ۳- درجه سانتی‌گراد نیز از بین بروند. در این مرحله در صورتی که جوانه مرکزی خسارت ندیده باشد، گیاهچه پس از برطرف شدن سرما مجدداً شروع به رشد می‌کند (شکل ۲۰). سرمای شدید در مرحله رزت و بعد از ساقه رفتن باعث خسارت به سرشاخه‌ها می‌شود (شکل ۲۱). در این مرحله بوته‌ها پس از افزایش دما می‌توانند با ایجاد شاخه‌های فرعی جدید، خسارت را جبران نمایند (شکل ۲۲) یخبندان در مرحله گلدهی باعث عقیم ماندن گلها می‌شود. گل‌های باز شده به یخبندان حساس‌تر هستند و غنچه‌های باز نشده معمولاً از سرمازدگی می‌گریزند. یخبندان می‌تواند در مرحله تشکیل غلاف و دانه‌بندی (با بیش از ۶۰ درصد رطوبت در دانه) خسارت زیادی وارد نماید. سبز مایل به زرد بودن غلاف‌ها، ترکیدگی سطح خارجی غلاف، چروکیده شدن و ریزش غلاف از علائم سرمازدگی است (شکل ۲۳). یخبندان از پر شدن دانه جلوگیری می‌کند. دانه‌های صدمه دیده رنگ سبز و تورم طبیعی خود را از دست می‌دهند. چروکیدگی دانه یا عدم تشکیل دانه از عوارض سرمازدگی است. یخبندان شدید قبل از اینکه رطوبت دانه کاهش یافته باشد، باعث کاهش کیفیت روغن نیز می‌شود. دانه‌های نارس (دارای رطوبت بیش از ۲۰ درصد) معمولاً صدمه می‌بینند، اما دانه‌هایی که کمتر از ۲۰ درصد رطوبت دارند، بطور طبیعی از خسارت می‌گریزند. رشد دانه در اثر یخبندان متوقف شده و کلروفیل در دانه‌ها باقی می‌ماند. سبز ماندن دانه موقع برداشت باعث سبز رنگ شدن روغن استحصالی و کاهش کیفیت می‌شود.



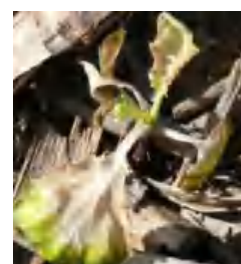
شکل ۲۳- زودرس شدن دانه‌ها



شکل ۲۲- رشد جوانه‌های جانبی



شکل ۲۱- خسارت سرشاخه



شکل ۲۰- رشد مجدد گیاهچه

چند روز بعد از وقوع یخبندان و قبل از اقدام به هر عمل، لازم است میزان خسارت ارزیابی شود. برای این منظور بایستی جوانه وسط رزت را از نظر سبز بودن مورد بررسی قرار داد. در گیاه سالم کوتیلدون‌ها و سایر برگ‌ها ممکن است سیاه شده باشند، اما جوانه وسط رزت هنوز سبز است. برحسب شرایط آب و هوایی، رشد مجدد گیاه در طی ۴ تا ۱۰ روز بعد شروع می‌شود. در صورتی که نیاز به مصرف علف‌کش باشد، قبل از اقدام به کنترل علف‌های هرز بایستی مجدداً تراکم بوته‌های زنده ارزیابی شود. قبل از مصرف هر فرآورده‌ای، لازم است ۱ تا ۲ روز دیگر به گیاهان باقی‌مانده فرصت داد تا بهبودی خود را باز یابند. در صورتی که خسارت سرمازدگی زیاد باشد، بهتر است ۴ تا ۵ روز برای ارزیابی بوته‌های زنده و رشد مجدد صبر نمود. گیاهانی که دارای برگ‌های جدید هستند بهتر قادر به متابولیزه کردن علف‌کش هستند، حتی اگر مقاوم به علف‌کش باشند. همچنین مزرعه را از نظر فعالیت کک برگی باید مورد بررسی قرار داد. گرچه جمعیت کک ممکن است موقع ارزیابی کم باشد، اما در دماهای بالا (بالتر از ۱۵ درجه سانتی‌گراد) و هوای آفتابی به سرعت افزایش می‌یابد.

خسارت تگرگ

خسارت تگرگ برحسب شدت و مرحله رشد کلزا متفاوت است. پاره شدن برگ‌ها، زخمی شدن و حتی قطع ساقه اصلی و شاخه‌ها، ریزش گل‌ها و غلاف‌ها در اثر بارش تگرگ اتفاق می‌افتد (شکل ۲۴). خسارت تگرگ در مراحل اول رشد به راحتی توسط گیاه جبران می‌شود. روی شاخه‌های باقی‌مانده شاخه‌های جانبی جدید با گل و غلاف تشکیل می‌شود. اما در صورتی که قبل از برداشت اتفاق بیفتد، باعث شکافته شدن غلاف‌ها و ریزش دانه شده و در نتیجه به خسارت سنگین منجر می‌شود (شکل ۲۵).



شکل ۲۵- شکافته شدن غلاف و ریزش دانه



شکل ۲۴- زخمی شدن ساقه در اثر تگرگ

۱۱- معرفی عوامل زنده خسارت‌زا و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده

دستیابی به حداکثر عملکرد محصولات زراعی بستگی به آشنایی با مراحل مختلف رشد گیاه مورد نظر و تامین نیازهای آن در هر مرحله از رشد دارد. لذا در این مجموعه نخست به مراحل مختلف رشد کلزا و عوامل خسارت‌زای مورد انتظار در هر مرحله اشاره نموده و سپس دستورالعمل مدیریتی در هر مرحله ارائه می‌شود. مراحل مختلف رشد کلزا را می‌توان به شش مرحله اصلی جوانه‌زنی، گیاهچه، رزت، غنچه، گلدهی و رسیدن تقسیم نمود.

مرحله جوانه زنی: شامل جذب آب توسط بذر، تورم بذر، پاره شدن پوسته بذر، ظهور ریشه چه، خارج شدن کوتیلدون ها از خاک توسط هیپوکوتیل می باشد. این مرحله برحسب دما و رطوبت خاک، ذخیره غذایی بذر و عمق کشت از ۴ تا ۱۰ روز طول می کشد. در این مرحله کلزا در معرض حمله بیمارگرهای خاکزاد قرار دارد (جدول ۳۵).

مرحله گیاهچه: کوتیلدون های خارج شده از خاک باز می شوند. گیاهچه هنوز در مقابل بیمارگرهای خاکزاد و کک ها حساس می باشد. نقطه رشد که بین دو کوتیلدون قرار دارد، حساس به یخبندان، تگرگ و آفات است و قابلیت رقابت کلزا با علف های هرز در این مرحله بسیار ضعیف می باشد (جدول ۳۵).

مرحله رزت: اولین برگ های واقعی ۴ تا ۸ روز بعد از خروج گیاهچه از خاک ظاهر می شوند. گیاه به سرعت برگ های زیاد متراکم (رزت) بوجود می آورد. اندازه برگ های مسن پایین افزایش می یابد و برگ های جوان کوچک در مرکز قرار دارند. در این مرحله طول ساقه افزایش نمی یابد اما ضخامت آن افزایش پیدا می کند. توسعه سریع بخش هوایی به رشد ریشه کمک کرده و تبخیر رطوبت خاک را کاهش داده و روی علف های هرز را می پوشاند. بسیاری از آفات و بیماری ساق سیاه ممکن است در این مرحله به گیاه حمله نمایند. برخی از علف های هرز نیز می توانند در اوایل این مرحله با کلزا رقابت می کنند (جدول ۳۵).

مرحله غنچه: با افزایش طول و دمای روز، تشکیل غنچه شروع می شود. مجموعه ای از غنچه های گل در وسط رزت مشاهده می شود. شاخه های جانبی از جوانه های محور برگ های بالا به وجود می آیند. شاخه های جانبی ۱ تا ۴ عدد برگ و یک دسته غنچه گل تولید می کنند. برگ ها برای فتوسنتز حائز اهمیت زیاد هستند و از بین رفتن آنها باعث کاهش زیاد عملکرد می شود. مراحل رشد رویشی (گیاهچه تا اولین گل) به طور کلی برحسب شرایط محیطی در مورد کلزا حدود ۴۰ تا ۶۰ روز طول می کشد. حمله آفات نظیر سرخرطومی، سوسک گرده خوار، شته مومی و پروانه های برگ خوار ممکن است در این مرحله خسارتزا باشند، اما خطر رویش علف های هرز جدید وجود ندارد (جدول ۳۵).

مرحله گلدهی: این مرحله با باز شدن پایین ترین غنچه روی شاخه اصلی شروع می شود و حدود ۱۴ تا ۲۱ روز طول می کشد. روزانه ۳ تا ۵ گل باز می شوند و ۴۰ تا ۵۵ درصد گل هایی که باز می شوند تبدیل به غلاف می شوند. دمای بالا همراه با استرس رطوبت پتانسیل در این مرحله تولید محصول را شدیداً کاهش می دهد. در این مرحله خطر حمله شته مومی، سوسک گرده خوار و بروز بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه را بایست انتظار داشت (جدول ۳۵).

مرحله رسیدن: این مرحله با ریزش گلبرگ روی آخرین گل در شاخه اصلی شروع می شود. در زمانی که گلدهی خاتمه یافته است، اغلب برگ ها زرد شده و از گیاه جدا می شوند. پر شدن دانه ۳۵ تا ۴۵ روز بعد از شروع گلدهی کامل می شود. محصول وقتی آماده برداشت است که رنگ ۳۰ تا ۴۰ درصد دانه ها روی شاخه اصلی تغییر یافته است. در برداشت مستقیم (برداشت با کمباین) تغییر رنگ تمامی دانه ها و رسیدن رطوبت بذر به ۱۲ تا ۱۴ درصد الزامی است.

جدول ۳۵- آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز در مراحل مختلف رشد کلزا

آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز	مراحل رشد کلزا
بیماری‌ها : پوسیدگی بذر	 ۱- جوانه زنی
آفات: کک‌ها، پرنده‌گان، حلزون بیماری‌ها : مرگ گیاهچه، ساق سیاه، سفیدک کرکی علف‌های هرز: خردل وحشی، یونجه زرد، شلمی، خاکشیر، آلاله وحشی، کیسه کشیش، بی تی راخ، گندمک، ترشک، شبدر ترشک، شمعدانی برگ بریده	 ۲- گیاهچه
آفات: کک‌ها، سرخرطومی‌ها، مگس ریشه، شته مومی، بید کلم، پرنده‌گان، حلزون بیماری‌ها : ساق سیاه علف‌های هرز: شیر تیغی، کنگر وحشی، کنگر برگ ابلقی، گندم و جو خودرو، یولاف وحشی، فالاریس، چچم، دم روباهی کشیده، پنیرک، تربچه وحشی، خاکشیر	 ۳- رزت
آفات: سرخرطومی‌ها، شته مومی، بید کلم، سوسک گرده خوار، پروانه های برگ‌خوار بیماری‌ها : ساق سیاه	 ۴- غنچه دهی
آفات: شته مومی، سوسک‌گرده خوار، بید کلم بیماری‌ها : پوسیدگی اسکروتینیایی، ساق سیاه	 ۵- گلدهی

فون آفات محصول در ایران و شیوه‌های کنترل آنها

کک‌های کلزا: دو گونه کک به نام‌های *Psylliodes persicae* و *Phyllotreta corrugata* بیشترین جمعیت را در مزارع ایران داشته و به کلزا صدمه می‌رسانند. حشرات این دو گونه ریز به طول ۲-۳ میلی متر، رنگ این سوسک‌ها سیاه متمایل به سبز یا آبی، ران پاهای عقبی آنها قوی و هنگام خطر به سرعت می‌جهند (شکل ۲۶). حشرات کامل سوسک‌های کک مانند روی کوتیلدون‌ها و بعد از برگ‌های اولیه تغذیه می‌کنند. در این شرایط برگ گیاهان خسارت دیده دارای ظاهری سوراخ سوراخ شده هستند و متعاقباً بافت اطراف مناطق تغذیه شده برگ‌ها از بین می‌رود (شکل ۲۷).



شکل ۲۶- کک کلزا

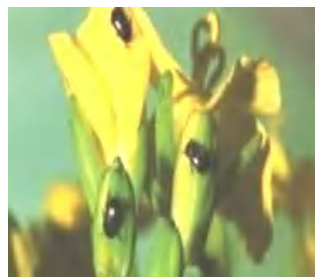


شکل ۲۷- نحوه خسارت کک کلزا

سوسک گرده‌خوار (غنچه‌خوار): با نام علمی *Meligethes aeneus* حشره کامل بیضی شکل، به طول ۲/۷ – ۱/۵ میلی‌متر، به رنگ سیاه تا قهوه‌ای است. قسمت پشتی بالپوش‌ها در انعکاس نور به رنگ سبز تا آبی متالیک پر رنگ و براق دیده می‌شوند (شکل ۲۸). این آفت در حاشیه جنگل‌ها، پرچین‌ها در داخل خاک به صورت حشره کامل زمستان‌گذرانی می‌کند. با رسیدن درجه حرارت مکان‌های زمستان‌گذرانی به ۹ الی ۱۱ درجه سانتی‌گراد، فعال شده و در طی بهمن و اسفند ماه به‌طور انفرادی شروع به پرواز کرده و روی علف‌های هرز خانواده کلمیان، چتریان و گل سرخیان مستقر و از گرده گل گیاهان مذکور تغذیه می‌کند. سپس به طور گروهی به مزارع کلزا در مرحله زایشی مهاجرت کرده و در صورت باز بودن گل‌ها از گرده گل تغذیه کرده و در صورت بسته بودن گل‌ها قاعده غنچه‌ها را جویده و با ایجاد سوراخی در آن تخم‌ریزی می‌کنند و از گرده گل‌ها و محتویات غنچه تغذیه می‌کنند (شکل ۲۹). لاروها پس از ظاهر شدن شروع به تغذیه از گرده گل کرده و پس از تغذیه کامل به روی زمین می‌افتند. سوسک گرده‌خوار غالباً یک نسل در سال دارد.



شکل ۲۸- حشرات کامل سوسک گرده‌خوار



شکل ۲۹- حشرات کامل روی گل‌ها

سرخرطومی‌های ساقه کلزا: با نام علمی *Ceutorhynchus spp.* حشره کامل به طول ۳/۵ – ۲/۵ میلی‌متر، به رنگ خاکستری متمایل به قهوه‌ای با موهای نامنظم و پراکنده سفید متمایل به خاکستری در سطح بدن می‌باشند (شکل ۳۰) سرخرطومی ساقه کلزا معمولاً روی دمبرگ تخم‌گذاری کرده (شکل‌های ۳۱ و ۳۲) و لاروها در داخل دمبرگ، ساقه و طوقه کلزا تغذیه می‌کنند. لاروها به طول ۴-۶ میلی‌متر با بدنی خمیده، به رنگ سفید کرم و با کپسول سر زرد متمایل به قهوه‌ای می‌باشند (شکل ۳۳). این حشره تک نسلی بوده و از آذر ماه وارد مزارع

کلزا شده و از نیمه دوم آذر ماه (بسته به شرایط آب و هوایی و فنولوژی گیاه) تخم‌ریزی می‌کنند. لاروها در طی فصل پاییز و زمستان در داخل بافت گیاه (دمبرگ، ساقه و طوقه) تغذیه نموده و موجب خسارت می‌شوند. شدت خسارت در صورت آلودگی مزارع به بیماری قارچی از جمله فوما نمود بیشتری داشته و در زمان رسیدن غلاف‌ها افتادگی در بوته‌ها اتفاق می‌افتد.



شکل ۳۱- سوراخ محل تخم‌ریزی



شکل ۳۰- حشره کامل سرخرطومی



شکل ۳۳- لاروهای سرخرطومی



شکل ۳۲- تخم سرخرطومی

سن بذرخوار کلزا: *Nysius cymoides* پس از برداشت کلزا، زیر بقایای گیاهی از بذره‌های ریخته‌شده تغذیه کرده و تکثیر می‌یابد؛ آنگاه پوره‌ها و حشرات کامل به مزارع و باغات همجوار مهاجرت و موجب خسارت شدید می‌گردد. بنابراین برای مدیریت جمعیت سن بذرخوار پایش مرتب مزارع کلزا به‌ویژه همزمان با رسیدن غلاف‌ها برای اطلاع از وجود آن ضروری است. از آنجا که این سن تخم‌های خود را در خاک قرار می‌دهد و حشرات کامل و پوره‌ها هم در شکاف‌های درون خاک رفت و آمد دارند، به‌هم خوردن این روزنه‌ها و شکاف‌ها باعث مرگ و میر سن‌ها می‌شود. از این‌رو به‌منظور کاهش جمعیت سن، جمع‌آوری بقایای گیاهی و انجام شخم عمیق بعد از برداشت توصیه می‌گردد. کنترل شیمیایی این سن با محلول‌پاشی مزارع آلوده و نیز مزارع همجوار با یکی از سه ترکیب کلرپایروفس ۴۰/۸٪ امولسیون به نسبت ۱/۵ تا ۲ در هزار، دیازینون ۶۰٪ امولسیون به نسبت ۱ در هزار و یا مالاتیون ۵۷٪ امولسیون به نسبت ۲ در هزار قابل توصیه است.



شکل ۳۴ - بوته کلزا مورد هجوم پوره‌ها و حشرات بالغ سن بذرخوار *Nysius cymoides*

شته مومی کلم: در مزارع کلزاسه گونه شته به نام‌های *Lipaphis erysimi*, *Brevicoryne brassicae* و *Myzus persicae* وجود دارد که شته مومی کلم *B. brassicae* تقریباً در اکثر مناطق ایران دارای جمعیت بیشتری است. رنگ بدن این شته سبز یا آبی مایل به خاکستری با پوشش گرد سفید مومی، بیضی شکل و در افراد بی بال ۸ لکه قهوه ای تیره اسکلیتی نسبتاً بزرگ روی بندهای شکمی و اکثراً به صورت نوار عرضی هستند. پوره‌ها گلابی شکل و سبز روشن که در اواخر مرحله پورگی به رنگ خاکستری مومی در می‌آیند. بسته به شرایط آب و هوایی بیشترین جمعیت شته مومی کلم روی کلزا در اواخر فروردین و اردیبهشت ماه مشاهده شده و سپس بتدریج روبه کاهش می‌رود. جمعیت شته مومی در هوای گرم و خشک افزایش پیدا نموده ولی در هوای خنک و مرطوب و سرد و بارانی کاهش پیدا می‌نماید. شته مومی فقط به گیاهان زراعی خانواده کلم نظیر کلزا، کلم، شلغم، خردل، تربچه، خردل هندی و منداب و همچنین به علف‌های هرز از جمله تربچه وحشی، خردل وحشی، کیسه کشیش، شلمی و قدومه حمله می‌نمایند. ولی حساس‌ترین میزبان آن‌ها کلزا و کلم می‌باشند. زمان شروع آلودگی و استقرار کلنی اولیه شته مومی روی کلزا در مناطق مختلف ایران متفاوت است؛ این مرحله در مناطق گرم و خشک (از جمله قزوین، مرکزی، فارس و...) هم زمان با چند برگی بوته کلزا در طول ماه‌های پاییز بوده و در مناطق سرد و خشک (آذربایجان و...)، معتدل و مرطوب (گلستان و مازندران) اواخر زمستان و یا اوایل بهار می‌باشد. شته مومی کلم معمولاً به صورت کلنی روی سطح برگ، ساقه و جوانه‌ها و همچنین زیر برگ کلزا تجمع نموده و با خرطوم بسیار نازک خود از شیره برگ‌ها، ساقه‌های جوان، غنچه‌های گل و غلاف‌ها تغذیه می‌نمایند (شکل ۳۵) و آثار این تغذیه به صورت پیچیدگی برگ‌ها، جوانه‌های انتهایی، ضعف و پژمردگی، زردی برگ‌ها، توقف رشد، خشک شدن جوانه‌های انتهایی و در نهایت تشکیل غلاف‌های کوتاه‌تر نمایان می‌شود. حساس‌ترین مرحله حمله شته مومی به کلزا در مرحله تشکیل غنچه، گل، باز شدن گل‌ها و غلاف‌دهی می‌باشد. با تداوم تغذیه شته و ترشح عسلک اندام‌های گیاه کثیف شده و مشکلاتی را در برداشت به وجود می‌آورد.



شکل ۳۵- کلنی شته مومی (شامل پوره‌ها) در انتهای غنچه‌های کلزا

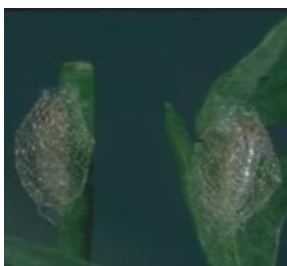
شب پره بید کلم یا پروانه پشت الماسی: با نام علمی *Plutella xylostella* Schrank، شب پره کوچک، بال‌های جلو باریک و کشیده و کناره‌های آن ریشک‌دار است. طول بدن پروانه تا ۷ میلی‌متر می‌باشد. تخم‌ها بیضوی و پهن، ابتدا به رنگ زرد و سبز کم رنگ و در زمان تفریخ تیره رنگ هستند (شکل ۳۶). طول لارو ها پس از رشد کامل ۸ تا ۱۰ میلی‌متر و رنگ آن‌ها سبز و منقوش به لکه‌های کوچک سیاه است که ظاهری خاکستری رنگ به لارو می‌دهد (شکل ۳۷). لاروها از برگ‌های کلزا تغذیه و خسارت آن شدید می‌باشد. لاروهای جوان پس از خروج از تخم رگی‌رگ‌های اصلی را سوراخ کرده و یا اینکه در سطح زیرین برگ‌ها به تغذیه می‌پردازد. در صورتی که حمله آفت شدید و بوته‌ها جوان باشند، گیاه ممکن است به کلی از بین برود. این حالت ممکن است در اواخر پاییز زمانی که شرایط آب و هوایی مساعد و بوته‌ها نیز جوان و نرم هستند اتفاق بیفتد. در مزارع کلزا معمولاً در مرحله غلاف‌دهی در بعضی از مناطق تراکم آفت زیاد شده و به غلاف‌ها حمله می‌کند به طوری که لاروها داخل غلاف‌ها رفته و ایجاد خسارت می‌کند.



شکل ۳۷- تخم‌های بید کلم



شکل ۳۶- حشره کامل کلم



شکل ۳۹- شفیره‌های بید کلم



شکل ۳۸- لارو بید کلم

سفیده بزرگ کلم: با نام علمی *Pieris brassicae* L. پروانه بالغ نسبتاً بزرگ، به رنگ سفید است. عرض پروانه با بال‌های باز ۴۰-۵۰ میلی‌متر می‌باشد. بال‌های جلو سفید در کناره بالایی دارای لکه بزرگ سیاه رنگی است (شکل ۴۰). تخم‌ها استوانه‌ای، زرد و به قطر ۰/۵ میلی‌متر بوده و روی آن شیارهای طولی دیده می‌شود (شکل ۴۱). لارو خاکستری مایل به سبز و دارای سه نوار طولی زرد رنگ در امتداد بدن است که یکی در وسط و دو تای دیگر در قسمت جانبی قرار دارد (شکل ۴۲). لاروها معمولاً در بهار بیشتر خسارت‌زا می‌باشند. شفیره بدون پيله، سه گوش، خاکستری متمایل به سبز با خال‌های سیاه است (شکل ۴۳).



شکل ۴۱- تخم‌های سفیده بزرگ کلم



شکل ۴۰- حشره کامل سفیده بزرگ کلم



شکل ۴۳- شفیره سفیده بزرگ کلم

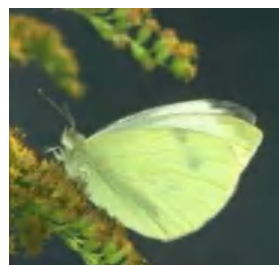


شکل ۴۲- لارو کامل سفیده بزرگ کلم

سفیده کوچک کلم: با نام علمی *Pieris rapae* L. پروانه بالغ نسبتاً کوچکتر از سفیده بزرگ و سفید رنگ می‌باشد. بال‌های جلو سفید در کناره بالایی دارای لکه بزرگ سیاه رنگی است که از لکه پروانه قبلی کوچکتر است. شکل ظاهری لارو آن تفاوت زیادی با لارو پروانه سفید بزرگ دارد (شکل ۴۴). رنگ لارو سبز و بدن آن از تعداد زیادی موهای ریز و ظریف پوشیده شده است (شکل ۴۵).



شکل ۴۵- لارو سفیده کوچک کلم



شکل ۴۴- حشره کامل سفیده کوچک کلم

سفیده شلغم: با نام علمی *Pieris napi* L. پروانه بالغ نسبتاً کوچکتر از سفیده بزرگ و سفید رنگ می‌باشد. رگ‌بال‌ها مشخص‌تر از دو گونه دیگر سفیده کلم می‌باشد. لار این پروانه‌ها بر اثر حمله به برگ‌ها ممکن است گیاه را بکلی بی‌برگ نماید و بدینوسیله رشد گیاه را به تعویق انداخته و آنرا ضعیف کند. تراکم این سه گونه سفیده کلم در مزارع کلزا کم و ناچیز است ولی همیشه چندین لارو روی بوته‌های کلزا در حال تغذیه در طبیعت دیده می‌شوند و بدین صورت خسارت ناچیز است.

مگس ریشه کلم: چندین گونه مگس روی کلم دیده می‌شود. مهم‌ترین آن‌ها که در گیاه کلزا در استان گلستان وجود دارد، مگس ریشه کلم *Delia platura* (Meigen) نام دارد. مگس ریشه کلم روی کلم یا کلزا، کلم برگی، شلغم و بقایای شلغم و سایر چلیپائیان زندگی می‌کنند. طول حشره کامل ۶-۵ میلی‌متر است و شبیه مگس خانگی ولی کوچکتر از آن می‌باشد (شکل ۴۶). لاروها بدون پا به طول ۸-۷ میلی‌متر می‌باشند (شکل ۴۷). سفیره‌ها به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز، به طول ۷-۴ میلی‌متر و بشکله‌ای شکل هستند. شدت حمله مگس در فصل پاییز به حدی است که نیمی از ریشه‌های سطحی گیاه ممکن است از بین رفته و بوته‌ها در اثر سرمای زمستان از بین بروند. طوقه ریشه‌ها خصوصاً در گیاه جوان به رنگ قهوه‌ای در می‌آید و دارای رگه‌های پوسیده می‌باشد. چنانچه گیاه را از خاک خارج کنیم، معمولاً تغذیه لاروها مشاهده می‌شوند. در قسمت لایه خارجی قسمت‌های حمله شده دالان‌های متعدد لاروی و بافت‌های نکروزه مشاهده می‌شوند که بزودی دچار پوسیدگی می‌شوند. در بعضی مواقع لاروها در دالان‌های تغذیه‌ای که بوسیله حشرات دیگری مانند سوسک کک مانند و سرخرطومی‌ها ایجاد کرده است زنده می‌مانند و باعث افزایش خسارت می‌شوند. گیاهان خسارت دیده به شدت کوتاه مانده و یا ممکن است از بین بروند.



شکل ۴۷- لاروهای مگس روی ریشه



شکل ۴۶- حشره کامل مگس کلزا

راب‌ها: چندین گونه راب در جهان وجود دارد که دو گونه زیر بیشتر به کلزا خسارت می‌زنند:

راب مشبک - با نام علمی *Deroceras reticulatum*، به طول بیش از ۶۰-۴۰ میلی‌متر و معمولاً اندازه آن متغیر است. رنگ آن سفید مایل به زرد خاکستری یا قهوه‌ای مایل به قرمز است و دارای لکه‌های سیاه و طرح شبکه مانند در پشت بدن می‌باشد (شکل ۴۸).

راب بزرگ خانگی - با نام علمی *Parmacella ibera*، به رنگ قهوه‌ای تا خاکستری و معمولا رنگ این راب هم متغیر می‌باشد. طول بدن ۷۰-۱۱۰ میلی‌متر و پوشش بدن بزرگ، تقریبا بیضی شکل و گوشتی که قسمت جلویی پشت حیوان را می‌پوشاند و سطح خارجی آن دانه دانه است (شکل ۴۹).



شکل ۴۹- راب بزرگ خانگی



شکل ۴۸- راب مشبک

راب‌ها در مزارع کلزای مازندران و گلستان به عنوان یکی از آفات درجه دوم می‌باشد و باعث خسارت به بافت‌های ترد (نرم) و جوان بسیاری از گونه‌های گیاهی نظیر کلزا، شلغم علوفه‌ای، کلم، کاهو، غلات، ذرت، سیب زمینی و غیره می‌شوند. راب‌ها در پاییز از مخفیگاه خود خارج شده و از زمان تشکیل کوتیلدون‌ها (گیاهچه‌ها) تا تشکیل برگ‌های اول و دوم کلزا را به شدت مورد حمله قرار داده و از آن‌ها تغذیه می‌نمایند. برگ‌های خسارت دیده به طور نامنظم سوراخ شده و اثر کمی در حاشیه برگ‌ها باقی گذاشته و رگبرگ‌ها دست نخورده باقی می‌مانند. در مسیر حرکت راب‌ها یعنی روی سطح گیاهان و خاک، نوار ژلاتینی براق به جا گذاشته می‌شود.

پرندهگان

کلزا یکی از مهمترین دانه روغنی و از محصولات استراتژیک کشاورزی در کشور است. پرندهگان به خصوص چکاوک‌ها در زمان رویش گیاهچه‌های کلزا (پاییز و زمستان) در مراحل دو برگی تا پنجه‌زنی گیاه و تا قبل از مرحله ساقه‌دهی خسارت‌زا هستند. گونه چکاوک آسمانی مهم‌ترین گونه خسارت‌زای پرندهگان به بوته‌های کلزا می‌باشد. با توجه به ضعیف بودن ریشه‌ها در زمان رشد اولیه گیاهچه‌های کلزا، باید مانع از تجمع طولانی مدت چکاوک‌ها در یک نقطه از مزرعه جهت تغذیه شد. از عوامل زراعی در کاهش خسارت چکاوک‌ها، تاریخ کاشت مناسب (قبل از آبان) یا بعد از دوره مهاجرت (بهمن ماه) می‌باشد. هرچه درصد تاج پوشش علفی مزرعه بیشتر باشد، میزان خسارت کمتر خواهد بود. بدین منظور، لازم است که در مناطق دارای سابقه خسارت، تراکم بذر در مترمربع بیشتر بوده و علف‌های هرز بعد از رشد چند برگی بوته‌های کلزا وجین شوند. کاشت کلزا در کنار مزارعی که گندم در آن‌ها کشت شده است نیز در کاهش خسارت چکاوک‌ها موثر است. در مزارع آزمایشی، روش تورگذاری و در مزارع زارعین استفاده از افراد گنجشک پران و تفنگ‌دار مقرون به صرفه و از نظر زیست‌محیطی قابل قبول می‌باشد.

جدول ۳۶- بیماری های مهم محصول و شیوه های کنترل آنها در ایران به تفکیک مناطق مختلف

مراحل رشد	نام بیماری	مناطق انتشار
مرحله جوانه زنی و گیاهچه	پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه	تمام مناطق کشت
	ساق سیاه	گلستان، مازندران، مغان، خوزستان، قزوین
	سفیدک کرکی	تمام مناطق کشت
رزت و غنچه دهی	ساق سیاه	گلستان، مازندران، مغان، خوزستان، قزوین
	پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه	گلستان، مازندران، مغان، خوزستان
اواخر فصل	لکه سیاه آلترناریایی	مغان، خراسان (جوین)
	سفیدک پودری	استانهای غرب کشور

بیماری های کلزا در مرحله جوانه زنی و گیاهچه

بیماری پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه: عوامل بیماری زای مختلفی از جمله ریزو کتونیا سولانی (*Rhizoctonia solani*)، گونه های فوزاریوم (*Fusarium spp.*) و گونه های پیتیوم (*Pythium spp.*) در ایجاد پوسیدگی بذر و مرگ گیاهچه مشارکت دارند (شکل ۵۰). گیاهچه هایی که ریشه و طوقه آنها آلوده به این عوامل باشند، در طی زمستان از بین رفته و لکه های خالی در مزرعه ایجاد می شود (شکل ۵۱).



شکل ۵۱- لکه های خالی در مزرعه ناشی از مرگ گیاهچه



شکل ۵۰- ریشه های آلوده به فوزاریوم (سمت راست)

مدیریت

- رعایت تناوب زراعی با غلات (گندم و جو)
- استفاده از بذور گواهی شده
- کشت به موقع کلزا (برحسب رقم و منطقه طبق توصیه موسسه تحقیقات اصلاح بذر و نهال)
- تهویه خاک (خاک باید دارای زهکش باشد).
- عمق کشت توصیه شده (حدود ۲ سانتی متر) رعایت شود.

- تراکم زیاد بوته در واحد سطح منجر به افزایش حساسیت بوته‌ها به بیماری‌های قارچی می‌گردد. میزان بذر توصیه شده جهت کاشت بستگی به درجه مکانیزاسیون مزرعه مورد نظر خواهد داشت. به طور متوسط ۵ الی ۷ کیلوگرم در هکتار قابل توصیه می‌باشد. نکته مهم این است که پس از مرحله رزت ۵۰ الی ۶۰ بوته در مترمربع وجود داشته باشد. تراکم بوته برای ارقام هیبرید ۴۰ و برای ارقام op ۵۰-۶۰ بوته در متر مربع باید در نظر گرفته شود. در ضمن ارقام نسبتاً پابلند نظیر Hyola420، Hyola50 و رقم ظفر به تراکم بالای بوته در واحد سطح حساس‌تر می‌باشند.

- اضافه کردن مواد بیولوژیک (حاوی باکتری‌های باسیلوس سوبتیلیس، سودوموناس فلورسنس یا گونه‌های قارچ تریکودرما) به خاک طبق دستور سازنده ماده بیولوژیک پیشنهاد می‌شود.

بیماری ساق سیاه: قارچ فوما لینگام (*Phoma lingam*) عامل بیماری ساق سیاه کلزا می‌باشد. این بیمارگر در تمام مراحل رشد کلزا می‌تواند به گیاه حمله نماید. آلودگی در مرحله گیاهچه ممکن است منجر به مرگ گیاهچه شود (شکل ۵۲-۳). علائم آلودگی روی کوتیلدون و برگ‌های واقعی به صورت لکه‌های گرد تا نامنظم (شکل ۵۲-۴ و ۵) و روی ساقه به صورت زخم‌های کشیده مشاهده می‌شود (شکل ۵۲-۶). خسارت‌زاترین حالت بیماری ایجاد زخم (شانکر) در طوقه است که سبب ورس گیاه می‌شود (شکل ۵۲-۷). در تمام حالات، نقاط بسیار کوچک سیاه رنگ روی لکه‌ها و زخم‌ها مشاهده می‌شود که پیکنیدهای قارچ عامل بیماری می‌باشند. عامل بیماری ممکن است غلاف‌ها و دانه‌ها را نیز آلوده کند. این امر سبب چروکیده شدن دانه و کاهش قدرت جوانه‌زنی آنها می‌شود. بقایای بوته‌های آلوده در مزرعه منبع اصلی آلودگی است.



شکل ۵۲- بیماری‌های ساق سیاه گیاه کلزا

مدیریت

- استفاده از ارقام مقاوم نظیر رقم سمیلا. علاوه بر این ارقام روهان، گارو، هایولا ۴۲۰، هایولا ۵۰ و رقم زودرس هایولا ۴۸۱۵ نیز جزو ارقام نسبتاً مقاوم به حساب می‌آیند.

- برای کنترل بیماری ساق سیاه در اوایل رشد کلزا، ضدعفونی بذر با قارچ‌کش کاپتان (کاپتان ۵۰٪ WP) به مقدار ۱/۲۵ گرم در هر کیلوگرم بذر یا ایپرودیون+ کاربندازیم (رورال تی اس ۵۲.۵٪ WP) به مقدار ۱/۵ گرم در هر کیلوگرم بذر توصیه می‌شود.

بیماری سفیدک کرکی: قارچ پرونوسپورا براسیکه (*Peronospora brassicae*) عامل بیماری سفیدک کرکی است. علائم بیماری اغلب در مرحله کوتیلدونی به صورت پوشش سفید در سطح زیرین و به صورت لکه‌های کوچک زاویه‌دار به رنگ سبز روشن در سطح فوقانی کوتیلدون یا برگ‌های اول ظاهر می‌شود. در صورت آلودگی شدید، برگ‌های آلوده چروکیده و خشک می‌شوند. علائم آلودگی در شرایط مزرعه بندرت از برگ اول و دوم فراتر می‌رود، اما در صورت شدید بودن آلودگی ممکن است روی شاخه گل نیز ظاهر شود.



شکل ۵۳- علائم سفیدک کرکی روی گیاهچه

مدیریت

- برای جلوگیری از بروز سفیدک کرکی در اوایل رشد کلزا تیمار بذر با قارچکش متالاکسیل (ریدومیل ۵٪ G) با دز ۱ در هزار موثر است.

بیماری‌های کلزا در مرحله رزت و غنچه‌دهی

بیماری ساق سیاه

مهم‌ترین بیماری کلزا در این مرحله می‌باشد. علائم بیماری در مرحله گیاهچه شرح داده شد. مدیریت: در مرحله رزت مدیریت بیماری ساق سیاه اهمیت دارد. در صورت مشاهده علائم می‌توان با محلول پاشی اندام‌های هوایی در مرحله ۲ تا ۶ برگی با قارچکش تبوکونازول (فولیکور ۲۵٪ EW) به مقدار یک لیتر در هکتار یا پروپیکونازول (تیلت ۲۵٪ EC) به مقدار یک لیتر در هکتار یا کاربندازیم (دروزال یا باویستین-۵۰ WP ۶۰٪) به مقدار یک کیلوگرم در هکتار بیماری را کنترل نمود.

بیماری‌های کلزا در مرحله گلدهی

بیماری پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه

قارچ اسکروتینیا اسکروتیوروم (*Sclerotinia sclerotiorum*) عامل بیماری است. اولین علائم بیماری بعد از ریزش گلبرگ‌ها روی پهنک برگ‌ها (شکل ۵۴)، در محل اتصال دمبرگ به ساقه یا انشعابات ساقه ظاهر می‌شود (شکل ۵۵). در محل آلودگی نخست لکه‌های بی‌شکل آسوخسته ظاهر و بعد محل آلودگی پوسیده و متلاشی می‌شود. خسارت شدید زمانی اتفاق می‌افتد که بخش‌های پائین ساقه مورد حمله قرار گیرند. محل آلودگی روی ساقه به رنگ سفید درآمده، معمولاً به صورت موجی گسترش یافته و به تدریج دور تا دور ساقه

را احاطه می‌کند. در صورت شدید بودن آلودگی ممکن است شکستگی ساقه اتفاق بیفتد (شکل ۵۴). بخش‌های واقع در بالای محل آلودگی خشک می‌شوند. از علائم دیگر بیماری تشکیل سختینه‌های درشت و سیاه رنگ قارچ در داخل ساقه‌های آلوده به ویژه در بخش طوقه می‌باشد که با شکافتن ساقه به راحتی قابل مشاهده هستند (شکل ۵۴). این بیماری به دلیل قطع ارتباط آوندی سبب زودرسی بوته‌های آلوده و افزایش ریزش دانه می‌گردد. در صورت تداوم شرایط مساعد برای پیشرفت بیماری، ممکن است غلاف‌ها نیز آلوده و دچار پوسیدگی شوند. سختینه‌ها سال‌ها در خاک زنده‌مانده و در سال‌های بعد تقریباً همزمان با مرحله گلدهی کلزا جوانه زده و تولید آپوتسیوم و آسکوسپور می‌کنند. با شروع ریزش گلبرگ‌های کلزا و جوانه‌زنی آسکوسپورها روی گلبرگ‌های مزبور آلودگی شروع می‌شود.



شکل ۵۴- بیماری های پوسیدگی اسکروتینیایی ساقه

مدیریت

مصرف یکی از قارچکش‌های زیر در مراحل ۲۰ تا ۵۰ درصد گلدهی کلزا برای کنترل این بیماری قبل از شروع آلودگی توصیه می‌شود:

- قارچکش فولیکور (توکونازول (EW 250) به مقدار ۱ لیتر در هکتار
- قارچکش ایپرودیون + کاربندازیم (رورال تی اس 52.5% WP) به مقدار ۱ کیلوگرم در هکتار
- قارچکش کار بندازیم + سایپروکونازول (آلتوکمبی 42% SC) به میزان ۱/۵ لیتر بر هکتار

بیماری‌های کلزا در اواخر فصل

لکه سیاه آلترناریایی: گونه‌های مختلف آلترناریا (*A. raphani*, *A. brassicicola*, *Alternaria brassicae*) سبب این بیماری می‌شوند. علائم بیماری به صورت لکه‌های تیره رنگ (با هاله زرد یا بدون هاله) روی تمام اندام‌های هوایی ظاهر می‌شود. رنگ لکه‌ها برحسب گونه بیمارگر ممکن است خاکستری یا دودی سیاه باشند. علائم بیماری نخست روی برگ‌های پائین ظاهر می‌شود که به تدریج بزرگتر شده و به شکل لکه‌های گرد با خطوط متحدالمرکز به ابعاد مختلف در می‌آید. ضمن پیشرفت بیماری برگ‌های پائین می‌ریزند، سپس علائم به صورت لکه‌های کوچک روی برگ‌های میانی و فوقانی گیاه ظاهر می‌شود (شکل ۵۵ - ۱). علائم روی ساقه و غلاف

به صورت لکه‌های فرو رفته به رنگ گرد به رنگ سیاه ظاهر می‌شود (شکل ۵۵ - ۲ و ۳). متصل شدن این لکه‌ها ممکن است منجر به سیاه شده کامل غلاف گردد. آلودگی شدید غلاف‌ها باعث پوسیدگی دانه‌ها در مجاورت محل آلودگی می‌شود. آلودگی برگ‌های مسن موجب خسارت چندانی نمی‌شود و با حذف کامل برگ‌های آلوده کنترل می‌شود، اما آلودگی غلاف منجر به باز شدن غلاف و ریزش دانه می‌شود.



۳- لکه‌های روی غلاف



۲- لکه‌های روی ساقه



۱- لکه‌های روی برگ

شکل ۵۵- بیماری‌های کلزا در اواخر فصل

مدیریت

- در حال حاضر ارقامی که کاملاً مقاوم به لکه سیاه آلترناریایی باشند، در دسترس نمی‌باشد، اما برخی ارقام متحمل هستند.
- کشت زود هنگام بذر سالم بعد از شخم عمیق، حذف بموقع علف‌های هرز و رعایت تراکم مناسب بوته در واحد سطح، اجتناب از آبیاری در مرحله گلدهی و غلاف بندی توصیه می‌شود. همچنین مصرف پتاسیم به صورت کود پایه از آلودگی می‌کاهد.
- در صورت نیاز استفاده از قارچ‌کش‌های مانکوزب، ریدومیل ام زد و ترکیب کاربندازیم + کاپتان توصیه می‌شود.

سفیدک پودری

سفیدک پودری با عامل اریسیف کروسیفراروم (*Erysiphe cruciferarum*) از بیماری‌های رایج کلزا در کشور می‌باشد که معمولاً خسارت چندانی وارد نمی‌سازد، مگر این که به صورت اپیدمی درآمده و تمام برگ‌ها و غلاف‌ها پوشیده از اندام‌های قارچ گردد. علائم بیماری روی تمام اندام‌های هوایی گیاه دیده می‌شود، اما معمولاً روی گیاهان مسن ظاهر می‌شود. علائم نخست به صورت لکه‌های آردی سفید مایل به خاکستری به شکل گرد در هردو سطح برگ‌های پائینی گیاه آلوده ظاهر می‌شود. تحت شرایط محیطی مساعد (دمای نسبتاً بالا) اندازه لکه‌ها افزایش یافته و به هم متصل شده و تمام برگ‌ها و ساقه را می‌پوشاند (شکل ۵۶ - ۱). علائم بیماری روی ساقه مشابه علائم روی برگ‌ها می‌باشد و تمام سطح ساقه نخست پوشیده از توده سفید رنگ شده سپس با گذشت زمان به رنگ قهوه‌ای درمی‌آید (شکل ۵۶ - ۲). آلودگی شدید باعث ضعف رشد و کاهش تعداد غلاف‌ها می‌شود. در غلاف‌های سبز در مراحل اولیه لکه‌های سفید دیده می‌شود. غلاف‌های آلوده سپس با توده سفید رنگ میسلیم و کنیدی‌های قارچ

پوشیده می‌شوند. غلاف‌های آلوده کوچک مانده، نوک آنها پیچیده شده، در قاعده دارای تعداد کمی دانه بوده و در نوک فاقد دانه هستند (شکل ۵۶-۳). در شرایط مساعد با گذشت زمان کلیستوتسیوم‌های قارچ در هر دو طرف برگ، ساقه و غلاف‌های آلوده تشکیل می‌شوند که به صورت اجسام کوچک سیاه رنگ پراکنده یا متمرکز قابل مشاهده هستند.



شکل ۳- علائم روی غلاف



شکل ۲- علائم روی ساقه



شکل ۱- علائم روی برگ

شکل ۵۶- سفیدک پودری

مدیریت

از آنجا که میزان رطوبت نسبی هوا در وقوع و گسترش بیماری تعیین‌کننده است، لذا انتخاب تاریخ کاشت مناسب راهکار خوبی برای کنترل بیماری است. حداکثر جوانه‌زنی کنیدی‌ها در ۴۰ درصد رطوبت نسبی صورت می‌گیرد. بالای ۶۰ درصد و کمتر از ۳۰ درصد رطوبت نسبی، جوانه زنی اتفاق نمی‌افتد.

- هرچند سطوح مختلفی از مقاومت به سفیدک پودری در بین ارقام کلزا وجود دارد، اما مصونیت کامل مشاهده نمی‌شود.

- در صورت لزوم می‌توان از طریق پخش گوگرد یا پاشیدن قارچ‌کش‌های گوگردی و تابل اقدام به کنترل بیماری نمود. مصرف سه بار کاراتان به فاصله ۱۰ روز نتیجه خوبی ببار می‌آورد.

شیوه‌های کنترل علف‌های هرز (مالچ، سموم بیولوژیک، مبارزه زراعی و مکانیکی)

مهمترین علف‌های هرز کلزا ی ایران در جدول ۳۷ و تصویر آنها در پایان ارائه شده است.

جدول ۳۷- مهمترین علف‌های هرز کلزا در ایران

نام فارسی	نام علمی	نام انگلیسی*	تیره	دوره زندگی
خردل وحشی	<i>Sinapis arvensis</i>	wild mustard	Brassicaceae	یکساله
شلمبیک	<i>Rapistrum rugosum</i>	turnipweed	Brassicaceae	یکساله
خاکشیر	<i>Descurania sophia</i>	flixweed	Brassicaceae	یکساله
کیسه کشیش	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	shepherdspurse	Brassicaceae	یکساله
هفت‌بند	<i>Polygonum spp.</i>	knotweed	Polygonaceae	یکساله
بی‌تی‌راخ	<i>Galium spp.</i>	bedstraw	Rubiaceae	یکساله
کنگر وحشی	<i>Cirsium arvense</i>	canada thistle	Asteraceae	چندساله
کنگر ابلق (خار مریم)	<i>Silybum marianum</i>	milk thistle	Asteraceae	چندساله
شیر تیغک	<i>Sonchus spp.</i>	sowthistle	Asteraceae	یکساله
کاهو وحشی	<i>Lactuca spp.</i>	wild lettuce	Asteraceae	یکساله
پیر گیاه	<i>Senecio spp.</i>	groundsel	Asteraceae	یکساله
ماشک	<i>Vicia spp.</i>	wild vetch	Papilionaceae	یکساله و دو ساله
یونجه زرد (شاه افسر)	<i>Melilotus spp.</i>	sweet clover	Papilionaceae	یکساله و دو ساله
پنیرک	<i>Malva spp.</i>	mallow	Malvaceae	یکساله، دو ساله و چندساله
وايه	<i>Ammi majus</i>	greater ammi	poaceae	یکساله
یولاف وحشی	<i>Avena spp.</i>	wild oats	poaceae	یکساله
خونی واش	<i>Phalaris spp.</i>	canarygrass	poaceae	یکساله
چچم	<i>Lolium spp.</i>	ryegrass	poaceae	یکساله
دم‌روباهی	<i>Alopecurus myosuroides</i>	slender foxtail	poaceae	یکساله
گندم خود رو	<i>Triticum spp.</i>	Volunteer wheat	poaceae	یکساله
جو خود رو	<i>Hordeum spp.</i>	Volunteer barley	poaceae	یکساله

* بر اساس نام گذاری انجمن علوم علف‌های هرز آمریکا (Davis, 1984)

مدیریت علف‌های هرز در مزارع کلزای ایران

کلزا در اوایل رویش، نسبت به علف‌های هرز حساس است. لذا باید علف‌های هرز در مراحل اولیه کاشت کلزا کنترل گردند. مدیریت علف‌های هرز کلزا در دو بخش غیر شیمیایی و شیمیایی بیان خواهد شد:

مدیریت غیر شیمیایی

تناوب: تناوب با غلات مانند گندم، برنج، ذرت و غیره، بخصوص برای کنترل علف‌های هرز پهن‌برگ (از جمله خردل وحشی و سایر علف‌های هرز تیره شب‌بو که هم تیره کلزا هستند) مفید است.

کشت به موقع: بخصوص در اوایل زمان توصیه شده، رقابت کلزا با علف‌های هرز را بهبود می‌بخشد. این عمل، بخصوص در رابطه با کنترل خردل وحشی بسیار مفید می‌باشد.

بذر گواهی شده: تضمین می‌دهد کلزای کاشته‌شده، آلوده به علف‌های هرز نمی‌باشد. برای بذره‌ای تهیه شده به صورت متفرقه، هیچ تضمین قانونی نظر تمیز بودن بذر از علف‌های هرز، داشتن قوه نامیه مناسب، رقم اعلام شده و یا سایر موارد نیست. زارعینی که به صورت خودکفایی از بذر تولیدی خود استفاده می‌نمایند نیز با مشکلات مشابهی مواجهند. در این موارد، اگر از بذر هیبرید استفاده شده باشد، بذر تولیدی خالص نمی‌باشد. ضمناً علف‌های هرز مخلوط با بذر نیز در زرع تکتیر شده مشکلات علف‌هرز را تشدید می‌نمایند.

رعایت اصول زراعی: رعایت عمق کاشت توصیه شده، کاشت با تراکم توصیه شده، استفاده از رقم مناسب، آبیاری صحیح و مدیریت به‌موقع آفات و بیماری‌ها، کوددهی توصیه شده و رعایت سایر اصول زراعی سبب می‌شود تا مزرعه پُر و بدون فضای خالی باشد و مجال رشد به علف‌های هرز داده نشود.

عدم رعایت تمام موارد فوق باعث ضعیف شدن کلزا شده و رقابت آن در مقابل علف‌های هرز کاهش می‌یابد. در نتیجه علف‌های هرز بر مزرعه غلبه می‌یابند.

هیرم‌کاری (ماخار): برای آماده‌سازی مزرعه و پاکسازی خاک از علف‌های هرز (به‌خصوص یک‌ساله‌ها) مفید است. حدود یک ماه قبل از کاشت کلزا، زمین آبیاری می‌شود و به علف‌های هرز اجازه داده می‌شود سبز شوند. علف‌های هرز پس از سبز شدن، با یک شخم سطحی مانند دیسک، حذف می‌شوند. شخم عمیق سبب بالا آمدن بذور دفن شده در اعماق خاک خواهد شد که زمین را با سبز شدن علف‌های هرز جدید مواجه خواهد نمود. بنابراین، شخم عمیق توصیه نمی‌گردد مگر برای حذف ریشه علف‌های هرز چندساله مانند کنگر وحشی و

شعله‌افکن: اگر بلافاصله پس از برداشت محصول استفاده شود، با سوزاندن بذور علف‌های هرز که در سطح زمین ریخته شده‌اند، از جمله خردل وحشی و بویژه در مناطق سرد سیر، سودمند است. ضمناً عبور شعله افکن روی خاک مزرعه، قبل از کشت کلزا، می‌تواند بذر علف‌های هرز موجود در سطح خاک را نابود سازد.

کنترل مکانیکی: یک یا حداکثر دو بار وجین دستی و یا مکانیکی توسط ابزار مناسب در طول فصل، معمولاً مزرعه را از علف‌های هرز پاک نگه می‌دارد. اولین وجین می‌تواند پائیز، هنگام رویش اولیه علف‌های هرز، و وجین دوم اواخر اسفند و یا بهار، پس از رویش علف‌های هرز جدید، انجام شود.

کنترل شیمیایی

در صورت عدم امکان استفاده از کنترل غیر شیمیایی به هر دلیل، استفاده از علف‌کش‌های اختصاصی کلزا که قبلاً آزمایش و در مزارع کلزا توصیه شده‌اند، پیشنهاد می‌گردد. علف‌کش‌ها هر یک خواص علف‌کشی خود را دارند و زارع باید آنها را بر اساس علف‌های هرز موجود در مزرعه مصرف نمایند. به عنوان مثال، اگر غالبیت علف‌های هرز مزرعه را باریک‌برگ‌ها تشکیل می‌دهند، بهتر است صرفاً باریک‌برگ‌کش‌ها استفاده نمایند. باید قبل از برنامه‌ریزی برای مصرف علف‌کش‌ها در مزرعه، علف‌های هرزی که علف‌کش‌ها آنها را کنترل نمایند مطالعه نمود.

علف‌کش‌های توصیه شده در مزارع کلزای ایران به شرح زیر می‌باشند:

۱- **ترفلان** (ترایفلورالین ۴۸٪ امولسیون) به مقدار ۲ لیتر در هکتار قبل از کاشت و مخلوط با خاک توسط دیسک (دو بار عمود بر هم) و یا روتیواتور (یک بار) بلافاصله پس از سم‌پاشی. می‌توان بجای استفاده از وسایل مکانیکی برای اختلاط ترفلان، مزرعه را بلافاصله پس از سم‌پاشی آبیاری نمود تا مانع تبخیر علف‌کش شد و علف‌کش وارد خاک شود. آبیاری می‌تواند بارانی باشد یا سنتی. برای آبیاری سنتی، باید زمین سم‌پاشی‌شده هرچه زودتر توسط آب آبیاری خیس شود و تاخیر بیش از ۲۴ ساعت مجاز نمی‌باشد. باید توجه شود که خاکی که روی آن ترفلان پاشیده شده باید یکدست و فاقد کلوخ باشد، زیرا علف‌کش وارد خاک کلوخ‌شده نمی‌شود و همین کلوخ‌ها منبع سبزشدن علف‌های هرز خواهند شد. این علف‌کش قادر به کنترل گندم و جو خودرو و علف‌های هرز تیره شب‌بو مانند خردل وحشی و شلمی نمی‌باشد. در صورت اجبار به برگرداندن کلزای ترفلان‌خورده و کشت گندم بجای آن، این کار هرچه سریع‌تر انجام شود. ضمناً یک شخم عمیق حضور ترفلان در خاک را رقیق‌تر می‌نماید. بهر صورت، چون گندم دیرتر از موعد کشت می‌شود، نباید انتظار عملکرد معمول را از آن داشت.

این علف‌کش کنترل‌کننده علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در مرحله جوانه‌زنی می‌باشد و با مقدار توصیه شده می‌تواند علف‌های هرز زیر را کنترل نماید: پهن‌برگ‌ها مانند: سلمک (*Chenopodium album*)، تاج‌خروس (*Amaranthus spp.*)، گاونبه (*Abutilon theophrasti*)، خرفه (*Portulaca oleracea*)، کنف وحشی (*Hibiscus trionum*)، خارخسک (*Tribulus terrestris*)، هفت‌بند (*Polygonum spp.*)، آفتاب‌پرست (*Heliotropium europium*)، علف شور (*Salsola spp.*)، بی‌تی‌راخ (*Galium spp.*)، شیرتیغی (*Sonchus asper*)، کاهوی وحشی (*Lactuca Spp*)، وایه (*Ammi majus*)، جارو (*Kochia scoparia*). علف‌های هرز باریک‌برگ مانند: سوروف (*Echinochloa spp.*)، چچم (*Lolium spp.*)، خونی‌واش (*Phalaris spp.*)، دم‌روباهی (*Alopecurus myosuroides*)، ارزن وحشی (*Setaria spp.*)، جومیش (*Bromus spp.*)، چمن یک‌ساله (*Poa annua*) و یولاف وحشی (*Avena spp.*).

۲- **بوتیزان‌استار** ۴۱/۶٪ اس‌سی (کوین‌مِراک+متازاکلر) به میزان ۲/۵ لیتر در هکتار بعد از کاشت، آبیاری اول و قبل از سبزشدن کلزا و علف‌های هرز. طبق دستورالعمل شرکت سازنده پس از سم‌پاشی، بهتر است تا ۳ هفته آبیاری صورت نگیرد. این علف‌کش در زمان کوتیلدونی کلزا هم قابل استفاده است، اما کارایی آن کاهش می‌یابد. در صورت وجود گندم و جو خودرو از ۳ لیتر بوتیزان‌استار استفاده گردد. این علف‌کش کنترل‌کننده علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در مرحله جوانه‌زنی می‌باشد.

بوتیزان‌استار با مقدار توصیه شده ۲/۵ لیتر در هکتار، قادر است برخی از علف‌های تیره شب‌بو از جمله خاکشیر، خاکشیر تلخ (*Sysimbrium irio*)، کیسه کشیش (*Capsella bursa-pastoris*)، گوش‌خرگوش (*Conringia orientalis*)، تربچه وحشی (*Raphanus raphanistrum*)، و قدومه (*Thlaspi arvense*) را کنترل نماید. سایر علف‌های هرز پهن‌برگ که این علف‌کش کنترل می‌نماید، عبارتند از ماشک (*Vicia spp.*)، گاوزبان بدل (*Anchusa spp.*)، تاج‌خروس (*Amaranthus spp.*)، سلمک (*Chenopodium album*)، گندمک (*Centaurea spp.*)، سیزاب (*Veronica spp.*)، توق (*Xanthium spp.*)، غربیلک (*Lamium spp.*) و اوپارسلام (*Cyperus esculentus*). علف‌های هرز باریک‌برگ قابل کنترل نیز عبارتند از سوروف (*Echinochloa crus-Galli*)، چسبک

(*Setaria verticillata*)، خونی‌واش (*Phalaris spp.*)، چچم (*Lolium spp.*)، دُم روباهی (*Alopecurus myosuroides*)، جوموشک (*Bromus spp.*)، چچم (*Lolium spp.*) و قیاق بذری (*Sorghum halepense*).

۳- لونتزل (کلوپیرالید ۳۰٪ اس‌ال) به مقدار ۱-۰/۸ لیتر در ۲۰۰-۳۰۰ لیتر آب در هکتار در زمان ۵-۱۰ سانتی‌متری علف‌های هرز حساس. مصرف بیش از یک لیتر لونتزل ممکن است به کلزا صدمه وارد آورد. این علف‌کش از دو برگ‌گی تا قبل از گلدهی کلزا قابل استفاده است و صرفاً علف‌های هرز پهن‌برگ تیره‌های خاصی از علف‌های هرز را کنترل می‌نماید، از جمله تیره‌های هفت‌بند (*Polygonaceae*)؛ چتریان (*Umbelliferae*) مانند وایه، نخودیان (*Papilionaceae*) مانند شاه‌افسر، شبدر، یونجه وحشی و ماشک؛ آفتابگردان (*Asteraceae*) مانند شیرتیغی، پیرگیاه و کاهوی وحشی و انواع کنگر؛ سیب‌زمینی (*Solanaceae*) مانند تاجریزی. بر اساس اظهار بروشور علف‌کش، تک‌علف‌های هرزی مانند بی‌تی‌راخ از تیره (*Rubiaceae*)، سیاه‌دانه (*Agrostema githago*) از تیره (*Cariophyllaceae*) با حد اقل ۰/۷ لیتر در هکتار و پنیرک (*Malva Spp.*) از تیره (*Malvaceae*) با توقف رشد نیز کنترل می‌شوند. بدین ترتیب، مزارع کلزائی که در آنها از علف‌کش لونتزل استفاده شده نباید تا یک سال در تناوب با محصولات این تیره‌ها قرار گیرند. در نتیجه، کشت پیاز، سیب‌زمینی، هویج، کاهو، سویا، نخود، شبدر، یونجه و لوبیا غیر مجاز خواهد بود.

باریک‌برگ‌کش‌ها. سه باریک‌برگ‌کش در مزارع کلزای ایران توصیه شده‌اند که عبارتند از:

گالانت‌سوپر (هالوکسی‌فوپ - آر - متیل استر ۱۰/۸٪ امولسیون) به مقدار ۰/۷۵ لیتر در هکتار

فوکوس (سیکلوکسیدیم ۱۰٪ امولسیون) به مقدار ۲ لیتر در هکتار

پنترا (کویزالفوپ - پی - تفوریل ۴۰٪ امولسیون) به مقدار ۱/۵-۲ لیتر در هکتار.

زمان مصرف این سه علف‌کش از ۳ برگ‌گی تا قبل از به ساقه رفتن علف‌های هرز باریک‌برگ می‌باشد. در صورت سم‌پاشی دیرتر، ممکن است فقط رشد علف‌های هرز باریک‌برگ متوقف شود.

نکات عمومی در باره سم‌پاشی علف‌کش‌ها

آب مصرفی برای سموم توصیه شده در مزارع کلزا ۳۰۰-۴۰۰ لیتر در هکتار می‌باشد.

در صورت استفاده از سم‌پاش پستی و تک‌نازله، باید حتماً از نازل **شراهی (ایون)** و یا **آینه‌ای** استفاده شود. اگر از سم‌پاش پشت‌تراکتوری استفاده شود، نازل‌های **تی‌جت** توصیه می‌گردد. زارع باید قبل از سم‌پاشی، از کارکرد نازل‌ها مطمئن شود. گرفتگی در آنها وجود نداشته باشد. سم‌پاش پستی باید حتماً از نوع تلمبه از بغل و یا اتوماتیک (برقی) باشد تا بتوان در حین سم‌پاشی با تلمبه‌زدن، فشار سم‌پاش را در حد نیاز حفظ نمود. برای این نوع سم‌پاشی‌ها فشار ۲ تا ۲/۵ بار توصیه شده است. سم‌پاش‌های دارای تلمبه از بالا، چون هنگام سم‌پاشی نمی‌توان برای حفظ فشار سم‌پاشی، تلمبه زد، توصیه نمی‌شوند.



نازل آینه‌ای



نازل ایون



نازل تی‌جت



سمپاش پشت تراکتور



سمپاش تلمبه از بغل



سمپاش تلمبه از بالا



سمپاش برقی

شکل ۵۷- تصاویری از انواع سمپاش‌ها

*Alopecurus myosuroides*

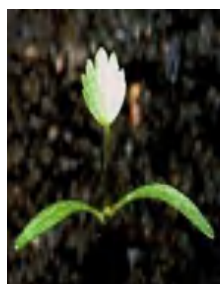
دم روباهی کشیده

*Alopecurus myosuroides*

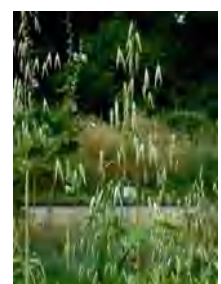
دم روباهی کشیده

*Ammi majus*

وایه

*Ammi majus*

وایه

*Avena spp*

یولاف وحشی

*Avena spp*

یولاف وحشی



Capsella bursa-pastoris

کیسه کشیش



Capsella bursa-pastoris

کیسه کشیش



Capsella bursa-pastoris

کیسه کشیش



Capsella bursa-pastoris

کیسه کشیش



Cephalaria syriaca

سرشکافته



Cephalaria syriaca

سرشکافته



Cephalaria syriaca

سرشکافته



Cirsium arvense

کنگر وحشی



Cirsium arvense

کنگر وحشی



Consolida regalis

زبان پس قفا



Consolida regalis

زبان پس قفا



Consolida regalis

زبان پس قفا

*Descurania sophia*

خاکشیر

*Descurania sophia*

خاکشیر

*Eruca sativa*

منداب

*Eruca sativa*

منداب

*Eruca sativa*

منداب

*Galium tricornutum*

بی تی راخ

*Galium tricornutum*

بی تی راخ

*Galium tricornutum*

بی تی راخ

*Lactuca serriola*

گاوچاق کن

*Lactuca serriola*

گاوچاق کن

*Lactuca serriola*

گاوچاق کن

*Lactuca serriola*

گاوچاق کن



Lepyrodiclis holosteoides

ارشته خطایی



Lepyrodiclis holosteoides

ارشته خطایی



Lithospermum arvense

سنگدانه وحشی



Lithospermum arvense

سنگدانه وحشی



Lithospermum arvense

سنگدانه وحشی



Lolium rigidum

چچم



Lolium rigidum

چچم



Malva neglecta

پنیرک



Malva neglecta

پنیرک



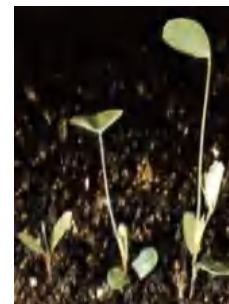
Melilotus officinalis

شاهافسر (یونجه زرد)



Melilotus officinalis

شاهافسر (یونجه زرد)

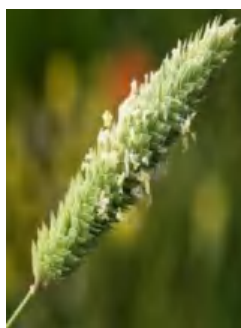


Melilotus officinalis

شاهافسر (یونجه زرد)

*Phalaris minor*

خونی‌واش

*Phalaris minor*

خونی‌واش

*Polygonum aviculare*

هفت‌بند

*Polygonum aviculare*

هفت‌بند

*Polygonum aviculare*

هفت‌بند

*Raphanus raphanistrum*

تریچه وحشی

*Raphanus raphanistrum*

تریچه وحشی

*Raphanus raphanistrum*

تریچه وحشی

*Rapistrum rugosum*

شلمی

*Rapistrum rugosum*

شلمی

*Rapistrum rugosum*

شلمی

*Senecio vulgaris*

پیر گیاه



Senecio vulgaris

پیر گیاه



Senecio vulgaris

پیر گیاه



Senecio vulgaris

پیر گیاه



Silybum marianum

کنگر ابلق



Silybum marianum

کنگر ابلق



Sinapis arvensis

خردل وحشی



Sinapis arvensis

خردل وحشی



Sounchus oleraceus

شیر نرم



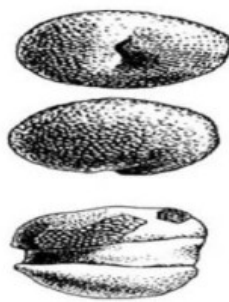
Sounchus oleraceus

شیر نرم



Vaccaria pyramidata

جفجفک



Vaccaria pyramidata

جفجفک



Vicia villosa

ماشک گل خوشه‌ای

*Vicia villosa*

ماشک گل خوشه‌ای

*Vicia villosa*

ماشک گل خوشه‌ای



گندم و جو خودرو

شکل ۵۸- تصاویر علف‌های هرز مزارع کلزا

۱۲- مدیریت برداشت کلزا

۱۲-۱- برداشت کلزا

برداشت کلزا به دو روش مستقیم و غیر مستقیم توصیه می شود. در برداشت مستقیم وقتی ۸۵ تا ۹۰ درصد دانه‌های خورجین‌های ساقه اصلی و شاخه‌های اولیه به رنگ قهوه‌ای روشن یا تیره متمایل شدند (رطوبت دانه حداکثر ۱۲ درصد است)، می‌توان محصول را با کمباین برداشت نمود. در این حالت، تنظیمات کمباین باید به درستی انجام شود. چرخ و فلک و هد کمباین تا حد ممکن باید در بالاترین سطح قرار گیرد، به طوری 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 در طرفین باید کاملاً یکسان و دور استوانه کوبنده ۸۰۰ تا ۹۰۰ و سرعت فن ۳۵۰ تا ۴۵۰ دور در دقیقه تنظیم گردد. استفاده از هد مخصوص کلزا با تیغه برش عمودی در کاهش ریزش دانه بسیار موثر است. نکته‌ای که در این مرحله باید به آن توجه نمود این است که آخرین آبیاری کلزا باید در مرحله شروع تغییر رنگ (۵۰ درصد) خورجین‌های ساقه اصلی صورت پذیرد و بر این مبنا در مناطق گرم معمولاً زمان مناسب برداشت مستقیم کلزا ۱۵-۱۰ و در مناطق سرد ۲۰-۱۵ روز بعد از آخرین آبیاری خواهد بود. زمان مناسب برداشت غیر مستقیم کلزا وقتی است که ۴۰ تا ۵۰ درصد خورجین‌های ساقه اصلی تغییر رنگ داده و رطوبت دانه‌ها به حدود ۲۵ درصد برسد. در این روش پس از برداشت، بوته‌ها باید به مدت ۳ تا ۷ روز در شرایط مزرعه و در معرض آفتاب قرار می‌گیرند تا بذور سبز به رنگ تیره در آیند و پس از رسیدن رطوبت دانه به حدود ۱۲ درصد، عملیات خرمن کوبی انجام شود. برداشت معمولاً به وسیله دروگر مخصوص کلزا یا انواع دروگرهای موجود و جمع‌آوری محصول از مزرعه با کمباین‌های مجهز به پیک‌آپ کلزا به راحتی صورت می‌گیرد.

۱۲-۲- وضعیت آلاینده‌ها در محصول

همزمان با برداشت محصول لازم است تا نمونه‌های محصول برای اندازه‌گیری آلاینده‌ها تهیه و مورد تجزیه قرار گیرد. در جدول ۳۸ آنالیزهای مورد نیاز آمده است.

جدول ۳۸- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه‌برداری	اندام	تواتر	توضیحات
فلزات سنگین					
۱	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی دانه	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده‌ها در محصول
	Cd	هنگام برداشت		هرساله	
	Pb	هنگام برداشت		هرساله	
	Cr	هنگام برداشت		هرساله	

۱۳- مدیریت پس از برداشت (بسته‌بندی، انبارداری، برچسب‌گذاری و... محصولات گواهی شده)

انبار کردن: جهت انبار کردن ابتدا باید محصول را از مواد خارجی جدا کرد. زمانی که رطوبت دانه در استان های شمالی به ۱۰ درصد و در سایر استان‌ها به ۹ درصد رسید می‌توان محصول را در انبارهای تمیز با تهویه مطلوب و دمای ۲۷-۲۸ درجه سلسیوس ذخیره و یا جهت روغن‌کشی به کارخانه تحویل داد. در استان‌های گلستان، مازندران، گیلان و دشت مغان در صورتی که رطوبت بالا باشد باید از خشک‌کن استفاده شود. تمیز کردن انبار و ضدعفونی آن به منظور از بین بردن حشرات موذی قبل از ذخیره‌سازی الزامی است. کیسه‌گیری، نگهداری و حتی حمل محموله کلزا با رطوبت‌های بالای ۱۱ درصد باعث فساد و از بین رفتن دانه کلزا می‌شود.

۱۴- توصیه‌ها و ملاحظات محیط‌زیستی

دستورالعمل خرید، مصرف، ذخیره سم توسط کشاورزان

- پیش از خرید سم، نوع آفت محصول خود را شناسایی نمایید.
- سموم را فقط به میزان مورد نیاز خریداری نمایید.
- در زمان خرید سم به تاریخ مصرف سموم که بر روی برچسب قوطی‌های سم درج شده است، توجه نمایید.
- برای کاهش مصرف سم از روش‌های مبارزه تلفیقی آفات استفاده نمایید.
- آفت‌کش‌هایی که در ظروف اصلی پلمپ شده‌اند را خریداری نمایید و از انتقال آن‌ها به بطری‌های خالی نوشابه، کیسه‌های پلاستیکی کوچک، قوطی‌ها و بویژه ظروف خالی دیگر آفت‌کش‌ها اجتناب شود.

- از تکان دادن بشکه‌های سم در زمان خریداری خودداری نمایید.
- سموم را به میزانی خریداری نمایید که حداکثر در عرض چند هفته مصرف شده تا از انبار نمودن مقادیر قابل ملاحظه آن خودداری شود.
- از سم‌پاشی در هوای طوفانی و باد خودداری نمایید.
- از سم‌پاشی هوایی برای نابودی آفات محصولات خودداری نمایید.
- از چکمه‌های لاستیکی تا ساق پا برای محافظت پاها در زمان سم‌پاشی استفاده کنید و شلوار باید بیرون از چکمه‌ها و روی آنها باشد.
- برای محافظت از چشم‌ها در مقابل ترشحات و ذرات حاصل از انتقال آفت‌کش‌ها از یک ظرف به ظرف دیگر باید از عینک ایمنی و یا محافظ صورت استفاده نمود.
- پس از استفاده از سم چشم‌ها باید کاملاً شسته شده و همچنین یک سری از شوینده‌های چشم نیز باید در دسترس باشد.
- دهان و بینی در زمان کارکردن با آفت‌کش‌های پودری باید توسط ماسک‌های سبک یک بار مصرف پوشانده شود و ماسک‌ها پس از استفاده دور انداخته شوند. همچنین ماسک‌های مخصوص که نیمی از صورت را می‌پوشانند و دارای صافی بخارات مواد آلی می‌باشند نیز باید در دسترس باشد.
- پیشبند یکی دیگر از لباس‌های محافظتی مفید می‌باشد. پیشبندها از جنس PVC لاستیک نیتریل یا نئوپرن ساخته می‌شوند و نوع قابل دفع آن از جنس پلی اتیلن می‌باشد. پیشبند باید قسمت جلوی بدن از گردن تا زانو را بپوشاند. پیشبند نیز باید پس از استفاده کاملاً شسته شده و بطور مستمر پارگی یا سوراخ بودن آن بازرسی گردد.
- در هنگام تخلیه یا انتقال ماده از یک ظرف به ظرف دیگر باید از دستکش مقاوم در برابر مواد شیمیایی استفاده کرد. دستکش‌ها باید کاملاً اندازه دست و راحت باشد و همچنین از انعطاف خوبی برای برداشتن ظروف برخوردار باشد. آن‌ها باید به اندازه کافی بلند بوده تا حداقل مچ دست را بپوشاند.
- بعد از پایان کار، ابتدا بیرون دستکش را با آب شسته و آنرا از دست‌ها خارج و سپس داخل و بیرون دستکش شسته و خشک می‌گردد. نفوذ آب و پارگی آن‌ها بخصوص در بین انگشتان باید کاملاً مورد توجه قرار گیرد.
- لباس محافظ نباید دارای پارگی باشند زیرا موجب ورود آفت‌کش از قسمت پارگی و آلوده نمودن پوست بدن می‌شوند.
- پس از پایان روز کاری، لباس‌ها و چکمه‌ها باید بطور جداگانه از سایر لباس‌ها در محلول آب و صابون و یا هر شوینده دیگری شسته شوند.
- از ریختن مواد غذایی، آب و سوخت در ظروف و قوطی‌های سم خودداری نمایید.
- سموم را پیش از پایان عمر مفید آن استفاده نمایید.
- از شستشوی لباس‌های آلوده به سم به همراه سایر البسه منزل خودداری نموده و از مواد شوینده، دستکش و آب گرم برای شستشوی آنها استفاده نمایید.

- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- از تماس مستقیم با سم خودداری کنید.
- در زمان سم‌پاشی از خوردن، آشامیدن و استعمال دخانیات پرهیزید.
- از مصرف سموم موجود در انبار که احتمال دارد قبل از تاریخ انقضاء غیر قابل استفاده و کهنه شوند، جلوگیری نمایید.
- در صورت مسمومیت با سم بلافاصله به پزشک مراجعه نمایید.
- پس از مصرف سم بدن خود را با مقدار زیادی آب و صابون شستشو دهید.
- شستشو باید دقیق انجام گیرد.
- لباس‌های آلوده به سم نباید به همراه لباس‌های دیگر شسته شود.
- در هنگام شستشو حتماً از دستکش و آبگرم استفاده شود.
- لباس‌های شسته شده باید در مقابل نور آفتاب خشک شوند.
- اگر مقدار زیادی از لباس‌ها، آلوده به آفت‌کش‌های غلیظ است و امکان رفع آلودگی آن به سادگی وجود ندارد، مناسب‌ترین شیوه سوزاندن لباس‌های آلوده می‌باشد.
- از قرار دادن بشکه‌های حاوی سم در مقابل نور آفتاب خودداری نمایید.
- آفت‌کش‌ها را باید در محل امن و دور از دسترس کودکان و حیوانات قرار داد.
- آفت‌کش‌ها بایستی به دور از مواد غذایی نگهداری شود.
- آفت‌کش‌ها بایستی دور از آتش و لامپ نگهداری شوند.
- آفت‌کش‌ها را نباید در محوطه اتاقهای نشیمن و خواب قرار داد.
- در انبارهای نگهداری سم محصولات قدیمی‌تر که می‌توانند قابل استفاده باشند را نسبت به محصولات جدید اولویت‌بندی نمایید.
- حداقل جابجایی ظروف به منظور جلوگیری از نشت و یا ریخت و پاش احتمالی
- نگهداری در محوطه سرپوشیده جهت جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید.

امحاء ظروف سم و کود

- از دفن کردن قوطی‌های خالی سم و کود خودداری نمایید.
- از آتش زدن قوطی‌های خالی سموم و کود خودداری نمایید.
- پس از تمام شدن آفت‌کش و کود ظرف آن می‌بایستی کاملاً شستشو گردد.
- ظروف آفت‌کش‌های و کود خشک را باید در حدامکان کاملاً خالی نمود.
- تمامی مواد باقیمانده و ظروف خالی سموم و کود جمع‌آوری شده و در جای امن نگهداری نمایید تا در دسترس افراد غیرمجاز و حیوانات قرار نگیرند.
- ظروف خالی سم و کود را پس از شستشو به توزیع کنندگان و یا فروشندگان سم و کود تحویل دهید.

-
- از خالی کردن باقیمانده‌های سموم و کود، ظروف خالی و اشیای آلوده به آفت‌کش‌ها در محل‌های دفن زباله و سایر مکان‌های جمع‌آوری ضایعات خودداری شود.
 - ظروف حاوی آفت‌کش مایع و کود باید با نفت، پارافین یا گازوئیل شسته، جمع‌آوری و به فروشگاه‌ها و یا عرضه‌کنندگان سم و کود تحویل داده شود.
 - از سوزاندن جعبه‌های کاغذی حاوی علف‌کش فنوکسی اسید خودداری نمایید، زیرا مواد حاصل از احتراق آن در درازمدت بر روی محصولات کشاورزی اثرات سویی خواهد داشت.
 - ظروف شیشه‌ای، فلزی و پلاستیکی ابتدا باید خرد و سوراخ شوند و سپس ارسال شوند.

منابع مورد استفاده

- ابراهیمی پاک، ن. ع. ۱۳۹۲. تعیین تبخیر- تعرق پتانسیل کلزا روش لایسیمتری در قزوین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۱۷، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۲ ص.
- ابراهیمی پاک، ن. ع. ۱۳۹۲. تعیین دور و عمق آب آبیاری زراعت کلزا در قزوین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۱۲ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۰ ص.
- احمدی، م. و جاویدفر، ف. ۱۳۷۷. تغذیه گیاه روغنی کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران.
- افشاری آزاد، ه.، کیهانیان، ع.ا. و شیمی، پ. ۱۳۹۵. دستنامه گیاه‌پزشکی کلزا. فروست ۵۱۰۶۹.
- آمارنامه کشاورزی. ۱۳۹۱. جلد اول. محصولات زراعی و باغی سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹. دفتر آمار و فناوری اطلاعات، معاونت برنامه‌ریزی و امور اقتصاد، وزارت جهاد کشاورزی، تهران، ایران.
- حقیقت، ا. ۱۳۹۰. تعیین آب مصرفی کلزا در شرایط استاندارد (روش لایسیمتری). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۵۶۴ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۱ ص.
- حقیقت نیا، ج. و رجایی، م. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر میزان و روش مصرف عناصر کم مصرف بر عملکرد کلزا. هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، رشت، گیلان.
- خادمی، ز.، رضایی، ح.، ملکوتی، م.ج. و مهاجر میلانی، پ. ۱۳۷۹. تغذیه بهینه کلزا گامی مؤثر در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت روغن (توصیه کودی برای تولید کنندگان کلزا در خاک‌های کشور). نشریه شماره ۱۴۲، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- خواجه نوری، ع. ۱۳۵۰. تأثیر کودهای شیمیایی بر روی دانه‌های روغنی آفتابگردان و سویا. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه فنی شماره ۳۰۲. تهران، ایران.
- خوشگفتارمنش، ا.م. و سیادت، ح. ۱۳۸۱. تغذیه معدنی سبزیجات و محصولات باغی در شرایط شور. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، چاپ اول، کرج، ایران.
- دادپور، م. ۱۳۹۱. مدیریت مصرف کود نیتروژن در رژیم‌های آبیاری گوناگون در زراعت کلزا در اراک. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۷۵۶، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۴ ص.
- درودی، م.س. و سیادت، ح. ۱۳۷۸. تأثیر شوری آب آبیاری، کودهای سولفات پتاسیم و اوره بر عملکرد و غلظت عناصر غذایی در گندم. مجله خاک و آب، جلد ۱۲ شماره ۶ (ویژه نامه گندم)، تهران، ایران.
- رضایی، ح.، قادری، ج.، نقوی، ه.، زلفی باوریانی، م.، اخیانی، ا.، حقیقت نیا، ح.، اسدی جلودار، ا.، سلیم پور، س.، کلهر، م.، سرحدی، ج. و نورقلی پور، ف. ۱۳۹۱. بررسی روش و میزان مصرف عناصر ریز مغذی در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- رضایی، ح.، وکیل، ر. و میرزاپور، م. ۱۳۸۸. بررسی عوامل مؤثر بر رشد و تولید کلزا در شرایط شور در مزارع کشاورزان. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

رضایی، ح.، فائزینیا، ف.، میرزاشاهی، ک.، حقیقت نیا، ح.، نقوی، ه.، افضلی، م.، کشاورزی شیرازی، ه.، مرادی، ق.، کلهر، م.، فروهر، م.، مرشدی، ع. و نورقلی پور، ف. ۱۳۹۱. بررسی اثرات کاربرد مقادیر مختلف و سرک پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

رضایی، ح.، میرزاشاهی، ک.، حقیقت نیا، ح.، منتجبی، ن.ا.، بایبوردی، ا.، زلفی، م.، اخیانی، ا.، رستمی، ا.، کلهر، م.، قنبر پوری، م.، اسماعیلی، م.، صیادیان، ک. و نورقلی پور، ف. ۱۳۹۱. تعیین میزان و زمان مصرف ازت در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

رضایی، ح.، منتجبی، ن.، صیادیان، ک.، حقیقت نیا، ح.، سلیم پور، س.، کلهر، م.، کاویانی، ا.، طباحیان، ش.، داودی، م.، پاسبان، م.، حسینی راد، س. و نورقلی پور، ف. ۱۳۹۱. بررسی میزان و روش مصرف فسفر در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

رضوی، ر. ۱۳۹۰. ارزیابی برآورد نیاز آبی کلزا با آزمایش لایسیمتری تعیین تبخیر-تعرق کلزا و تعیین ضریب گیاهی کلزا در شرایط استاندارد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۶۳۵ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۲ ص.

رضوی، ر. ۱۳۹۰. بررسی واکنش کلزا به حذف آبیاری در مراحل گوناگون رشد و تعیین کارایی مصرف آب. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۶۳۴ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۹ ص.

زراعی، ع. م. ۱۳۵۲. بررسی اثرات کودهای شیمیایی در سویا و آفتابگردان در مازندران. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۳۶۹. تهران، ایران.

سلیم پور، س.، میرزاشاهی، ک.، دریاشناس، ع.، ملکوتی، م.ج. و رضایی، ح. ۱۳۷۹. مقایسه اثرات جایگزینی نواری با پخش سطحی کودهای فسفاته در زراعت کلزا در صفی آباد دزفول. مجله خاک و آب، ویژه نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲، ص ۲۶-۲۲.

سلیم پور، س.، میرزاشاهی، ک.، دریاشناس، ع.، ملکوتی، م.ج. و رضایی، ح. ۱۳۷۹. بررسی میزان و روش مصرف سولفات روی در زراعت کلزا در صفی آباد دزفول. مجله خاک و آب، ویژه نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲، ص ۲۶-۲۲.

سماوات، س. ۱۳۷۸. مدیریت مصرف کود در کشت دانه های روغنی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه فنی شماره ۴۳، تهران، ایران.

سیدجلالی س.ع.ر.، نویدی م.ن.، زین الدینی ع. و محمد اسماعیل، ز. ۱۳۹۸. کتاب نیازهای رویشی گیاهان زراعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۵۰ ص.

سیستانی، ه. ۱۳۷۵. گزارش نهایی طرح بررسی اثر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر روی عملکرد دانه و صفات کمی و کیفی کلزا. نشریه شماره ۹۹۵، مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

شهابی، ع. ا.، شیراسماعیلی، غ. و رضایی، م. ۱۳۸۹. تعیین مناسب ترین رقم مقاوم کلزا نسبت به شوری آب آبیاری. گزارش نهایی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

شهابی فر، م. و وزیری، ژ. ۱۳۹۳. تعیین عمق و دور آبیاری در زراعت کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۶۴ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۰ ص.

- شهابی، فر.م. و وزیری، ژ. ۱۳۹۳. بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارایی مصرف آب در کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۸۶۵ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۱ ص.
- شهیدی، ا. و فروزان، ک. ۱۳۷۶. کلزا. شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی، تهران.
- شیرانی‌راد، ا.ح. ۱۳۷۸. بررسی تحمل به تنش آبی ارقام کلزا. خلاصه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۴۰۲-۴۰۱.
- صلاحی فراهی، م. ۱۳۸۹. بررسی محلول پاشی نیتروژن و سطوح گوناگون آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد کلزا در گنبد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۴۷۴ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۲ ص.
- طهرانی، م. م. ۱۳۹۳. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه برای محصولات زراعی راهبردی (جلد دوم: برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه). ناشر مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۴۱۹ ص.
- عزیزی زهان، ع. ا. ۱۳۹۵. بررسی اثر پتاسیم بر افزایش تحمل به خشکی و کارایی مصرف آب ارقام کلزا در شرایط گلخانه‌ای. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۲۰۴۹ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۳ ص.
- عزیزی، م.، سلطانی، ا. و خاوری خراسانی، س. ۱۳۷۸. کلزا فیزیولوژی، زراعت، به نژادی و تکنولوژی زیستی. (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران، ۲۳۰ ص.
- فرشی، ع. ا.، خیرابی، ج.، سیادت، ح.، میرلطیفی، م.، دربندی، ص.، سلامت، ع. ر.، انتصاری، م. ر و سادات میرئی، م. ح. ۱۳۸۲. مدیریت آب آبیاری در مزرعه. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۲۰۰ ص.
- فرشی، ع. ا.، شریعتی، م. ر.، جاراللهی، ر.، قائمی، م. ر.، شهابی، فر. م. و تولائی، م. م. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور (جلد اول: گیاهان زراعی). نشر آموزش کشاورزی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۹۰۰ ص.
- کسرای، ر. ۱۳۷۲. چکیده‌ای درباره علم تغذیه گیاهی (ترجمه). چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. ۳۷۲ ص.
- کوچکی، ع. و علیزاده، ا. ۱۳۷۰. اصول زراعت در مناطق خشک. انتشارات آستان قدس رضوی.
- کیخا، غ. ع. ۱۳۷۹. بررسی اثر عمق و دور آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (هیبرید ۳۰۸ Hyola) در منطقه سیستان. گزارش پروژه تحقیقاتی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- کیخا، غ. ع.، فنایی، ح. ر.، پل شکن پهلوان، م. ر.، اکبری مقدم، ع. و سراوانی، ف. ۱۳۸۴. بررسی اثرات محلول پاشی عناصر روی، بُور و آهن بر عملکرد کمی و کیفی ارقام کلزا. نهمین کنگره علوم خاک ایران، کرج.
- گرامی، ک. ۱۳۹۷. مکانیزاسیون کشت کلزا. سازمان جهاد کشاورزی استان آذربایجان غربی.
- مرادی دالینی، ا. ۱۳۹۱. تعیین نیاز آبی گیاه کلزا با استفاده از لایسیمتر در منطقه حاجی آباد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۷۳۱، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۲۱ ص.
- مرشدی، ا.، ملکوتی، م. ج. و رضایی، ح. ۱۳۷۹. تاثیر محلول پاشی آهن، روی و بُر بر عملکرد و خواص کیفی و غنی سازی دانه های کلزا در بردسیر کرمان. مجله علمی پژوهشی خاک و آب، ویژه نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲،

- موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- معاذپوریان، غ. ر. ۱۳۹۴. اثرات تغذیه بهینه پتاسیم در کاهش مصرف آب در گیاهان عمده زراعی استان فارس. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. نشریه شماره ۱۹۵۷ مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۳۴ ص.
- معیری، م. ۱۳۹۸. تعیین نیاز آبی و مدیریت جامع آبیاری مزارع کلزا. نشریه فنی شماره ۵۵۸۸۲، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، کرج، ایران.
- معیری، م. ۱۳۹۸. تعیین نیاز آبی و مدیریت جامع آبیاری مزارع کلزا. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.
- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۷. روش جامع تشخیص و مصرف بهینه کودهای شیمیایی (چاپ سوم با بازنگری). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.
- ملکوتی، م. ج. و ریاضی همدانی، ع. ح. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک (ترجمه). چاپ اول. مرکز نشر دانشگاهی. تهران، ایران. ۸۰۱ ص.
- ملکوتی، م. ج. و غیبی، م. ن. 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.
- ملکوتی، م. ج.، خادمی، ز. و مهاجر میلانی، پ. ۱۳۷۹. توصیه بهینه کودی برای کلزا در کشور. مجله خاک و آب، ویژه‌نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲، ص ۱-۶.
- ملکوتی، م. ج. و رضائی، ح. ۱۳۸۰. نقش گوگرد، کلسیم و منیزیم در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران.
- مهاجر میلانی، پ. ۱۳۷۸. تأثیر شوری آب و خاک بر نیاز نیتروژن و پتاسیم در گندم. نشریه فنی شماره ۱۰۵۴، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
- میرزاشاهی، ک. ۱۳۸۰. بررسی اثرات مقادیر و منابع مختلف و سرک پتاسیم بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول، دزفول، ایران.
- میرزاشاهی، ک. ۱۳۸۰. تعیین بهترین میزان و زمان مصرف نیتروژن در زراعت کلزا. گزارش نهایی، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد دزفول، دزفول، ایران.
- میرزاشاهی، ک. و سعادت، س. ۱۳۸۹. تأثیر مواد آلی مختلف بر عملکرد کلزا و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شمال خوزستان. مجله پژوهش های خاک، جلد ۲۴، شماره ۱، ص ۲۹-۲۰.
- میرزاپور، م. ه. ۱۳۸۸. تأثیر سطوح مختلف نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر رشد و عملکرد ارقام کلزا در شرایط شور استان قم. گزارش نهایی، نشریه شماره ۱۴۳۹، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- میرزاپور، م. ه. ۱۳۹۰. مقایسه اثر روش‌های مختلف استفاده از عناصر کم مصرف بر رشد، عملکرد و ترکیب شیمیایی کلزا در شرایط شور. نشریه شماره ۱۵۱۷، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.
- نوربخش، س. ۱۳۹۷. فهرست آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها. معاونت کنترل آفات، سازمان حفظ نباتات.

نورقلی پور، ف.، رفیع، م.ر.، عطاردی، ب.، زارع، م.، اسماعیلی، م.، منتظری، ع.، دادپور، م.، همتی، ا.، رادمهر، س.، شریعتمداری، م. و صلاحی، م. ۱۳۹۱. بهینه سازی توصیه کودی نیتروژن برای گیاه کلزا در مناطق گرم و سرد. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف.، میرزاشاهی، ک.، خودشناس، م.ع.، افضلی، م.، قادری، ج. و صلاحی، م. ۱۳۹۱. بررسی کارایی ارقام مختلف کلزا از لحاظ جذب فسفر. گزارش پژوهشی سال اول پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

نورقلی پور، ف.، بشارتی، ح.، نوابی، ف.، حامدی، ف.، محنت کش، ع.، سلیم پور، س.، قنبرپوری، م. 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.، صادقی مطلق، م.، محمد نژاد، ی.، محمدی، م.، قاسمی، ا.، رجایی، م.، مطلبی فر، ر.، منتظری، ع. و میرزاشاهی، ک. ۱۳۹۰. بررسی تاثیر مصرف نیتروژن و گوگرد بر عملکرد دانه و روغن کلزا. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی ملی، موسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

وزیری، ژ. ۱۳۹۳. بررسی اثرات کم آبیاری و تعیین کارایی مصرف آب در کلزا. گزارش نهایی، انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

وزیری، ژ. ۱۳۹۳. تعیین عمق و دور آبیاری در زراعت کلزا. گزارش نهایی، انتشارات مؤسسه تحقیقات خاک و آب، کرج، ایران.

Ahmadi, M. and Bahrani, M.J. 2006. Yield and yield components of rapeseed as influenced by water stress at different growth stages and nitrogen levels. *American- Eurasian J. Agric. And Environ. Sci.* 5(6): 755- 791.

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.

Anonymous. 1994. Foliar Nutrition. Midwest Laboratories, INC.

Anonymous. 2002. Balanced Fertilization. International Potash Institute Coordination India.

Anonymous. 2008. Nutrient management. Fertilizers. Tamilnadu Agricultural University. Combatore.

Brown, P.H. 2008. Micronutrient use in agriculture in the United States of America. In B. J. Hallaway (ed.) Micronutrient deficiencies in global crop production. Springer. 353 p.

Canola Council of Canada. 1990. Canola Oil and Meal: Standards and regulations. Canola Council of Canada, Winnipeg, Canada, 4 pp.

Farooq, M., Wahid, A., Kobatashi, N., Fujita, D. and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agron. Sustain. Dev.* 29: 185-212.

Francois, L.E. 1994. Growth, seed yield, and oil content of canola grown under saline conditions. *Agron. J.* 86:233-237.

Graham, R.D., Ascher, J.S. and Hynes, S.C. 1992. Selecting zinc efficient genotypes for soils of low zinc status. *Plant Soil.* 146: 241- 250.

Grant, C.A. and Baily, L.D. 1993. Fertility management in canola production, *Can. J. Plant Sci.* 73:651-670.

- Grewal, H.S., Zil, U. and Graham, R.D. 1997. Influence of subsoil zinc on dry matter production, seed yield and distribution of zinc in oil seed range genotypes differing in zinc efficiency. *Plant Soil*. 92: 181-189.
- Hu, D., Beu, R.W. and Xye, Z. 1996. Zinc and phosphorus response in planted oilseed rape. *Soil Sci. and Plant Nutr.* 42:333-344.
- Hu, Y. and Schmidhalter, U. 1997. Interactive effect of salinity and macronutrient level on wheat .I.Composition. *J. of Plant Nutrition* , 20(9).pp.1169-1182.
- Jones, C. and Jacobsen, J. 2009. Micronutrients: Cycling, Testing and fertilizer recommendation. Nutrient Management Module No. 7. Manitoba State University.
- Karkosh, A.E., Walker, A.K. and Simmons, J.J. 1988. Seed treatment for control of iron-deficiency chlorosis of soybean. *Crop Sci.* 28:369–370.
- Kianci, E. and Gulmezoglu, N. 2007. Grain yield and yield components of triticale upon application of different foliar fertilization. *Interscincia.* 32(9): 624- 628.
- Koenig, R.T., Ashley Hammec, W. and Pan, W.L. 2011. Canola growth, development and fertility. Washington State University Extension FACTSheet. FSO45E.
- Mirzashahi, K., Pishdar Faradaneh, M. and Nourgholopour, F. 2010. Effects different rates of nitrogen and sulphur application on canola yield in north of Khuzestan. *Journal of Research in Agriculture Science.* 2: 107- 112.
- Norton, R. 2013. Canola technology update for growers and advisors. International Plant Nutrition Institute.
- Penas. E.J., Wiese, R.A., Elmore, R.W., Hergert, G.W. and Moomaw, R.S. 1990. Soybean chlorosis studies on high pH bottom land soils. *Bull*, 312. University of Nebraska.
- Porter, P.M. 1998. Canola response to boron and nitrogen grown on the south eastern coastal plain. *J. Plant Nutrition.* 16(12):2371-2381.
- Rashid, A., Rafique, E. and Bughio, N. 1994. Diagnosis deficiency in rape seed and mustard by plant analysis and soil testing. *Commun. Soil Plant. Anal.* 25 (18): 2883-2897.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A. and Mashali, A.M. 1992. The use of saline waters for crop production, FAO. Irrigation and Drainage Paper, No. 48, Rome.
- Robertson, M.J. and Holland, J.F. 2004. Production risk of canola in semiarid subtropic of Australia. *Aust. J. Agric. Res.* 55: 525- 538.
- Tandon, H. 1990. Fertilizer recommendations for oilseed crops. A guide book. Fertilizer development and consolation organization, New Delhi, India.
- Veseth, R. 1990. Winter rapeseed recropping considerations. Conservation tillage Handbook series crops and varieties, No. 14.
- Victor, M., Shorrocks, M.A., Phil, M.A.D. and Biol, M.I. 1990. Boron deficiency its prevention. Borax Holdings Limited, London, UK.

پیوست‌ها

پیوست ۱- برخی تعاریف موردنیاز

محصول کشاورزی: ماحصل فرایندهایی است که در اثر گذشت زمان معین بر حسب نوع محصول در باغ، مزرعه، گلخانه و یا مکان خاص تولید بدست می‌آید که شامل انواع محصولات زراعی، محصولات باغی، محصولات گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات باغی شامل انواع سبزیجات و صیفی‌جات گلخانه‌ای، میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری، میوه‌های معتدله، سردسیری و خشک، دانه‌ریزها، گیاهان دارویی، گلخانه‌ای و قارچ خوراکی می‌باشد. محصولات زراعی شامل گیاهانی در گروه‌های غلات، حبوبات، دانه‌های روغنی، گیاهان علوفه‌ای، گیاهان ریشه‌ای، گیاهان لیفی، گیاهان غده‌ای، گیاهان قندی می‌باشد.

نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی: به نشانی گفته می‌شود که اجازه استفاده از آن، توسط سازمان استاندارد ملی ایران بر اساس فرایندهای تعریف شده در دستورالعمل و استانداردهای ملی دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی به متقاضی داده می‌شود.

آلاینده‌ها: به دسته‌ای از مواد گفته می‌شود که عدم مطابقت آنها با حدود مجاز تعیین شده در استاندارد(های) ملی مربوط، برای مصرف‌کننده مضر است. این مواد شامل: باقیمانده آفت‌کش‌ها، نیترات، فلزات سنگین، مایکوتوکسین‌ها (سموم و زهرآبه‌های قارچی) و موادی که برای مقابله با تنش‌های محیطی استفاده می‌شود و برخی تنظیم کننده می‌باشند.

آفت کش‌ها: به ترکیبات شیمیایی و بیوشیمیایی گفته می‌شود که برای کنترل جمعیت و کاهش زیان ناشی از عوامل خسارت‌زای زنده استفاده می‌شود، (مانند: قارچ‌کش، علف‌کش، حشره‌کش و غیره).

کود شیمیایی: به ترکیبات شیمیایی گفته می‌شود که برای تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاهان و افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح به کار می‌رود، (مانند کودهای ازته، فسفات و پتاسه).

فلزات سنگین: به عناصری گفته می‌شود که برای سلامتی انسان و دام زیان بار بوده و اکثراً دارای جرم اتمی بالایی می‌باشند و حد مجاز آنها در استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۹۶۸ ذکر شده است (مانند سرب، قلع، کادمیوم، آرسنیک و جیوه).

مایکوتوکسین‌ها: به سمومی گفته می‌شود که حاصل فعالیت بیولوژیکی برخی از قارچ‌ها است و در شرایط ویژه ایجاد شده و برای سلامت انسان و دام زیان‌بار می‌باشد، (مانند آفلاتوکسین‌ها، اکراتوکسین، زیرالنون، داکسی نی والنول و...).

کلینیک گیاهپزشکی: به آزمایشگاه‌های تشخیص آفات و بیماری‌های گیاهی که بر اساس دستورالعمل‌های صادره از سوی سازمان حفظ نباتات، توسط سازمان جهاد کشاورزی استان تأیید صلاحیت شده و از سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی، پروانه دریافت کرده باشند، گفته می‌شود.

آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه: به آزمایشگاهی گفته می‌شود که مطابق با قانون اجازه تأسیس آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و گیاه در سال ۱۳۷۱ ایجاد شده و وظیفه تجزیه خاک، آب و گیاه و تعیین مقدار کود مورد نیاز بر اساس دستورالعمل‌های وزارت جهاد کشاورزی را بر عهده دارد.

شرکت خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی: واحدی است مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی که بر اساس نتایج آزمایش‌ها و یا بررسی‌های میدانی و یا با استفاده از تجارب کارشناسی، توصیه‌های لازم در زمینه مدیریت و نحوه بهره برداری از خاک و آب و مواد کودی را ارائه دهد. فهرست کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه و شرکت‌های خدمات مشاوره فنی و مهندسی کشاورزی مورد تأیید وزارت جهاد کشاورزی، همه ساله به نحو مقتضی، توسط وزارتخانه مذکور، اعلام می‌شود.

مدیر کنترل کیفیت: شخصیت حقیقی است که از طرف متقاضی معرفی و مسئولیت کنترل کیفیت فرآیند و محصول کشاورزی را عهده‌دار می‌باشد و طبق آیین نامه تأیید صلاحیت علمی و فنی مدیران کنترل کیفیت مصوب سازمان ملی استاندارد ایران، تأیید صلاحیت شده و دارای پروانه فعالیت می‌باشد. مدیر کنترل کیفیت می‌تواند شخص متقاضی باشد و یا توسط او معرفی شود. فرد معرفی شده باید تأییدیه صلاحیت فنی در حوزه محصولات کشاورزی دارای حد مجاز آلاینده‌ها را از سازمان جهاد کشاورزی استان اخذ و به اداره کل ارائه نماید. ضمناً نحوه احراز صلاحیت فنی ذیربط، توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت جهاد کشاورزی، ابلاغ خواهد شد.

مدیر کنترل کیفیت می‌تواند، مدیر کلینیک گیاهپزشکی/ مدیر آزمایشگاه خاکشناسی و تجزیه خاک و گیاه/ مدیر شرکت خدمات مشاوره فنی، باشد.

شرکت بازرسی کننده: شخصیت حقوقی است که دارای گواهی نامه بازرسی از سازمان و یا مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده: آزمایشگاهی است که دارای تأییدیه از سازمان و یا گواهی نامه تأیید صلاحیت از مرکز ملی تأیید صلاحیت، باشد.

پروانه فعالیت: به پروانه صادره از سوی سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی استان و سایر مراجع ذیصلاح مورد تایید وزارت جهاد کشاورزی برای فعالیت متقاضی، گفته می‌شود.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM): رویکردی جامع نگر در کشاورزی با هدف توازن و تعادل تولید با جنبه‌های اقتصادی و محیط زیستی، توسط ترکیبی از اقدامات از جمله تناوب گیاهی، کشت و کار، ارقام مناسب، استفاده درست از نهاده‌ها (سموم، کود و سوخت و ...) می‌باشد.

کد شناسایی محصول: کد شناسایی واحد تولیدی و محصول کشاورزی است که توسط سازمان جهاد کشاورزی استان صادر می‌شود و بر اساس آن مشخصات تولید کننده، محصول، کلینیک، آزمایشگاه، شرکت، مبدأ تولید در سطح دهستان، بخش، شهرستان و استان قابل ردیابی است و به منزله تأییدیه سازمان جهاد کشاورزی استان می‌باشد.

¹ Integrated Crop Management (ICM)

متقاضی: شامل بهره بردار/ واحد تولیدی/کشاورز می‌باشد.

حد مجاز آلاینده‌ها: حداکثر مجاز غلظت آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی طبق استانداردهای ملی ایران ذیربط می‌باشد. منظور از حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، فقط باقیمانده خود آن آلاینده بوده و متابولیت‌های آن را شامل نمی‌شود.

بسته بندی: طبق تعریف مؤسسه بین‌المللی بسته‌بندی، پوشش محصول تلقی می‌شود و این حصار قادر است تا مطلوبیت‌ها به شرح ذیل را ایجاد نماید: ظرف باشد، از کالا محافظت و نگهداری نماید، با خریدار ارتباط برقرار کند و اطلاعات را به او منتقل نماید، کالا را نمایش و سودمندی آن را نشان دهد.

محصول خام کشاورزی: کلیه محصولات کشاورزی، قبل از مرحله فرآوری در صنایع وابسته می‌باشد.

تولید محصول: تولید عبارت از یک جریان یا فرآیند است، این عبارت به نحوی در کلیه تعاریف تولید، دیده می‌شود. بطور کلی می‌توان گفت تولید، عمل تبدیل نهاده‌های تولید به کالاها و خدماتی است که برای مصرف یا سرمایه گذاری، مورد نیاز است. به عبارت دیگر تولید محصول به جریانی اطلاق می‌شود که عوامل تولید یا نهاده‌ها به کالاهای دیگری به نام محصولات یا ستاده‌ها، تبدیل می‌شوند. به تعبیر کلی‌تر به هر فعالیتی که باعث ایجاد مطلوبیت در زمان حال یا آینده شود، تولید گفته می‌شود. بنابراین عمل تبدیل نهاده‌هایی مثل زمین، کود، آب و سرمایه به محصولاتی مانند گندم یا جو را، تولید محصول گویند.

پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده‌ها

کشاورزی به عنوان تأمین کننده اصلی غذای مورد نیاز انسان در دهه‌های اخیر شاهد پیشرفت‌های شگرفی بوده و توانسته است با افزایش کمیت تولیدات، سهم بسزایی را در افزایش امنیت غذایی ایفا نماید. اطمینان از کیفیت و سلامت محصولات بویژه با توجه به مصرف نهاده‌های مختلف در سال‌های اخیر به جد مورد توجه مسئولین و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی و مصرف‌کنندگان این محصولات قرار گرفته است. کیفیت و سلامت محصولات کشاورزی به عنوان برآیندی از کیفیت خاک، آب، نهاده‌ها و عملیات زراعی مناسب و مدیریت صحیح و علمی قابل دستیابی می‌باشد و این مهم می‌تواند با تولید محصولات گواهی شده (crops certified) به عنوان گامی مهم در این عرصه محقق شود. «دستورالعمل صدور، تجدید، تعلیق و ابطال پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» به عنوان راهنمایی برای اخذ استاندارد تشویقی و راهکاری برای تولید محصولات گواهی شده، در سال ۱۳۹۷ با اخذ نظرات معاونت‌های تخصصی، سازمان‌های جهاد کشاورزی استان‌ها و تشکیل جلسات متعدد کارشناسی و با هدف تسریع و بهره‌مندی از سامانه‌های نوین، ساده‌سازی فرآیندها و استفاده از خدمات رسانی‌ها و شرکت‌های تخصصی موضوع ماده ۲ قانون افزایش بهره‌وری بخش کشاورزی مورد بازنگری مجدد قرار گرفت. در بخش زیر گردش کار اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها ذکر شده است.

۱) متقاضی اخذ نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی می‌بایست برای ثبت نام از طریق لینک «درخواست تولید محصولات گواهی شده» واقع در پایگاه اطلاع‌رسانی محصولات گواهی شده و ارگانیک به آدرس corganic.maj.ir مراجعه نموده و شناسه و رمز عبور خود را از سامانه پنجره واحد خدمات الکترونیکی وزارت جهاد کشاورزی دریافت نماید.

۲) پس از دریافت شناسه و رمز عبور از سامانه توسط متقاضی مراحل زیر می‌بایست انجام گیرد.

۳) متقاضی، درخواست صدور پروانه کاربرد و مدارک مورد نیاز (تصویر پروانه فعالیت، تصویر آگهی ثبت نام یا علامت تجاری (در صورت دارا بودن)، شناسنامه واحد تولیدی و فرم‌های مربوطه) را در سامانه تکمیل و بارگذاری نماید.

۴) پس از ثبت مدارک، متقاضی نسبت به انتخاب مدیر کنترل کیفیت از بین اسامی مندرج در سامانه اقدام می‌نماید.

۵) رئیس مرکز خدمات جهاد کشاورزی، ضمن بررسی مدارک و مستندات دریافت شده، نسبت به تأیید و یا عدم تأیید مدارک، اقدام و نتیجه را به متقاضی برای طی مراحل بعدی ارسال می‌نماید.

۶) در صورت تأیید مدارک توسط مرکز خدمات جهاد کشاورزی، متقاضی نسبت به عقد قرارداد با مدیر کنترل کیفیت معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

۷) مدیر کنترل کیفیت می‌بایست نسبت به ثبت اطلاعات و بارگذاری مدارک مورد نیاز اقدام نماید.

۸) متقاضی نسبت به عقد قرارداد با یکی از شرکت‌های بازرسی ذیصلاح معرفی شده در سامانه اقدام می‌نماید.

۹) شرکت بازرسی کننده پس از عقد قرارداد می‌بایست نسبت به بارگذاری قرارداد، جمع‌آوری و تکمیل مدارک زیر در سامانه اقدام نماید. الف- فرم گزارش بازرسی و نمونه‌برداری از محصول ب- مشخصات بسته‌بندی، انبارش،

ترابری و عرضه نهایی محصول ج- فرم‌های تکمیل شده پایش و کنترل آفات و مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه توسط مدیر کنترل کیفیت د- فرم تاییدیه روند تولید محصول ه- ارائه حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها).

۱۰) شرکت بازرسی‌کننده پس از دریافت حداقل یک سری نتایج آزمون قبولی آلاینده‌ها (شامل باقیمانده آفت‌کش‌ها، فلزات سنگین، نیترات و مایکوتوکسین‌ها) در صورت انطباق آنها با استانداردهای ملی به همراه مستندات مربوطه نسبت به درخواست کد شناسایی از سازمان جهاد کشاورزی استان اقدام می‌نماید.

۱۱) مسئول محیط‌زیست و سلامت غذای استان می‌بایست نسبت به بررسی مدارک و مستندات اقدام و در صورت تأیید، جهت تخصیص کد شناسایی به رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۲) کد شناسایی تخصیصی، توسط مسئول محیط‌زیست و سلامت غذا با امضای رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان به شرکت بازرسی و متقاضی جهت ارائه به کمیته صدور عالیم استاندارد اعلام می‌گردد.

۱۳) شرکت بازرسی‌کننده پس از اخذ کد شناسایی محصول از سازمان جهاد کشاورزی استان، مدارک و مستندات مرتبط را جهت طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد استان ارسال می‌نماید.

۱۴) بررسی مقدماتی مدارک توسط اداره کل استاندارد استان انجام و در صورت وجود نقص، موارد به شرکت بازرسی‌کننده و سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام خواهد شد. شرکت بازرسی‌کننده موظف است پس از دریافت نظرات اداره کل استاندارد استان، نسبت به بررسی و پیگیری رفع نقص (ها)، اقدام و پس از تکمیل آن، برای طرح در کمیته علائم، به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال نماید.

۱۵) در صورت عدم تأیید مکتوب رفع نقص‌ها توسط نماینده مطلع و تام‌الاختیار سازمان جهاد کشاورزی استان در جلسه کمیته علائم، پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی، توسط اداره کل استاندارد، صادر نخواهد شد.

۱۶) در صورت کامل بودن مدارک، اداره کل استاندارد استان نسبت به تشکیل کمیته علائم و طرح موضوع در کمیته اقدام می‌نماید.

۱۷) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد، متقاضی می‌بایست نسبت به عقد قرارداد صدور پروانه کاربرد نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی با اداره کل استاندارد استان اقدام نماید.

۱۸) در صورت تأیید مستندات و موافقت با اعطای پروانه کاربرد در کمیته امور علائم، اداره کل استاندارد، پروانه کاربرد را به متقاضی تحویل و نسخه‌ای از آن را برای سازمان جهاد کشاورزی استان ارسال می‌نماید.

۱۹) در هر مرحله از فرآیند نتیجه از طریق ارسال پیام تلفن همراه به ذینفع اطلاع رسانی می‌شود.

۲۰) دارنده پروانه کاربرد مکلف است شماره پروانه ۱۰ رقمی را در ذیل «نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصولات کشاورزی» و نیز کد شناسایی اخذ شده از سازمان جهاد کشاورزی استان را بر روی بسته بندی محصول درج نماید.

۲۱) متقاضی دارای پروانه کاربرد موظف است در صورت ایجاد هرگونه تغییرات در اطلاعات فرم‌ها و یا تغییر کشت، مراتب را به سازمان جهاد کشاورزی و اداره کل استاندارد استان اعلام نماید.

۲۲) حداقل دو ماه قبل از پایان اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی باید درخواست تجدید پروانه را به همراه مدارک به اداره کل استاندارد و سازمان جهاد کشاورزی استان ارائه نماید.

۲۳) در صورت انقضای مدت اعتبار پروانه کاربرد، متقاضی مجاز به استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در زمینه مرتبط با دامنه کاربرد نمی‌باشد.

۲۴) متقاضی پس از وصول ابلاغ اداره کل، مبنی بر ابطال پروانه کاربرد، موظف است حداکثر ظرف مدت ۴۸ ساعت نسبت به توقف تبلیغات و عدم استفاده از نشان حد مجاز آلاینده‌ها در محصول کشاورزی برای همان محصول و تحویل پروانه ابطال شده به اداره کل استاندارد اقدام نماید. اداره کل استاندارد استان مراتب را جهت درج در سامانه به سازمان جهاد کشاورزی استان اعلام می‌نماید.

۲۵) در صورت بروز اختلاف بین متقاضی و شرکت بازرسی‌کننده) در خصوص نتایج آزمون و یا گزارش بازرسی (موضوع در کمیته مشترک حل اختلاف) متشکل از رئیس سازمان جهاد کشاورزی استان و یا معاون ذیربط ایشان و مدیر کل اداره استاندارد استان و یا معاون ارزیابی انطباق ایشان و نیز کارشناسان مطلع از آن سازمان و آن اداره کل (مطرح و مورد بررسی و اتخاذ تصمیم، قرار می‌گیرد. ضمناً این کمیته موظف است حداکثر ظرف مدت پنج روز کاری نسبت به تعیین تکلیف موضوع، اقدام و نتیجه را به متقاضی و شرکت بازرسی، اعلام نماید. مسئولیت تشکیل کمیته مشترک حل اختلاف، برعهده اداره کل استاندارد استان بوده و نظر کمیته مشترک حل اختلاف، قطعی و لازم الاجراست.

۲۶) با توجه به دستورالعمل مذکور نحوه احراز صالحیت فنی مدیران کنترل کیفیت بشرح زیر می‌باشد: فارغ التحصیلان رشته‌های کشاورزی واجد شرایط با مدرک کارشناسی و بالاتر می‌توانند در دوره‌های آموزش فنی و تخصصی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند. این افراد پس از طی دوره‌های آموزشی و احراز صالحیت فنی به عنوان افراد منتخب جهت معرفی به اداره کل استاندارد استان برای اخذ پروانه مدیر کنترل کیفیت معرفی می‌شوند. زمان، مکان و نحوه برگزاری دوره‌ها از طریق سازمان جهاد کشاورزی هر استان اعلام خواهد شد.

۲۷) افراد دارای پروانه مدیریت کنترل کیفیت که قبال موفق به اخذ پروانه شده‌اند، می‌بایست نسبت به گذراندن دوره‌های فنی که توسط دفتر محیط زیست و سلامت غذا وزارت متبوع اعلام می‌شود شرکت نمایند.

۲۸) مدیران کلینیک‌های گیاهپزشکی، آزمایشگاه‌های تجزیه خاک و آب و گیاه در صورت احراز شرایط و گذراندن دوره‌های فنی اعلامی از طرف دفتر محیط‌زیست و سلامت غذا وزارت متبوع، می‌توانند به عنوان مدیر کنترل کیفیت به سازمان ملی استاندارد معرفی شوند.

پیوست ۳- روش‌های مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تأکید بر تولید محصولات گواهی شده

در شرایط کنونی تولید محصولات کشاورزی و با در نظر گرفتن تغییرات آب و هوایی، کاهش منابع، امنیت و سلامت غذا علاوه بر سه مرحله کاشت، داشت و برداشت در عملیات مرسوم کشاورزی باید به دو مرحله مهم و تأثیرگذار قبل از کاشت و پس از برداشت نیز توجه داشت، طرح مدیریت تلفیقی محصول (ICM)^۱ در این پنج مرحله خلاصه می‌شود. مجموع نیازهای محصول شامل آب و هوا، خاک، تغذیه و آبیاری مناسب، کنترل آفات، نحوه کاشت و برداشت، زمان درست شروع عملیات، میزان دقیق نیازها، مکانیزاسیون، نوع محصول مورد نیاز در بازارهای داخلی و خارجی، نحوه حمل و نقل، نگهداری و انبارداری، توزیع محصول در سطح شهر، کشور و خارج از کشور، نحوه عرضه و مصرف آن مدیریت جامع (تلفیقی) محصول خوانده می‌شود.

کودها و آفت‌کش‌های شیمیایی به مدت چند دهه به‌عنوان تنها روش قابل اطمینان برای افزایش حاصل‌خیزی خاک و کنترل آفات و در نهایت افزایش عملکرد مورد توجه بودند، زیرا هزینه‌ی کاربرد این مواد نسبت به درآمد حاصل از فروش محصولات کشاورزی بسیار کم بود. اما با گذشت زمان و به دلیل افزایش هزینه‌های تولید و تقاضای روزافزون مصرف‌کنندگان برای مواد غذایی سالم و با کیفیت، توسعه پایدار و کاهش آلودگی منابع خاک و آب، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به عنوان یک روش مدیریتی تأثیرگذار مدنظر قرار گرفت. اجرای مدیریت تلفیقی محصول (ICM) علاوه بر آن‌که تضمین‌کننده توسعه پایدار و تولید محصول سالم می‌باشد، با کاهش مصرف کود و سم منجر به افزایش درآمد کشاورز و با توجه به سایر ابعاد کاهش مصرف نهاده‌ها و انرژی مصرفی نیز می‌تواند درآمد واقعی کشاورز را بهبود دهد.

مفاهیم و تعاریف

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) روشی مناسب برای تولید محصولات کشاورزی است. در این نوع مدیریت، بهترین روش‌های سنتی با تکنولوژی‌های مدرن و مناسب ترکیب شده و تولید اقتصادی محصولات زراعی را با مدیریت زیست‌محیطی مثبت به تعادل می‌رساند. این نوع مدیریت بر مبنای درک تعادل پیچیده بین محیط زیست و کشاورزی است و یک رویکرد کل مزرعه در دستیابی به تعادل و توسعه پایدار می‌باشد.

اجزای اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) عبارتند از: مدیریت اراضی، مدیریت محصول، مدیریت مواد مغذی، مدیریت آفات و مدیریت مالی می‌باشد. هر یک از این مولفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) با بهترین روش‌های مدیریت (BMP)^۲ کشاورزی مرتبط بوده و بین اجزای آن هم‌پوشانی وجود دارد.

به عنوان مثال، تناوب در کشت می‌تواند برای کاهش فرسایش خاک و تحرک مواد مغذی، جلوگیری از افزایش آفات و متعادل‌تر شدن مواد غذایی از طریق استفاده از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن استفاده شود.

^۱ Integrated Crop Management

^۲ Best Management Practices

از طریق مدیریت تلفیقی محصول (ICM)، کشاورزان از منابع موجود در مزرعه استفاده بهتر و مناسب‌تری را خواهند داشت و در نهایت، سپس بهبود استفاده از منابع در مزرعه و کاهش وابستگی به نهاده‌های کشاورزی مانند کود، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها از طریق ادغام اجزای مدیریت مزرعه و اعمال بهترین شیوه‌های مدیریتی به منظور افزایش بهره‌وری و به حداقل رساندن آلودگی است که در نهایت منجر به دستیابی به یک استراتژی بلندمدت و پایدار برای کل مزرعه خواهد شد.

یکی از اهداف اصلی مدیریت تلفیقی محصول (ICM) کاهش یا جایگزینی ورودی‌های مزرعه است. کاهش و یا جایگزینی ورودی مزرعه بدون کاهش قابل ملاحظه در عملکرد امکان پذیر نخواهد بود، اما این امر منجر به کاهش هزینه تولید و کاهش ضایعات زیست‌محیطی و تنوع زیستی خواهد شد.

مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را می‌توان به عنوان روشی برای تولید محصولات کشاورزی در نظر گرفت که واسط بین تولید متعارف و تولید آلی محصولات قرار می‌گیرد. بنابراین، مفهوم مدیریت تلفیقی محصول (ICM) می‌تواند در نهایت به عنوان یک روش سازگار بین دو نوع نگرش متفاوت در تولید محصول قرار گیرد. یک نگرش تولید حداکثری محصولات کشاورزی با استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست‌محیطی در مقابل نگرش تولید مقرون به صرفه، اقتصادی و با امنیت کافی برای محصولات کشاورزی خواهد بود.

این تعریف گرچه آسان به نظر می‌رسد ولی تعریف دقیق مدیریت تلفیقی محصول (ICM) را دشوارتر می‌کند و این موضوع در زمان استفاده از اصطلاحاتی مانند تولید یکپارچه (IP¹)، سیستم‌های یکپارچه کشاورزی (IFS)²، مدیریت یکپارچه آفات (IPM)³، مدیریت یکپارچه بیماری‌ها (IDM)⁴، مدیریت یکپارچه علف‌های هرز (IWM)⁵، مدیریت یکپارچه حاصلخیزی (INM)⁶ و مدیریت یکپارچه منابع آب (IWRM)⁷ دشوارتر نیز خواهد شد. رابطه بین این اصطلاحات و مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در شکل زیر نشان داده شده است.



شکل ۵۹- ارتباط بین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) و اصطلاحات مرتبط

¹ Integrated Production

² Integrated Farming systems

³ Integrated Pest Management

⁴ Integrated Diseases Management

⁵ Integrated Weeds Management

⁶ Integrated Nutrient Management

⁷ Integrated Water Resource Management

IPM / IDM / IWM / INM می‌توانند به عنوان مؤلفه‌های مدیریت تلفیقی محصول (ICM) در نظر گرفته شوند که به طور خاص بر روی مدیریت آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و جنبه‌های مدیریتی مواد مغذی و آبیاری، تمرکز دارند. بنابراین مدیریت تلفیقی محصول (ICM) بسته IPM را پوشش داده و به نوبه خود توسط IFS / IP محصور شده است. با این توضیح، IFS اغلب با ICM اشتباه در نظر گرفته می‌شود. از لحاظ فنی، اگر دام وجود داشته باشد، IFS یا IP باید استفاده شود، ولی بدون در نظر گرفتن وجود دام در مزرعه، مدیریت تلفیقی محصول (ICM) اصطلاح مناسب‌تری خواهد بود.

راهکارهای اجرایی مدیریت تلفیقی محصول (ICM)

کشت و توسعه محصولات کشاورزی معمولاً به معنای تمرکز یک محصول مشخص و واحد در یک منطقه محدود است. در مدیریت مدیریت تلفیقی محصول (ICM) به جای آن که عملیات مدیریتی برای یک محصول انجام شود، کلیه عملیات‌های کشاورزی و مدیریتی برای کل مزرعه به عنوان یک جمعیت واحد به کار برده می‌شود مانند عملیات کاشت و برداشت. در نظر گرفتن موارد زیر یک شروع مناسب برای مدیریت یکپارچه تولید محصولات کشاورزی می‌باشد:

- برنامه‌ریزی مناسب شامل بازاریابی، انتخاب نوع محصول و مدیریت پس از برداشت محصول می‌باشد.
- انتخاب مناسب محل‌های تولید با توجه به تمام جنبه‌های تولید و مدیریت آفات، از جمله نوع خاک و زهکشی، مشکلات آفات گذشته، مواد مغذی خاک و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.
- شناسایی مشکلات تولید محصول شامل فعالیت آفات، نیازهای آبیاری و مشکلات زهکشی و همچنین سلامت عمومی محصول در هر مرحله از تولید.
- جمع‌آوری آمار و اطلاعات در خصوص تاریخچه زمین مورد نظر از جمله مشخصات زمین، نوع و میزان کاربرد آفت‌کش و کود، و آفات اصلی موجود در منطقه.
- تجزیه و تحلیل سود و هزینه: پیگیری و بررسی تصمیمات مدیریتی پس از فصل تولید برای بهبود سودآوری.
- گزینه‌های مدیریتی برای کاهش ورودی به محل‌های تولید: استراتژی‌های کاهش مصرف مواد شیمیایی می‌تواند موجب تغییر در مدیریت یکپارچه تولید و افزایش بهره‌وری گردد. افزایش بهره‌وری در استفاده از نوع، میزان و زمان مصرف صحیح ورودی‌ها و طراحی مجدد سیستم کاشت و برداشت برای کاهش وابستگی به ورودی‌ها می‌باشد.
- کارایی ورودی‌ها: استراتژی‌های مناسب برای به حداکثر رساندن بهره‌وری از ورودی‌ها شامل کاهش شخم؛ کاهش مصرف کود و آفت‌کش‌ها، استفاده مناسب از آستانه‌های تحمل آفات، شناخت آستانه اقتصادی برای هر ورودی، استفاده از مدل‌ها برای پیش‌بینی وقوع آفت و قدرت عرضه مواد مغذی خاک و حداکثر سازی تعاملات بین خاک و مدیریت محصول می‌باشد. کاهش کشت تک محصولی باعث صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه‌های ورودی می‌شود، آستانه‌های اقتصادی (ET) در ابتدا به عنوان ابزاری برای مدیریت آفات کشاورزی توسعه یافته است و پس از آن به سایر مؤلفه‌های تولید مانند علف‌های هرز و بیماری‌ها، کود و آبیاری نیز اعمال شده است.

پیوست ۴- فهرست مواد ونهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده

الف- فهرست کودهای مجاز

برای اطمینان از کیفیت انواع مواد کودی (کودهای شیمیایی، آلی، زیستی، مواد بهساز خاک) از نظر تطابق محتوی با برچسب و نیز از نظر غلظت آلاینده‌ها هر ماده کودی مورد استفاده حتما بایستی از دارای شماره ثبت باشند و استفاده از مواد کودی بدون شماره ثبت ممنوع می‌باشد. برای اطمینان از اصالت مواد کودی مورد استفاده به دو طریق می‌توان اقدام نمود اول با مراجعه به سایت پایگاه جامع اطلاعات مواد کودی کشو مؤسسه تحقیقات خاک و آب به نشانی www.SWTI.IR و درج نام یا شماره ثبت اصالت ماده کودی را جستجو نمود. روش دوم استفاده از سامانه پیامکی است که خریداران می‌توانند شماره ثبت مندرج برچسب روی بسته کود مورد نظر را به شماره ۳۰۰۰۶۴۶۴۲۴ پیامک کنند.

ب- فهرست سموم مجاز

جهت دریافت فهرست آفات، بیماری‌ها، علف‌های هرز و سموم مجاز برای مصرف در مزارع کلزا به نشریه "فهرست آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز مهم محصولات عمده کشاورزی، سموم و روش‌های توصیه شده جهت کنترل آنها" مندرج در پایگاه الکترونیکی سازمان حفظ نباتات کشور به نشانی الکترونیکی <https://ppo.ir> مراجعه شود.

پیوست ۵- روش‌های تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت‌کش‌ها

الف- روش‌های تجزیه خاک، آب گیاه و کود

برای تجزیه خاک، آب، گیاه و کود از روش‌های ارائه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب در نشریات زیر به پایگاه الکترونیکی به نشانی www.swri.ir مراجعه گردد.

۱- روش‌های تجزیه گیاه

۲- شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک و آب

۳- روش‌های تجزیه کود

ب- روش‌های استخراج و آنالیز باقیمانده آفت‌کش‌ها برای ارزیابی محصولات گواهی شده

استاندارد ملی برای روش‌های اندازه‌گیری باقیمانده آفت‌کش‌ها در محصولات کشاورزی در سال ۱۳۹۲ به شماره ۱۷۰۲۶ با عنوان «مواد غذایی با منشا گیاهی- اندازه‌گیری میزان باقیمانده آفت‌کش‌ها به روش کروماتوگرافی گازی- طیف‌سنجی جرمی و/یا کروماتوگرافی مایع- طیف‌سنجی جرمی متوالی پس از استخراج/ جداسازی استونیتریلی و پاکسازی با فاز جامد پخشی (dispersive SPE)-روش کچرز-روش آزمون» تهیه و تدوین شده است. لذا این استاندارد که بر اساس استاندارد معرفی شده اتحادیه اروپا با عنوان " BS- EN15662- 2008-Foods of plant origin: Determination of pesticide residues using GC-MS and/or LC-MS/MS following acetonitrile extraction/partitioning and cleanup by dispersive SPE— QuEChERS-method" ترجمه و تدوین شده است به عنوان بهترین مرجع یکسان‌سازی روش استخراج باقیمانده آفت‌کش‌ها از محصولات کشاورزی محسوب می‌شود بعلاوه این استاندارد با کمی تغییرات برای نمونه‌های آبی و خاک نیز قابل کاربرد می‌باشد. لینک دسترسی به این استاندارد عبارت است از:

<http://standard.isiri.gov.ir/StandardView.aspx?Id=44946>

جدول ۳۹- آنالیزهای مورد نیاز گیاه برای اراضی تحت کشت محصولات گواهی شده

ردیف	نوع آنالیز	زمان نمونه‌برداری	اندام	تواتر	توضیحات
۱	فلزات سنگین	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	با هدف کنترل حد مجاز آلاینده‌ها در محصول
	Ni	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cd	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Pb	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
	Cr	هنگام برداشت	اندام خوراکی	هرساله	
۲	عناصر غذایی ضروری	زمان توصیه شده برای زدن گیاه	برگ	بسته نیاز بر اساس درخواست کارشناس توصیه کودی	با هدف مدیریت تغذیه گیاهی
	N				
	P				
	K				
	Ca				
	Mg				
	Fe				
	Zn				
	Mn				
	Cu				
	B				

فهرست اسامی هماهنگ کنندگان کارگروه اصلی

سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی	آقای دکتر کامبیز بازرگان
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای دکتر سعید سعادت
دفتر محیط زیست و سلامت غذا	آقای مهندس محمد حسین کریمی

هماهنگ کنندگان و دبیران تخصصی موسسات مادری

موسسه تحقیقات خاک و آب	آقای دکتر حامد رضایی آقای مهندس یوسف رضا باقری
موسسه تحقیقات گیاهپزشکی	خانم مهندس تبسم قطبی
موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر	آقای دکتر عبدالامیر راهنما خانم دکتر سارا سنجانی
موسسه تحقیقات علوم باغبانی	آقای دکتر عبدالحمید محبی
موسسه تحقیقات فنی و مهندسی	آقای مهندس رضا فامیل مومن ، آقای دکتر ابوالفضل گلشن تفتی

عنوان	نگارندگان
مقدمه (پیشگفتار)	حامد رضایی
گردش کار دریافت نشان حد مجاز آلاینده ها	سعید سعادت
مدیریت تلفیقی محصول	شهرام امیدواری
معرفی محصول و شرایط عمومی و اختصاصی تولید آن	امیرحسین شیرانی راد، بهرام علیزاده، حسن امیری اوغان، سیامک رحمانپور و همایون ملک احمدی
مدیریت قبل از کاشت	علیرضا سید جلالی ، میر ناصر نویدی
ویژگی های مهم در انتخاب محل تولید محصول گواهی شده	
اقلیم مناسب	
مدیریت حاصلخیزی خاک قبل از کشت	فریدون نورقلی پور، حامد رضایی، یوسف رضا باقری
روش نمونه برداری خاک	
روش نمونه برداری آب	
آنالیزهای خاک، آب و گیاه مورد نیاز در نظام محصولات گواهی شده	
مدیریت آماده سازی و کاشت کلزا	امیرحسین شیرانی راد، بهرام علیزاده، حسن امیری اوغان، سیامک رحمانپور و همایون ملک احمدی، افشین ایوانی
تهیه بستر مناسب برای کاشت بذر	
انتخاب بذر و رقم مناسب کلزا	
روشهای معمول کاشت بذر کلزا	
تراکم بوته و میزان بذر مورد نیاز	
تاریخ کاشت	
آبیاری هنگام کاشت	
مدیریت داشت محصول	
مدیریت حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه	فریدون نورقلی پور، حامد رضایی، کامران میرزاشاهی، محمد نبی غیبی، حسن حقیقت نیا، محمدرمضان پور، محمد حسین ارزانش، هادی اسدی رحمانی، محمد هادی میرزاپور ، صدقعلی زمانی، رضا
نمونه برداری گیاه و تجزیه آن	

محمدی کیا، محمد مهدی طهرانی، فرهاد رجالی	علائم بیش بود و کمبود عناصر غذایی در کلزا و راهکارهای مدیریت آن
	تفسیر نتایج و توصیه کودی بر اساس آزمون خاک و گیاه با تاکید بر محصولات گواهی شده
	مدیریت کاهش آلاینده‌ها (نیترات و عناصر سنگین) در محصولات گواهی شده
حامد رضایی، یوسف رضا باقری	مدیریت آب و آبیاری برای تولید محصول گواهی شده
	نیاز آبی و مراحل رشد گیاه کلزا
	نیاز آبیاری
	برنامه ریزی آبیاری
علی اکبر عزیزی زهان، رقیه رضوی، مهدی شهبابی فر و سمانه پورمنصور	مدیریت و روش‌های آبیاری کلزا
	معرفی عوامل محیطی و تنشهای موثر غیرزنده محیطی بر محصول و چگونگی مقابله با آنها
	شوری
	تنش خشکی
فریدون نورقلی پور، حامد رضایی، کامران میرزاشاهی، محمد نبی غیبی، حسن حقیقت نیا، محمدرضان پور، محمدحسین ارزانش، هادی اسدی رحمانی، محمد هادی میرزاپور، صدقعلی زمانی، رضا محمدی کیا، محمد مهدی طهرانی	سرمازدگی
	معرفی عوامل زنده خسارت‌زا زنده محیطی و مدیریت آنها به منظور تولید محصول گواهی شده
	مدیریت برداشت و پس از برداشت
	برداشت کلزا
جلال محمدزاده	وضعیت آلاینده‌ها در محصول
	مدیریت پس از برداشت (بسته بندی، انبارداری، برچسب گذاری و...)
	محصولات گواهی شده
جلال محمدزاده	توصیه ها و ملاحظات زیست محیطی
	منابع مورد استفاده
	پیوست ها
محسن مروتی	پیوست ۱- برخی تعاریف مورد نیاز
	پیوست ۲- گردش کار دریافت نشان حدمجاز
	پیوست ۳- روشهای مدیریت تلفیقی محصولات (ICM) با تاکید بر تولیدات محصولات گواهی شده
شهرام امیدواری	پیوست ۴- فهرست مواد و نهاده های مجاز (کود، بذر و سم) برای استفاده در محصولات گواهی شده
	موسسه تحقیقات خاک و آب، موسسه تحقیقات گیاهپزشکی
	پیوست ۵- روشهای تجزیه خاک، آب، گیاه، کود و آفت کش
وحیده مهدوی، حامد رضایی	



Environment and
Food Safety Office



Agricultural Research
Education and Extension Organization

