



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

# برنامه‌ریزی آبیاری کلزا



مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی  
استان گلستان  
۱۳۹۸

نشریه ترویجی

۴۴۱





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

# برنامه ریزی آبیاری کلزا

|                         |                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| سرشناسه                 | کیانی، علیرضا، ۱۳۴۲ -                                                                                                                                 |
| عنوان و نام پدیدآور     | : برنامه‌ریزی آبیاری کلزا/ نویسنده علیرضا کیانی؛ تهیه‌شده مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی. |
| مشخصات نشر              | : کرج: سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی، نشر آموزش کشاورزی، ۱۳۹۸.                                                   |
| مشخصات ظاهری            | : ۳۲ص.                                                                                                                                                |
| شابک                    | : رایگان: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۳۷-۴                                                                                                                           |
| وضعیت فهرست نویسی: فیبا |                                                                                                                                                       |
| موضوع                   | : کلزا -- ایران -- آبیاری                                                                                                                             |
| موضوع                   | : Rape (Plant) -- Iran -- Irrigation                                                                                                                  |
| شناسه افزوده            | : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مؤسسه آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی                                                               |
| شناسه افزوده            | : سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان. دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی                   |
| رده بندی کنگره          | : SB۲۹۹                                                                                                                                               |
| رده بندی دیویی          | : ۶۳۳/۸۵۰۹۵۵                                                                                                                                          |
| شماره کتابشناسی ملی     | : ۶۰۸۲۷۷۰                                                                                                                                             |

ISBN: 978-964-520-637-4

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۵۲۰-۶۳۷-۴



نشر آموزش کشاورزی

**عنوان:** برنامه‌ریزی آبیاری کلزا  
**نویسنده:** علیرضا کیانی  
**مدیر داخلی:** شیوا پارسانیک  
**ویراستاران ترویجی:** سعیده اجاقی، نصیبه پورفلاح  
**ویراستار ادبی:** سمیرا میرنظامی  
**تهیه شده در:** مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی  
**ناشر:** نشر آموزش کشاورزی  
**صفحه آرا:** سبا سادات کرمانی پورباقایی  
**نمونه خوان:** حمیدرضا خاوری و فاطمه کوه ساحلی  
**شمارگان:** ۱۰۰۰ جلد  
**نوبت چاپ:** اول، ۱۳۹۸  
**قیمت:** رایگان  
**مسئولیت درستی مطالب با نویسنده است.**

شماره ثبت در مرکز فن آوری اطلاعات و اطلاع رسانی کشاورزی ۵۷۰۰۷ به تاریخ ۹۸/۱۱/۲۰ است.

نشانی: تهران، خیابان آزادی، بین نواب و رودکی، پلاک ۲۰۵، ساختمان دکتر حسابی، طبقه ۱۲

تلفن: ۶۶۴۳۰۴۶۵ | تلفکس: ۶۶۴۳۰۴۶۴ | کد پستی: ۱۴۵۷۸۹۶۶۸۱

## مخاطبان

♦ کلزاکاران، کشاورزان، کارشناسان، مروجان پهنه های تولیدی.

## اهداف آموزشی

♦ شما پس از مطالعه این نشریه با چگونگی برنامه ریزی و همچنین انجام مراحل آبیاری کلزا در مزرعه آشنا می شوید.



## فهرست

| عنوان                                         | صفحه |
|-----------------------------------------------|------|
| مقدمه                                         | ۷    |
| شرایط عمومی رشد کلزا                          | ۸    |
| راهبرد افزایش عملکرد                          | ۹    |
| اصول برنامه ریزی آبیاری                       | ۱۰   |
| آشنایی با مراحل رشد کلزا                      | ۱۰   |
| مرحله رویشی                                   | ۱۱   |
| مرحله زایشی                                   | ۱۲   |
| برنامه ریزی در زمان کاشت                      | ۱۴   |
| برنامه ریزی آبیاری کلزا برای تعداد و وزن دانه | ۱۵   |
| مراحل آبیاری کلزا                             | ۱۷   |
| در شرایط آبیاری کامل                          | ۱۷   |
| در شرایط کم آبیاری                            | ۱۷   |
| حساسیت مراحل مختلف رشد کلزا به آب             | ۱۸   |
| مقدار آب مورد نیاز کلزا                       | ۱۹   |
| چگونگی تنظیم مدت زمان هر نوبت آبیاری          | ۲۲   |
| عملیات گام به گام برای تأمین آب مورد نیاز     | ۲۳   |
| روش های آبیاری                                | ۲۶   |
| آبیاری نواری                                  | ۲۶   |
| آبیاری شیاری                                  | ۲۷   |
| آبیاری بارانی                                 | ۲۹   |



## مقدمه

شاخصه اصلی کلزا یا کانولا، از مهم ترین گیاهان روغنی در جهان، سطح پایین اسید اروسیک است. اسید اروسیک نوعی اسید غیرمفید از نظر تغذیه ای محسوب می شود. بذر کلزا علی رغم ریز بودن ۴۳ درصد روغن و ۲۱ درصد پروتئین و ۳۶ درصد مواد نشاسته ای و قندی دارد. این گیاه با خواص ویژه ای که دارد، گیاهی بسیار مفید در تناوب با گندم برای حفظ پایداری تولید و کنترل آفات و بیماری ها محسوب می شود. سطح زیر کشت کلزا در دنیا در حدود ۳۳/۸ میلیون هکتار بود که از این مساحت در حدود ۶۲/۷ میلیون تن (متوسط عملکرد ۱۸۵۶ کیلوگرم در هکتار) تولید دریافت شد. مساحت کاشته شده کلزا در ایران در همین سال در حدود ۱۶۵ هزار هکتار بود که از این مساحت ۳۴۵ هزار تن (متوسط عملکرد ۲۰۹۰ کیلوگرم در هکتار) تولید به دست آمد.

## شرایط عمومی رشد کلزا

به طور کلی کلزا در ایران به دو صورت دیم و آبیاری تکمیلی کشت می‌شود. از آنجا که کلزا دارای تیپ‌های رشد پاییزه، بهاره و بینابینی است، کشت آن در اقلیم‌های مختلف امکان‌پذیر است. در مناطقی که میزان متوسط بارندگی طی دوره رشد آن حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌متر باشد، عملکرد مناسبی می‌دهد. مقدار آب مورد نیاز کلزا به این عوامل بستگی دارد:

- ✓ اقلیم؛
- ✓ نوع رقم؛
- ✓ عملکرد مورد انتظار؛
- ✓ مدیریت گیاهی.

کلزا برای رشد در دو مرحله جوانه‌زنی و رشد و توسعه به دماهای مناسبی نیاز دارد. در جدول (۱) دمای مناسب برای مراحل مختلف رشد کلزا بیان شده است. افزون بر این کلزا در دامنه‌ای از خاک‌ها رشد می‌کند، ولی بهترین خاک برای کلزا خاک متوسط (لوم، لومی رسی) است که دارای شرایط مناسب زیر است:

✓ pH بین ۵/۵ تا ۷/۵ (مناسب‌ترین pH معادل ۶/۵) است و pH نباید کمتر از ۵/۵ باشد.

خاک سنگین که استعداد سله‌بستن پس از باران یا آبیاری را دارد، برای رشد کلزا خصوصاً در زمان کاشت که بذرها به دلیل کوچک بودن نمی‌توانند سر از خاک بیرون بیاورند، مناسب نیستند (شکل ۱). از نظر مقاومت به شوری، کلزا در ردیف گیاهان نسبتاً مقاوم قرار دارد و آستانه خسارت آن در حدود ۵ تا ۷ دسی‌زیمنس<sup>۱</sup> بر متر است.

۱- دسی‌زیمنس در اینجا واحد رسانایی الکتریکی در سیستم استاندارد بین‌المللی است.

جدول ۱- دمای مناسب برای مراحل مختلف رشد کلزا

| مرحله مورد نظر رشد | دمای مناسب برحسب سانتی گراد |
|--------------------|-----------------------------|
| جوانه زنی          | ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی گراد    |
| رشد و توسعه        | ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی گراد    |

**\* نکته:** دمای بیش تر از ۳۵ درجه سانتی گراد به گیاه صدمه جدی می زند.



شکل ۱- نمونه‌ای از بذر کلزا

## راهبرد افزایش عملکرد

به طور کلی عملکرد کلزا شامل سه جزء اصلی زیر است:

- ۱- تعداد بوته در واحد سطح؛
- ۲- تعداد غلاف و دانه در غلاف؛
- ۳- وزن دانه.

برای افزایش عملکرد گیاه نیاز است برای این سه جزء برنامه ریزی شود. به عبارت ساده تر باید نیازهای هر جزء مانند آب، خاک، تغذیه، آفات و بیماری‌ها شناسایی و برای آن‌ها برنامه ریزی شود.

## اصول برنامه ریزی آبیاری

برنامه ریزی آبیاری نوعی گزینه مدیریتی آب برای جلوگیری از کاربرد آب اضافی و جلوگیری از کاهش عملکرد به واسطه تأمین نشدن آب مورد نیاز گیاه است. بنابراین در یک برنامه ریزی آبیاری باید به سه سؤال جدول ۲ پاسخ داده شود.

جدول ۲- راهنمای یک برنامه ریزی آبیاری برای گیاه کلزا

| شماره سؤال | سؤال                                                              | راهنمایی برای رسیدن به پاسخ                                  |
|------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| ۱          | آیا رطوبت خاک به حدی کاهش یافته است تا نیاز به آبیاری داشته باشد؟ | تعیین زمان آبیاری، شناسایی گیاه و واکنش مراحل رشد گیاه به آب |
| ۲          | برای کفایت آبیاری چه مقدار آب نیاز است؟                           | تعیین مقدار آب آبیاری                                        |
| ۳          | آب را چگونه در اختیار گیاه قرار بدهیم؟                            | روش‌های آبیاری                                               |

## آشنایی با مراحل رشد کلزا

به طور کلی مراحل رشد کلزا را می‌توان به دو مرحله اصلی رویشی و زایشی تقسیم کرد.

## مرحله رویشی

از زمان کاشت تا مرحله ظهور اولین گل را مرحله رویشی کلزا می‌گویند که این مرحله شامل موارد زیر است:

**جوانه زنی:** حدوداً ۵ تا ۱۰ روز پس از کاشت جوانه زنی رخ می‌دهد.

**گياهچه‌ای و توسعه برگي:** در اینجا روزت و همچنین ۶ تا ۸ برگي گیاه کلزا به وجود می‌آید (شکل ۲).



شکل ۲- نمایی از مرحله روزت (بالا) و مرحله گیاهچه‌ای (پایین) در کلزا

ساقه دهی: در این قسمت ساقه دهی گیاه کلزا انجام می‌شود (شکل ۳).



شکل ۳- نمایی از مرحله ساقه دهی گیاه کلزا

### مرحله زایشی

گیاه کلزا بعد از مرحله رویشی وارد مرحله زایشی می‌شود که این مرحله نیز شامل موارد زیر است:

گل دهی: گل اولین قسمت از مرحله زایشی گیاه کلزا است (شکل ۴).



شکل ۴- نمایی از مرحله گل دهی گیاه کلزا

تشکیل غلاف و پرشدن دانه: بعد از گل دهی گیاه کلزا، تشکیل غلاف و پرشدن دانه رخ می‌دهد (شکل ۵).



شکل ۵- نمایی از مرحله غلاف دهی و پرشدن دانه گیاه کلزا

رسیدن: آخرین قسمت در مرحله زایشی کلزا رسیدن گیاه است (شکل ۶).



شکل ۶- نمایی از مرحله رسیدن دانه در گیاه کلزا

## برنامه‌ریزی در زمان کاشت

هدف از برنامه‌ریزی در زمان کاشت ایجاد تراکم مناسب و یکنواخت است. از آنجا که در این مرحله ساختار اصلی مزرعه کلزا بنا می‌شود، ضروری است تا عوامل مؤثر در ایجاد تراکم و سبز یکنواخت کنترل شوند. عوامل مؤثر در ایجاد تراکم و سبز یکنواخت کلزا شامل موارد بیان شده در جدول ۳ است.

جدول ۳- عوامل مؤثر در ایجاد تراکم و سبز یکنواخت کلزا

| توضیح موارد                                                                                                                                                                                   | موارد ضروری                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| ۱۵ تا ۲۰ درجه سانتی‌گراد حرارت ایدئال است.                                                                                                                                                    | درجه حرارت برحسب سانتی‌گراد      |
| بنا بر ظرفیت مزرعه تعیین می‌شود.                                                                                                                                                              | رطوبت خاک                        |
| عمق کاشت باید ۱ تا ۲ سانتی متر باشد.                                                                                                                                                          | عمق کاشت برحسب سانتی‌متر         |
| حدود ۵ تا ۷ کیلوگرم در هکتار بذر نیاز است.                                                                                                                                                    | میزان بذر برحسب کیلوگرم در هکتار |
| تهیه بستر مناسب با نرم شدن خاک و عاری از کلوخه‌ای شدن زمین صورت می‌گیرد.                                                                                                                      | تهیه بستر مناسب                  |
| در هر منطقه تاریخ کاشت طوری برنامه‌ریزی می‌شود که قبل از شروع سرما به مرحله روزت رسیده باشد.<br><b>* نکته:</b> در مرحله روزت قطر طوقه کلزا حدود ۱ سانتی متر و عمق ریشه حدود ۱۵ سانتی متر است. | تاریخ مناسب کاشت                 |
| باتوجه به زمان کاشت گیاه کلزا رطوبت مطلوب تعیین می‌شود.                                                                                                                                       | رطوبت در زمان کاشت               |

سبز یکنواخت در زمان کاشت تحت تأثیر نوع خاک، مدت آب ماندگی و نوع روش آبیاری قرار می گیرد. بذر کلزا نسبت به دیگر گیاهان زمستانه مانند گندم و جو کوچک تر است و با مشکلات بیش تری برای سبز شدن مواجه خواهد شد و به همین دلیل عمق کاشت نباید از ۲ سانتی متر بیش تر باشد. بهتر است در خاک های سنگین برای جلوگیری از آب ماندگی و سله بستن از روش کاشت به صورت جوی-پشته یا از روش آبیاری بارانی به صورت متناوب و با مقادیر کم استفاده شود.

برای ایجاد سبز یکنواخت که یکی از عوامل اصلی تولید است، بذر کلزا در هنگام کاشت باید رطوبت کافی جذب کند. نبود کلوخه برای سبز یکنواخت و ناپایداری هوا در زمان کاشت از عوامل سبز غیریکنواخت است. آبیاری کلزا از زمان تکمیل گیاهچه ای شروع می شود. در این مرحله، خصوصاً در خاک هایی که بافت سنگین دارند، برای جلوگیری از سله بستن، آبیاری باید سبک و با فواصل کم انجام گیرد تا گیاه به طور کامل سبز شود.

## برنامه ریزی آبیاری کلزا برای تعداد و وزن دانه

پس از اینکه کلزا به سبز یکنواخت رسید، نیاز است تا برای رسیدن به حداکثر عملکرد در بقیه مراحل رشد نیز نیازهای آن از جمله آب برطرف شود. دو جزء دیگر عملکرد کلزا یعنی تعداد «دانه» و «وزن دانه» باید به طریقی مدیریت شوند تا به بیش ترین مقدار برسند. از نظر مدیریت آبیاری، برای رسیدن کلزا به حداکثر تعداد دانه، تأمین آب مورد نیاز گیاه در زمان قبل و دوران گل دهی ضروری است. کمبود آب در دوران گل دهی کلزا همراه با افزایش درجه حرارت و افزایش سرعت باد، گل ها را به شدت پژمرده می کند و به افت شدید عملکرد منجر خواهد شد (شکل ۷). حفظ رطوبت مناسب در زمان گل دهی باعث می شود این مرحله طولانی تر و تکمیل شود و در نتیجه باعث شود تعداد دانه در

غلاف، وزن دانه و همچنین کیفیت و میزان روغن افزایش یابد. برای اینکه وزن دانه کلزا افزایش یابد، رطوبت نیم‌رخ خاک در زمان تکمیل غلاف و شروع دانه بستن باید در حد مطلوب تأمین شود. کمبود آب در مرحله ساقه رفتن باعث می‌شود کانوپی گیاه و همچنین ارتفاع آن کاهش یابد. در مرحله گل‌دهی رشد گیاه بسیار سریع و نیاز به آب در آن نیز زیاد است. حساس‌ترین مراحل رشد گیاه کلزا نسبت به آب به ترتیب شروع و دوران گل‌دهی و پس از آن طویل شدن غلاف و پرشدن دانه است. کمبود آب در مرحله گل‌دهی باعث کاهش تعداد غلاف و در مرحله طویل شدن غلاف باعث کاهش تعداد دانه در غلاف می‌شود و کمبود آب در مرحله پرشدن دانه و پس از آن به کاهش وزن دانه منجر می‌شود.



شکل ۷- پژمردگی گل‌های کلزا در اثر توأمان خشکی

## مراحل آبیاری کلزا

### در شرایط آبیاری کامل

به طور کلی زمانی که آب محدودیت نداشته باشد، مراحل اصلی آبیاری کلزا برای رسیدن به حداکثر عملکرد عبارت اند از:

◀ زمان کاشت؛

◀ مرحله ساقه دهی؛

◀ شروع گل دهی؛

◀ تشکیل غلاف؛

◀ پرشدن دانه.

هرگاه تنش آبی در اوایل رشد کلزا اتفاق بیفتد، گیاه رشد معمول خود را بعد از یک باران یا آبیاری بازایی می کند. گیاهان تحت استرس آبی قابلیت بازایی سطح برگ، تشکیل گل، تعداد غلاف و پرشدن دانه را دارند، در صورتی که آب در دسترس قرار گیرد. البته در این شرایط رشد گیاه سریع تر از حد معمول می شود و در نتیجه عملکرد نیز تحت تأثیر قرار می گیرد. آخرین آبیاری کلزا زمانی است که حدوداً ۲۰ درصد کپسول های کلزا رسیده باشند یا کپسول ها تغییر رنگ داده باشند.

### در شرایط کم آبیاری

در مناطقی که آب به اندازه کافی وجود ندارد، همانند شرایط کشور، بهتر است برنامه آبیاری کلزا این گونه انجام گیرد:

◀ اگر دو بار آبیاری امکان پذیر باشد، بهتر است یکی در زمان کاشت و دیگری در زمان شروع گل دهی باشد.

◀ اگر سه بار آبیاری امکان پذیر باشد، یکی در زمان کاشت، دومی در زمان قبل از شروع گل دهی و سومی در شروع غلاف دهی انجام گیرد.

## حساسیت مراحل رشد کلزا به آب

به طور کلی واکنش کلزا در تمام مراحل رشد نسبت به آب یکسان نیست. حساس ترین مرحله رشد کلزا نسبت به آب دوران گل دهی و سپس مرحله پرشدن غلاف است. خلاصه واکنش مراحل رشد کلزا در جدول ۴ به صورت جمع بندی شده ارائه شده است.

جدول ۴- واکنش مراحل مختلف کلزا به آب

| مراحل رشد      | نوع حساسیت | تأثیر                                                  |
|----------------|------------|--------------------------------------------------------|
| جوانه زنی      | زیاد       | تأخیر در جوانه زنی، واکاری،<br>عدم یکنواختی در سبز شدن |
| سبزینه ای      | کم         | کم                                                     |
| ساقه رفتن      | متوسط      | کاهش ارتفاع و کانوپی،<br>کاهش تعداد شاخه های گل        |
| گل دهی         | خیلی زیاد  | کاهش تعداد کپسول                                       |
| طویل شدن کپسول | خیلی زیاد  | کاهش تعداد دانه در کپسول                               |
| دانه بستن      | زیاد       | کاهش وزن دانه                                          |

## مقدار آب مورد نیاز کلزا

کلزا همانند همه گیاهان در مراحل مختلف رشد، به مقدار متفاوتی از آب نیاز دارد (جدول ۵).

جدول ۵- مقدار آب مورد نیاز کلزا در مراحل مختلف رشد

| میزان آب مورد نیاز در مرحله                                    | مرحله رشد                           |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| نیاز به آب در کلزا کم است.                                     | اوایل رشد گیاه                      |
| نیاز به آب در کلزا بیش تر است.                                 | مرحله گل دهی و طولیل شدن کپسول گیاه |
| در این مرحله کلزا به حدود ۲ تا ۳ میلی متر آب در روز نیاز دارد. | مرحله ۸ برگی گیاه                   |
| کلزا در این مرحله به ۷ تا ۸ میلی متر آب در روز نیاز دارد.      | مرحله گل دهی گیاه                   |

معیار کفایت آبیاری بر مبنای گیاه، مرطوب کردن مناسب نیم رخ خاک تا عمق مؤثر ریشه گیاه است. عمق ریشه گیاه نیز در طول فصل متغیر است. ریشه گیاه کلزا در شرایط ایدئال بیش از ۱۰۰ سانتی متر رشد می کند، ولی تراکم ریشه معمولاً سطحی است. به طور کلی حدود ۷۰ درصد جذب آب از ۵۰ سانتی متری خاک انجام می گیرد. اما خاک ها باتوجه به بافت آن، ظرفیت معینی دارند و مقادیر مشخصی از آب را در خود ذخیره می کنند. مقادیر بیش از ظرفیت خاک، ضمن اشباع محیط ریشه و کمبود اکسیژن به صورت تلفات نفوذ عمقی، از محیط ریشه و از دسترس گیاه خارج می شود. مقادیر کم تر از ظرفیت خاک تا حدی بسته به دوره رشد گیاه و نوع خاک مجاز است، ولی نباید از حد مشخصی که به گیاه صدمه بزند کاهش یابد. در

نتیجه برای برنامه‌ریزی آبیاری گیاه، تخلیه بخشی از رطوبت قابل استفاده گیاه مجاز در نظر گرفته می‌شود و فواصل و مقدار آب تنظیم می‌شود. برای ساده‌سازی موارد اشاره شده مقادیر آب مورد نیاز گیاه کلزا به صورت تابعی از عمق ریشه، فصل رشد، تخلیه مجاز رطوبت قابل استفاده در انواع خاک‌ها در جدول ۶ خلاصه شده است. برای مثال اگر خاکی دارای بافت متوسط (لوم) باشد و گیاه در مرحله دانه‌بستن و عمق ریشه ۷۰ سانتی‌متر فرض شود، عمق خالص آب مورد نیاز گیاه برای هر بار آبیاری برابر ۶۳ میلی‌متر یا ۶۳۰ مترمکعب در هکتار است. از آنجاکه استفاده از این جدول به اطلاعات و شناخت بیش‌تری از مفاهیم روابط آب و خاک نیاز دارد، شاید برای استفاده عام کارکرد مناسبی نداشته باشد. جدول ۷ بر اساس تفاوت اقلیمی کشور به صورت خیلی ساده و با دقتی خوب و به استناد تجربیات نگارنده ارائه می‌شود تا مورد استفاده وسیع‌تری قرار گیرد. در این جدول فرض بر این است که فصل رویش کلزا پاییز (زمان کاشت) تا اردیبهشت ماه سال بعد است. به طور مثال در منطقه‌ای که متوسط درجه حرارت روزانه آن در حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد باشد، طی دوره رشد گیاه در مجموع در حدود ۲۳۰۰ مترمکعب در هر هکتار به صورت خالص به آب یا باران نیاز دارد. توجه به این نکته ضروری است که در هر مرحله رشدی در صورتی که باران نیاز را مرتفع کرده باشد، نیازی به آبیاری نیست. نکته دیگر اینکه اعداد جدول ۷ نیاز خالص آبیاری است. بسته به نوع روش آبیاری و بازدهی آبیاری مدنظر مقادیر آب به کاررفته بیش‌تر از اعداد جدول خواهد بود. مثلاً اگر در منطقه فرض شده در بالا از روش آبیاری با بازدهی ۵۰ درصد (۵۰ درصد تلفات) استفاده شود، بهره‌بردار باید در هر هکتار در حدود ۴۶۰۰ مترمکعب آب مصرف کند.

جدول ۶- مقادیر آب مورد نیاز کلزا بر حسب میلی متر برای تأمین رطوبت خاک تا عمق ریشه در انواع خاک ها

| مراحل زایشی بر مبنای ۵۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک در عمق های مختلف ریشه بر حسب سانتی متر |    |    |    | مراحل اولیه رشد تا ساقه دهی بر مبنای ۶۰ درصد تخلیه رطوبت قابل استفاده خاک در عمق های مختلف ریشه بر حسب سانتی متر |    |    | نوع خاک       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|---------------|
| ۱۰۰                                                                                              | ۸۰ | ۷۰ | ۵۰ | ۵۰                                                                                                               | ۴۰ | ۳۰ |               |
| ۵۷                                                                                               | ۴۵ | ۴۰ | ۲۸ | ۳۵                                                                                                               | ۲۸ | ۲۰ | شن لومی       |
| ۷۰                                                                                               | ۵۵ | ۵۰ | ۳۵ | ۴۰                                                                                                               | ۳۲ | ۲۴ | لوم شنی       |
| ۹۰                                                                                               | ۷۲ | ۶۳ | ۴۵ | ۵۵                                                                                                               | ۴۴ | ۳۳ | لوم           |
| ۷۵                                                                                               | ۶۰ | ۵۲ | ۳۷ | ۴۵                                                                                                               | ۳۶ | ۲۷ | لوم رسی شنی   |
| ۱۰۰                                                                                              | ۸۰ | ۷۰ | ۵۰ | ۶۰                                                                                                               | ۴۸ | ۳۶ | لوم رسی       |
| ۱۱۰                                                                                              | ۸۸ | ۷۷ | ۵۵ | ۶۶                                                                                                               | ۵۳ | ۴۰ | لوم رسی سیلتی |
| ۸۵                                                                                               | ۶۸ | ۶۰ | ۴۳ | ۵۲                                                                                                               | ۴۲ | ۳۱ | رسی شنی       |
| ۱۰۵                                                                                              | ۸۵ | ۷۴ | ۵۳ | ۶۴                                                                                                               | ۵۱ | ۳۸ | رسی سیلتی     |
| ۹۵                                                                                               | ۷۵ | ۶۷ | ۴۷ | ۵۸                                                                                                               | ۴۶ | ۳۵ | رسی           |

جدول ۷- مقادیر آب مورد نیاز خالص کلزا در شرایط اقلیمی مختلف و دوره رشد برحسب میلی‌متر

| دوره رشد |          |         |       |           | اقلیم                      |                                                   |
|----------|----------|---------|-------|-----------|----------------------------|---------------------------------------------------|
| فصل      | اردیبهشت | فروردین | اسفند | زمان کاشت | ETo <sup>2</sup><br>(mm/d) | $\bar{T}(^{\circ}\text{C})^1$<br>(میانگین روزانه) |
| ۲۰۰      | ۴۰       | ۷۵      | ۵۰    | ۳۵        | ۳-۴                        | ۱۵                                                |
| ۲۳۵      | ۵۰       | ۸۵      | ۵۵    | ۴۵        | ۵-۶                        | ۱۵-۲۵                                             |
| ۲۷۰      | ۵۰       | ۱۰۰     | ۶۰    | ۶۰        | ۷-۸                        | ۲۵                                                |

۱- درجه حرارت، ۲- تبخیر و تعرق پتانسیل

## چگونگی تنظیم مدت زمان هر نوبت آبیاری

برای تبدیل مقدار آب آبیاری به زمان آبیاری باتوجه به عمق خالص آب آبیاری سه گام دیگر باید برداشته شود. این گام‌ها به ترتیب عبارت‌اند از:

✓ **گام اول:** در گام اول نیاز است تا عمق خالص آب آبیاری را به حجم آب مورد نیاز تبدیل کرد. به طور معمول کشاورز در مقایسه با عمق آب برحسب میلی‌متر، حجم آب را بهتر درک می‌کند. به عبارت دیگر برای یک باغچه کوچک به جای اینکه گفته شود که به ۱ میلی‌متر آب نیاز دارد، اگر گفته شود که در هر مترمربع به یک لیتر آب نیاز است، مفهوم مقدار برای کشاورز هم قابل درک خواهد بود. به دلیل اینکه کشاورز و عموم مردم با حجم بیست لیتری آشناتر است و در نتیجه می‌تواند با یک گالن بیست لیتری ۲۰ مترمربع را آبیاری کند. اما نکته مهم در این است که معمولاً زمین‌های کشاورزی بزرگ و مقدار آب مورد نیاز هم برحسب لیتر سنجیده نمی‌شوند. برای مزارع کشاورزی به طور مرسوم واحد مترمکعب که هزار برابر لیتر است، بیان می‌شود.

✓ **گام دوم:** در گام دوم باید حجم خالص آب آبیاری را بسته به نوع روش آبیاری به حجم ناخالص تبدیل کرد. برای این کار کافی است حجم خالص آبیاری را به بازده آبیاری تقسیم کرد.

✓ **گام سوم:** در گام سوم بهترین روش در مزارع بزرگ برای تأمین آب مورد نیاز گیاه، تعیین مدت زمان هر نوبت آبیاری باتوجه به مقدار آب مورد نیاز گیاه است. این روش برای کشاورز هم قابل اجراست. در ادامه، تبدیل عمق آب به حجم آب توضیح داده می‌شود.

### عملیات گام به گام برای تأمین آب مورد نیاز

در این قسمت عملیات مناسب برای تأمین آب مورد نیاز کلزا به صورت گام به گام توضیح داده می‌شود:

✓ **گام اول تبدیل عمق آب به حجم آب (به صورت خالص):** برای این کار کافی است که عدد عمق آب برحسب میلی‌متر را در ۱۰ ضرب کنیم تا به مترمکعب در هکتار تبدیل شود. مثلاً اگر مزرعه‌ای به ۲۰ میلی‌متر آب نیاز داشته باشد، یعنی اینکه هر هکتار آن به ۲۰۰ مترمکعب و اگر ۵ هکتار باشد، یعنی به ۱۰۰۰ (۲۰۰ ضرب در ۵) مترمکعب آب نیاز دارد.

✓ **گام دوم تبدیل حجم آب به صورت خالص به حجم آب ناخالص:** مقدار نیاز آبی خالص گیاه با مقدار آبی که باید به مزرعه داده شود (ناخالص) متفاوت است. بسته به نوع روش آبیاری، بخشی از آب تلف می‌شود و باید طوری برنامه‌ریزی کرد که این تلفات هم در نظر گرفته شود. به عبارت ساده‌تر، حجم آبی که کشاورز باید به گیاه بدهد برابر مجموع حجم آب خالص (گام اول) و مقدار تلفات آب است. در آبیاری نسبت حجم آب خالص گیاه به حجم آب ناخالص را بازده آبیاری تعریف می‌کنند. برای به دست آوردن حجم ناخالص آب کافی است مقدار حجم خالص آب را به بازده آبیاری تقسیم کرد. مثلاً اگر حجم خالص آب مورد نیاز گیاه برابر ۲۷۰ مترمکعب باشد و بازده آبیاری ۴۵ درصد فرض شود، مقدار ناخالص آبی که باید به گیاه داده شود، برابر با

۶۰۰ مترمکعب (حاصل تقسیم ۲۷۰ به ۰/۴۵) است. یعنی کشاورز باید ۶۰۰ مترمکعب آب وارد مزرعه کند تا پس از تلفات ۴۵ درصدی، مقدار آب خالصی را که گیاه نیاز دارد دریافت کند.

✓ **گام سوم تعیین مقدار آبی که وارد مزرعه میشود (دبی آب):** دبی عبارت است از حجم آبی که در واحد زمان از یک مقطع عبور می‌کند. معمولاً در مزارع برحسب لیتر بر ثانیه یا مترمکعب بر ساعت سنجیده می‌شود. بنابراین در این گام باید دبی چاه یا هر منبع آبی که وارد مزرعه می‌شود مشخص شود. روش‌های متعددی برای اندازه‌گیری دبی آب در مزارع وجود دارد که خوانندگان می‌توانند به مراجع مربوط مراجعه کنند. از آنجاکه در مزارع کشاورزی با واحدهای بزرگ مانند مترمکعب یا ساعت سروکار داریم، بهتر است واحد دبی در مزرعه برای تنظیم زمان آبیاری به مترمکعب بر ساعت تبدیل شود. هرگاه لیتر بر ساعت در عدد ۳/۶ ضرب شود، تبدیل به مترمکعب در ساعت می‌شود. برای مثال اگر چاهی دارای دبی ۱۰ لیتر بر ثانیه باشد، یعنی دبی چاه معادل ۳۶ مترمکعب در ساعت است. به عبارت دیگر این چاه در هر ساعت ۳۶ مترمکعب آب را وارد مزرعه می‌کند.

✓ **گام چهارم تنظیم زمان آبیاری:** برای تنظیم زمان آبیاری برحسب ساعت، کافی است عدد حجم ناخالص آب مورد نیاز برحسب مترمکعب (گام دوم) به دبی آب در مزرعه برحسب مترمکعب بر ساعت (گام سوم) تقسیم شود. به طور مثال اگر مزرعه‌ای به ۴۰۰ مترمکعب آب ناخالص نیاز داشته باشد و دبی آب این مزرعه برابر ۸۰ مترمکعب در ساعت فرض شود (یعنی هر یک ساعت ۸۰ مترمکعب آب وارد مزرعه می‌شود)، در حدود پنج ساعت آب باید وارد مزرعه کرد تا آب مورد نیاز تأمین شود.

### مثال تنظیم برنامه آبیاری

مزرعه کلزا در مرحله گل‌دهی (اوایل فروردین) و دارای چاه آب با دبی ۲۰ لیتر بر ثانیه است. متوسط درجه حرارت روزانه در منطقه ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری

شد. آبیاری در مزرعه به شیوه نواری انجام می‌شود، به طوری که در این روش بازده آبیاری در حدود ۵۵ درصد (۴۵ درصد تلفات) فرض می‌شود، در این حال حساب کنید که کشاورز مزرعه یک هکتاری را چند ساعت آبیاری کند.

**حل :**

نیاز خالص آبیاری در این مزرعه باتوجه به مرحله رشد و جدول ۳ برابر ۸۵ میلی متر به دست می‌آید. بقیه مراحل گام به گام تنظیم زمان آبیاری مزرعه فوق در جدول ۸ خلاصه شده است.

جدول ۸- تنظیم ساعت آبیاری مزرعه کلزا باتوجه به اطلاعات مثال بالا

|       |                                               |
|-------|-----------------------------------------------|
| ۸۵    | آب مورد نیاز خالص (میلی متر)                  |
| ۸۵۰   | حجم آب مورد نیاز خالص (مترمکعب در هر هکتار)   |
| ۱۵۴۵  | حجم آب مورد نیاز ناخالص (مترمکعب در هر هکتار) |
| ۲۰    | دبی چاه (لیتر بر ثانیه)                       |
| ۷۲    | دبی چاه (مترمکعب بر ساعت)                     |
| ۲۱/۴۵ | مدت آبیاری (ساعت)                             |

توضیحات جدول ۸ به شرح زیر است:

◀ ستون ۱ آب مورد نیاز خالص برحسب میلی متر باتوجه به اقلیم منطقه و مرحله رشد گیاه از جدول ۷ به دست آمد.

- ◀ ستون ۲ تبدیل عمق آب برحسب میلی متر به حجم آب برحسب مترمکعب که با ضرب ستون ۱ در عدد ۱۰ به دست آمد.
- ◀ ستون ۳ حجم آب ناخالص از حاصل تقسیم ستون قبل در بازده آبیاری به دست آمد.
- ◀ ستون ۴ دبی چاه آب ورودی به مزرعه برحسب لیتر بر ثانیه است.
- ◀ ستون ۵ تبدیل دبی چاه از لیتر بر ثانیه (ستون ۴) به مترمکعب بر ساعت با ضرب ستون ۴ در عدد ۳/۶.
- ◀ ستون ۶ مدت زمان آبیاری که از حاصل تقسیم حجم ناخالص آبیاری (ستون ۳) به دبی آب (ستون ۵) به دست آمد.

**\* نکته:** حجم ناخالص آب در این مزرعه برابر ۱۴۵۰ مترمکعب به دست آمد. از آنجا که اکثر خاک‌ها ظرفیت پذیرش این مقدار آب را در یک بار آبیاری ندارند، ممکن است که تلفات آب در مزرعه زیاد شود (رواناب و تلفات نفوذ عمقی). بنابراین راه حل این است که به جای یک بار آبیاری در ماه فروردین دو آبیاری انجام شود و در هر بار به جای ۱۵۴۵ مترمکعب در هکتار، ۷۷۲ مترمکعب در هکتار مصرف شود.

## روش‌های آبیاری

در این قسمت روش‌های متداول آبیاری در گیاه کلزا توضیح داده می‌شود.

### آبیاری نواری

آبیاری نواری، خصوصاً در خاک‌های متوسط تا سنگین، قابلیت توزیع یکنواخت آب را دارد و به سادگی برای کلزا قابل استفاده است. در روش آبیاری، نوارها در جهت طولی دارای شیب حدود ۰/۲ تا ۰/۶ درصد و طول نوارها نسبت به عرض آن‌ها

به صورت قابل توجهی بیش تر است. در زمین های کلزاکاری طول نوارها بسته به نوع خاک، مقدار آب در اختیار و شیب زمین از ۶۰ تا ۲۰۰ متر (طول کم تر مربوط به خاک های سبک و طول بیش تر مربوط به خاک های سنگین است) و عرض نوار از ۱۰ تا ۳۰ متر بسته به عرض ماشین های مورد استفاده و جریان ورودی و شیب عرضی متغیر است.

### آبیاری شیاری

کلزا حساسیت زیادی به آب ماندگی دارد، بنابراین روش های آبیاری سطحی خصوصاً در خاک های ناهموار و سنگین که تمام سطح مزرعه با جریان آب مرطوب می شود، مناسب نیستند (شکل ۸). در بین روش های آبیاری سطحی روش آبیاری نشتی مناسب ترین روش آبیاری کلزا است. در این روش داخل مزرعه جوی پشته هایی ایجاد شده است، به طوری که کلزا در روی پشته و آب در داخل جوی ها جاری می شود و تمام سطح مزرعه همانند روش آبیاری نواری مرطوب نمی شود و زهکشی نیز به خوبی انجام می شود و از سله بستن خاک نیز جلوگیری می کند (شکل ۹). طول شیاری ۱۰۰ تا ۳۰۰ متر در نوسان است که این شیاری در خاک های سبک طول کم تر و در خاک های سنگین طول بیش تری دارد. دامنه شیب های ۱/۱۰ تا ۷/۰ درصد قابل استفاده است، ولی مناسب ترین شیب برای آبیاری شیاری ۲/۰ تا ۴/۰ درصد است. این روش به سادگی در تمام مراحل رشد کلزا، حتی در مرحله جوانه زنی و خاک های سنگین که در روش های آبیاری نواری با مشکل مواجه هستند، امکان پذیر است. مزیت دیگر روش آبیاری شیاری برای کلزا استفاده از آبیاری یک درمیان شیاری است. این روش به سادگی قادر است در مواقع کم آبی موجب صرفه جویی در مصرف آب شود، بدون اینکه در عملکرد کاهش چشمگیری اتفاق بیفتد. در بین روش های آبیاری سطحی، روش های شیاری و نواری که مطابقت مناسبی با نوع خاک از نظر نفوذ آب و شیب داشته باشند، نسبت به روش غرقابی در اولویت هستند. روش آبیاری شیاری روی پشته های بلند برای اکثر خاک ها، به جز خاک های خیلی سبک، مناسب است. در

این روش زهکشی، آب‌های اضافی در مزرعه به سادگی انجام می‌گیرد و خطرپذیری آب‌ماندگی را کاهش می‌دهد. همچنین از سله‌بستن خاک هم جلوگیری می‌کند. اما در خاک‌های خیلی سبک (خاک‌شنی) به دلیل اینکه عمده حرکت آب عمودی و به سمت پایین اتفاق می‌افتد، در هنگام آبیاری به گیاه کلزا که در بالای پشته‌ها مستقر هستند، آب نمی‌رسد.



شکل ۸- نمایی از خسارت آب‌ماندگی در مزرعه کلزا



شکل ۹- کاشت کلزا روی پشته‌های بلند و آبیاری به روش شیاری  
برای جلوگیری از آب‌ماندگی و سله‌بستن خاک



ادامه شکل ۹- کاشت کلزا روی پشته‌های بلند و آبیاری به روش شیاری  
برای جلوگیری از آب ماندگی و سله بستن خاک

## آبیاری بارانی

آبیاری بارانی نسبت به روش‌های مرسوم بیش‌تر به صرفه جویی در منابع آب کمک می‌کند و برای گیاه کلزا به جز در موارد خاص به سادگی قابلیت کاربرد دارد. در برخی از دوران رشد کلزا و خاک‌ها این روش بهترین است. در زمان کاشت و اوایل رشد که گیاه به مقادیر کم آب نیاز دارد، استفاده از روش‌های آبیاری سنتی (غرقابی) موجب خسارت جدی به بذرها و گیاهچه جوان می‌شود (شکل ۸). با روش‌های سنتی تنظیم مقادیر کم در مزرعه مثلاً ۱۵ میلی‌متر در هر بار به سادگی امکان‌پذیر نیست، ولی با روش‌های آبیاری بارانی این امکان وجود دارد. کلزا برای سبز شدن هم در زمین مرطوب (آبیاری قبل از کاشت) و هم در زمین خشک کاشته و سپس آبیاری انجام می‌شود. اگر خاک سنگین باشد و خشکه کاری انجام شده باشد، قدرت سبز شدن گیاه به دلیل سله بستن خاک، کاهش می‌یابد. در این موارد برای ایجاد سبز یکنواخت آبیاری بارانی بهترین روش است؛ زیرا با این روش بعد از کاشت کلزا، می‌توان مقادیر کم آب و به فواصل نزدیک را در مزرعه اعمال کرد تا

گیاه کامل سبز شود. هرگاه به هر دلیلی امکان آبیاری بارانی میسر نباشد، بهتر است به جای آبیاری غرقابی از روش شیاری (جوی-پشته ای) برای جلوگیری از سله بستن (شکل ۹) استفاده شود.

برای جمع بندی آبیاری کلزا در زمان کاشت می توان گفت که در خاک هایی که مستعد سله بستن نیستند (خاک سبک تا متوسط) می شود بذر کلزا را در خاک خشک و در عمق کم ( $1/5$  تا ۲ سانتی متر) کاشت و سپس برای سبزشدن یک آبیاری به عمق حدود ۱۵ میلی متر انجام داد (شکل ۱۰). در خاک هایی که مستعد سله بستن (متوسط تا سنگین) و خصوصاً با کمبود مواد آلی مواجه هستند، بهتر است یا قبل از کاشت در حدود ۱۵ تا ۳۰ سانتی متر آبیاری شود یا اگر قرار شد که بعد از کاشت آبیاری انجام شود، لازم است مقادیر آب مورد نیاز برای سبزشدن، با مقدار کم و با فواصل اندک به مزرعه داده شود.



شکل ۱۰- نمایی از مزرعه کلزا در حین آبیاری بارانی قبل از کشت

آبیاری بارانی در تمام مراحل کلزا قابلیت استفاده دارد؛ ولی دستگاه‌هایی که در زمان آبیاری در داخل مزرعه حرکت می‌کنند (آبفشان غلطان) در زمان گل‌دهی ممکن است دو مشکل کاهش گرده‌افشانی و ریزش گل‌ها یا شکستن ساقه‌ها را برای کلزا ایجاد کنند. به همین دلیل برخی عقیده دارند که در زمان گل‌دهی کلزا آبیاری با روش بارانی، برنامه‌ریزی‌طوری انجام گیرد که قبل از گل‌دهی رطوبت خاک در حد مناسب باشد تا دوران گل‌دهی را بدون تنش جدی سپری کند. در خصوص کاهش گرده‌افشانی در اثر آبیاری بارانی، گزارش‌های مستندی از مزارع کلزا در این باره وجود ندارد. به طور کلی تعداد گل‌های تولیدی کلزا بیش از تولید کارخانه فتوسنتزی آن است. در نتیجه، اگر در زمان گل‌دهی توسط آبیاری بارانی خسارت هم ببینند، دوباره قابل جبران است. دوره گل‌دهی کلزا معمولاً یک ماه طول می‌کشد و در این دوره طولانی و البته حساس به آب حتماً آبیاری نیاز است. در این دوره هر روز حدود ۷ میلی‌متر و در نتیجه در ماه حدود ۲۱۰ میلی‌متر به آب نیاز دارد. اکثر خاک‌ها فاقد ذخیره این مقدار رطوبت هستند. در آبیاری بارانی کلزا باید سعی شود قطرات درشت نباشند و شدت پاشش تا حد امکان کم و هماهنگی با خاک داشته باشد. در استفاده از آبیاری بارانی با تفنگی، سعی شود از بوم برای کاهش قطر قطرات آب به منظور کاهش شدت برخورد با خاک استفاده شود. آبیاری بارانی مناسب خاک‌های سبک (خاک‌های با نفوذپذیری زیاد) است و در مقابل روش‌های سنتی و غرقابی خطرپذیری کم‌تری نسبت به سله‌بستن و آب‌ماندگی دارد و همچنین می‌توان با مقادیر کم آب نیز آبیاری مطلوب را انجام داد.

## یادداشت



برنامه‌ریزی آبیاری در کلزا نوعی مدیریت آب برای جلوگیری از  
کاربرد آب اضافی و جلوگیری از کاهش عملکرد به واسطه  
تأمین‌نشدن آب مورد نیاز گیاه است.



ISBN: 978 964 520 637 4



978 964 520 637 4