



شماره: ۷۷۷۶/۲۲۵	 جمهوری اسلامی ایران پارسائی	 وزارت جهاد کشاورزی مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی
تاریخ: ۱۳۹۴/۰۲/۲۰		
ندارد		

جناب آقای سید علی حسینی

رئیس محترم مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

موضوع: اعلام شماره ثبت

سلام علیکم

احتراماً، بازگشت به نامه شماره ۱۶۲۴/۲۸۳/۱ تاریخ ۹۴/۲/۱۵ آن موسسه، به استحضار می‌رساند گزارش علمی با عنوان "مدیریت کلزا تحت شرایط تنش خشکی"، نگارش ابوالفضل فرجی به شماره ۴۷۱+۲ تاریخ ۹۴/۲/۱۶ در این مرکز ثبت شده است. مراتب برای استحضار و اعلام به نامبرده ایفاد می‌گردد.

رسول زارک
 رئیس مرکز اطلاعات و منابع کشاورزی

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان

عنوان:
**مدیریت کلزا تحت شرایط
تنش خشکی**

تالیف:
ابوالفضل فرجی
دانشیار زراعت. بخش تحقیقات زراعی و باغی

دانه های روغنی پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می دهند. این گیاهان علاوه بر دارا بودن ذخائر غنی اسیدهای چرب، حاوی پروتئین نیز می باشند. در بین دانه های روغنی، کلزا (*Brassica napus* L.) به عنوان یکی از مهمترین گیاهان روغنی در سطح جهان مطرح می باشد. کلزا یکی از مهمترین گیاهان روغنی است که در شرایط آب و هوایی مناطق مختلف ایران قابلیت کشت و گسترش دارد. کلزا به دلیل داشتن صفات زراعی بسیار مناسب مانند تحمل نسبی به شوری، ارزش تناوبی بالا، سهولت عملیات کاشت، داشت و برداشت، هزینه نسبتاً پایین تولید، دارا بودن پتانسیل عملکرد و درصد روغن بالا و داشتن روغنی با کیفیت مطلوب برای زراعت در کشور بسیار مناسب بوده و می تواند جهت کشت در اکثر نقاط کشاورزی ایران توصیه شود. در حال حاضر کلزا بهترین گونه گیاهی برای قرار گرفتن در سیستم های زراعی مبتنی بر گندم و جو در ایران است که می تواند در صورت توسعه سطح زیر کشت و رفع مسائل مربوط به زراعت آن علاوه بر این که نقش زیادی در افزایش تولید روغن و کاهش وابستگی به روغن داشته باشد، می تواند بسیاری از مشکلات مربوط به کشت متداوم گندم و جو در یک قطعه زمین را کم کند. بنابراین کلزا می تواند در تناوب با زراعت گندم و جو قرار گرفته و از تراکم بیماری ها، آفات و علف های هرز بکاهد و باعث افزایش عملکرد دانه این محصولات شود. در واقع با کشت کلزا زراعت گندم و جو بعدی به اصطلاح بیمه شده، اقتصادی تر و پایدارتر می شود.

از طرفی، بروز تنش خشکی در مراحل مختلف نمو یکی از مهمترین دلایل ناپایداری تولید در گیاهانی نظیر کلزا، گندم و جو است. در کلزا، تاثیر تنش خشکی بر هر کدام از اجزای عملکرد بسته به مرحله و شدت تنش متفاوت بوده و در نتیجه می تواند تاثیر متفاوتی بر عملکرد دانه داشته باشد. بدیهی است با داشتن یک مدیریت مزرعه مناسب می توان تاثیر تنش خشکی بر گیاه کلزا را به حداقل رساند و در واقع کاهش عملکرد ناشی از شرایط تنش را کاهش داد. یک گیاه در حال رشد در مزرعه در بیشتر طول فصل رشد تحت تاثیر تنش های رطوبتی و حرارتی قرار دارد. دماهای بالا سرعت نمو گیاه را زیاد کرده و طول دوره رشد و پتانسیل عملکرد را کم می کند. تنش شدید منابع فتوسنتزی را محدود کرده و طول دوره رشد زایشی را کم می کند. تنش های خشکی و گرما می توانند از طریق تاثیر بر منابع و مقاصد مواد فتوسنتزی سبب کاهش عملکرد دانه شوند. بنابراین بخش بزرگی از تغییرات عملکرد دانه و کارایی مصرف آب به شرایط محیطی طی دوره های نموی مختلف بستگی دارد. تحت شرایط مدیترانه ای، به ویژه وقوع خشکی و گرمای انتهای فصل رشد می تواند سبب کاهش تشکیل دانه، کاهش کارایی مصرف آب و در نتیجه کاهش عملکرد دانه شود.

۱- تاثیر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد و نمو بر کلزا

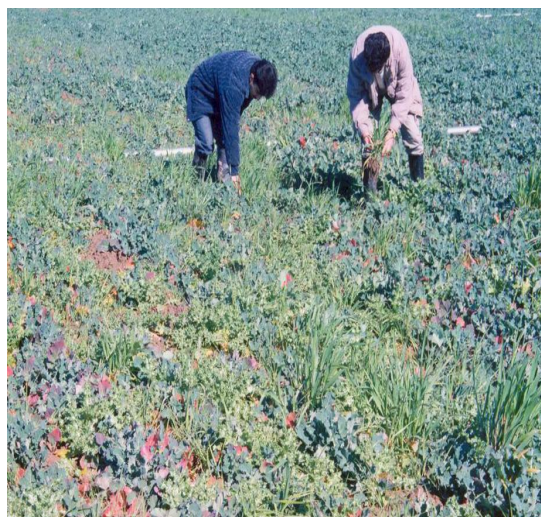
۱-۱- مرحله سبز شدن

خشکی بستر بذر در زمان کاشت و کمبود آب در اوایل دوره رشد سبب تاخیر در جوانه‌زنی کلزا، غیر یکنواختی سبز شدن و همچنین کاهش درصد سبز می‌شود. مهمترین اثر تنش خشکی طی این دوره بر اجزای عملکرد، کاهش تعداد بوته در واحد سطح است (فرجی و همکاران، ۲۰۰۸). وقوع تنش خشکی در زمان سبز شدن منجر به کاهش تعداد بوته در واحد سطح می‌شود. افزایش شدید تراکم علف‌های هرز یکی از عواقب ناشی از کاهش بوته‌های سبز شده کلزا در اوایل فصل رشد است که می‌تواند سبب افزایش هزینه‌های تولید و همچنین کاهش کمیت و کیفیت محصول شود (شکل ۱).

تاثیر میزان رطوبت خاک بر سرعت و درصد سبز شدن بذور گونه‌های مختلف جنس براسیکا در مطالعات زیادی مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۲، اسدی و فرجی، ۱۳۸۸). با افزایش رطوبت خاک درصد سبز شدن نهایی افزایش و میزان زمان لازم تا ۵۰ درصد سبز شدن کاهش یافته است. میزان درصد سبز شدن نهایی برای درصد رطوبت وزنی خاک ۱۱، ۱۳، ۱۵ و ۱۸ درصد به ترتیب حدود ۴، ۴۵، ۵۸ و ۸۳ درصد است، که بیانگر تاثیر میزان رطوبت خاک در سبز شدن و استقرار اولیه بذور است.

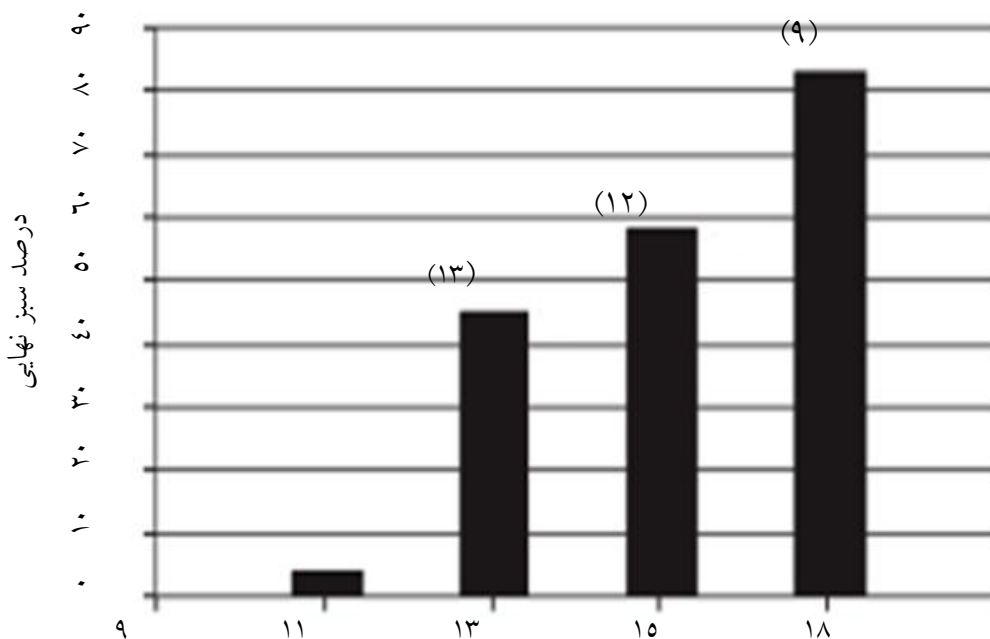


ب



الف

شکل ۱- الف) تراکم بوته پایین کلزا و توسعه علف‌های هرز، ب) بدسبزی ناشی از تنش خشکی



درصد وزنی رطوبت خاک

شکل ۲- تاثیر میزان رطوبت خاک بر درصد سبز شدن نهایی و همچنین میزان زمان لازم تا ۵۰ درصد سبز شدن بذور واریته تاین. اعداد داخل پرانتز بیانگر تعداد روز تا ۵۰ درصد سبز شدن بذور هستند.

اهمیت موضوع زمانی افزایش می‌یابد که آب کافی برای جوانه‌زنی وجود داشته باشد ولی رشد جوانه‌ها و گیاهچه‌های جوان با کمبود آب مواجه گردد (اصطلاحاً به آن دو نم شدن گفته می‌شود). این مساله یکی از مشکلات عمده زراعت کلزا در نواحی دیم کشور است. بنابراین توصیه می‌شود که قبل از کاشت کلزا بایستی از وجود رطوبت کافی در خاک برای سبز شدن و استقرار اولیه گیاهچه‌ها مطمئن شد. به عبارت دیگر در زراعت دیم، در صورت عدم وجود بارندگی مناسب در زمان کاشت کلزا بایستی تاریخ کاشت چند روزی به تاخیر افتد تا پس از بارندگی و وجود رطوبت کافی در خاک نسبت به کاشت کلزا اقدام نمود. در واقع اگرچه احتمال کاهش عملکرد دانه با تاخیر در کاشت وجود دارد ولی در عوض ریسک تولید کاهش یافته و احتمال از بین رفتن بذور جوانه زده کاهش می‌یابد.

در منطقه گنبد، در صورت داشتن بارندگی کافی و یا وجود آب آبیاری جهت کاشت، بهتر است برای دستیابی به عملکرد بالا کاشت کلزا در نیمه اول آبان ماه صورت گیرد. ولی در اثر عدم وجود بارندگی و رطوبت کافی در خاک بهتر است که در شرایط دیم کشت کلزا در منطقه گنبد در نیمه دوم آبان ماه و پس از اطمینان از وجود رطوبت کافی در خاک صورت گرفته تا گیاه بتواند عملکرد قابل قبولی تولید کرده و همچنین خطر از بین رفتن گیاهچه‌های سبز شده در اثر تنش‌های خشکی بعد از سبز شدن به حداقل برسد (فرجی، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳). بذور گیاه کلزا بسیار ریز بوده و وزن دانه آنها حدود ۳ تا ۵ میلی‌گرم است. سبز شدن بذور کلزا از نوع

اپی ژیل بوده و در موقع سبز شدن محور زیر لپه رشد کرده و لپه‌ها از خاک خارج می‌شوند. این مساله اهمیت بستر بذر مناسب جهت کاشت کلزا را دو چندان می‌کند.

وجود بستر بذر مناسب و با رطوبت کافی سبب سبز شدن سریع و یکنواخت بذور می‌شود. در شرایطی که رطوبت موجود در خاک جهت شخم کافی نباشد لازم است قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی، زمین را آبیاری نمود و پس از گاورو شدن مبادرت به انجام شخم نمود. برای کاهش اثرات خشکی بایستی توجه شود که آب مورد نیاز گیاه به نحوی برای گیاهچه‌های سبز شده تامین شود تحت شرایط دیم میزان آب ذخیره شده در خاک اهمیت بسیار زیادی جهت تامین رطوبت خاک طی اوایل فصل رشد دارد، بنابراین بایستی حفظ و ذخیره‌سازی رطوبت خاک برای تامین رطوبت مورد نیاز برای بستر بذر جهت سبز شدن مطمئن و رشد اولیه مناسب گیاهچه‌ها مورد توجه بیشتری قرار گیرد. در این ارتباط استفاده از روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی یا کم خاک‌ورزی که با تلفات رطوبت کمتری عملیات خاک‌ورزی و کاشت انجام می‌شود مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

۱-۲- مرحله روزت و ساقه‌دهی

مرحله روزت، یک مرحله بسیار مهم به خصوص در ارقام تیپ زمستانه کلزا است. به طور کلی نسبت به مراحل سبز شدن و همچنین مرحله رشد زایشی، مرحله روزت و چند هفته قبل از آن در کلزا حساسیت کمتری نسبت به خشکی دارد، ولی به هر حال بروز تنش خشکی طی این دوره سبب کاهش سطح برگ، کاهش تولید ماده خشک، کاهش رشد رویشی و در نتیجه کاهش پتانسیل تولید دانه می‌شود. تنش خشکی در این مرحله می‌تواند سبب شود تا برگ‌ها به رنگ سبز تیره تا ارغوانی در آمده و تقریباً به حالت ایستاده قرار گیرند.

همزمان با گرم شدن هوا و خروج گیاه از مرحله روزت مرحله رشد سریع آغاز می‌شود. در این مرحله بین میان‌گره‌ها فاصله افتاده و ساقه‌ها مشخص می‌شوند. شروع رشد طولی ساقه‌ها، مرحله ساقه‌دهی نامیده می‌شود. به عبارت دیگر زمانی که در ۵۰ درصد بوته‌ها اولین میانگره‌ها بین ۰/۵ تا ۱ سانتی متر رشد طولی کرده باشند، مرحله ساقه‌دهی شروع شده است. با توجه به رشد سریع گیاه در این مرحله تامین نیازهای گیاه شامل آب و مواد غذایی برای دستیابی به حداکثر تولید ضروری است. تنش خشکی در این مرحله می‌تواند سبب کاهش سطح برگ، کاهش رشد رویشی، کاهش ارتفاع بوته، کاهش تولید ماده خشک، کاهش تعداد شاخه‌های فرعی، کاهش تولید آغازی‌های گل و در نتیجه کاهش پتانسیل تولید دانه شود. در بسیاری از مناطق تحت کشت کلزای دیم در کشور معمولاً در این مرحله رطوبت کافی برای گیاه وجود دارد، که از طریق رطوبت ذخیره شده خاک یا نزولات تامین می‌شود.

۱-۳- مرحله گلدهی و پر شدن دانه

بوته‌های کلزا با توجه به دمای هوا، طول روز و بهاره‌سازی (در ارقام زمستانه) وارد مرحله غنچه و گل می‌شوند. زمانی که در ۵۰ درصد بوته‌ها غنچه‌های ظاهر شده قابل رویت باشند مرحله غنچه‌دهی شروع شده است. با توجه به رشد سریع کلزا در طی این دوره و در نتیجه نیاز زیاد گیاه به آب و مواد غذایی بایستی مواد غذایی و رطوبت کافی در اختیار گیاه قرار گرفته باشد. مانند بسیاری از گونه‌های گیاهی، گلدهی حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی در کلزا بوده و هر گونه تنش خشکی می‌تواند سبب کاهش شدید عملکرد دانه شود. بنابراین در انتخاب تاریخ کاشت، رقم و سایر مدیریت‌های زراعی در کلزا بایستی به این نکته توجه داشت که دوره گلدهی با بهترین شرایط آب و هوایی مصادف شود. در صورت عدم وجود رطوبت مناسب در خاک و همچنین عدم وجود نزولات و در صورت داشتن آب جهت آبیاری تامین رطوبت مورد نیاز گیاه طی این مرحله بسیار ضروری است. تنش شدید خشکی در قبل از گلدهی، باعث کاهش رشد ریشه شده و اثرات تشدید روی کاهش جذب آب دارد. ریزش غلاف‌ها، به خصوص غلاف‌های جوان در اثر تنش‌های شدید امری متداول است. اگر این تنش خشکی با دماهای بالا مصادف شود می‌تواند سبب کاهش شدید تعداد دانه در واحد سطح شود.

تنش خشکی طی دوره گلدهی کلزا، از طریق کاهش سطح برگ، کاهش تعرق، کاهش فتوسنتز و تولید ماده خشک، کاهش دوام سطح برگ، کاهش طول دوره گلدهی، کاهش تعداد شاخه‌های فرعی، کاهش تعداد گل‌هایی که به غلاف تبدیل می‌شوند، کاهش تعداد غلاف، کاهش طول غلاف و در نهایت کاهش تعداد دانه در غلاف می‌تواند سبب کاهش عملکرد دانه شود. بنابراین مدیریت زراعی بایستی به شکلی صورت گیرد که طی دوره فوق گیاه با شرایط آب و هوایی مناسبی مصادف شود. بنابراین حساس‌ترین مرحله نسبت به تنش خشکی برای کلزا مرحله گلدهی است، اگرچه در تاریخ‌های کشت مناسب در بعضی مواقع در موقع گلدهی به دلیل وجود بارندگی‌های مناسب مشکل کم آبی نداریم. حتی اگر انجام آبیاری (مثل آبیاری بارانی) تا حدودی سبب کاهش تلقیح بشود انجام آن لازم است. با یک دوره فرضی حدود ۳۰ روزه برای گلدهی و با یک نیاز متوسط ۷ میلی‌متر در روز میزان آب مورد نیاز کلزا طی دوره گلدهی حدود ۲۱۰ میلی‌متر یا ۲۱۰ مترمکعب در هکتار است، که بایستی از طریق رطوبت ذخیره خاک، نزولات و آب آبیاری تامین شود. لازم به ذکر است که این عدد تقریبی بوده و بسته به منطقه، رقم، وضعیت رشدی کانوپی و شرایط آب و هوایی می‌تواند متفاوت باشد.

کلزا طی دوره گلدهی و تشکیل دانه بیشترین میزان تبخیر تعرق و در نتیجه بیشترین نیاز آبی را دارد. این مساله به این دلیل است که طی این دوره علاوه بر این که معمولاً دمای هوا نسبت به مراحل قبلی افزایش می‌یابد، کلزا بیشترین سطح برگ و در واقع بیشترین شاخص سطح برگ را نیز داشته و در نتیجه بیشترین نیاز آبی و بیشترین میزان تبخیر تعرق را دارد. پس از این مرحله، با ریزش شدید برگ‌ها طی دوره پر شدن دانه، شاخص

سطح برگ به شدت کاهش یافته و در نتیجه علی‌رغم افزایش دمای هوا طی اواسط و اواخر دوره پر شدن دانه نیاز تبخیر تعرق کلزا معمولاً کمتر از دوره گلدهی است. به هر حال میزان آب مصرفی توسط کلزا علاوه بر شاخص سطح برگ و تقاضای تبخیری اتمسفر به وضعیت گیاه از نظر سرعت رشد و نیاز آب و مواد غذایی، میزان آب قابل دسترس خاک، نوع سیستم آبیاری، عمق نفوذ ریشه، بافت، ساختمان خاک و خصوصیات رقم بستگی دارد. ذکر این نکته ضروری است که به دلیل طولانی بودن طول دوره گلدهی، گیاه می‌تواند در صورت تنش، با آبیاری تا حدودی خودش را بازیابی کند. به هر حال گیاه پتانسیل مشخصی برای تولید گل و غلاف و توانایی حفظ ظرفیت مشخصی از آن را دارد.

به طور کلی، در بیشتر اراضی تحت کشت کلزا، کاهش رطوبت خاک به محدوده ۵۰ تا ۷۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک تاثیر زیادی روی عملکرد دانه ندارد، ولی کاهش بیشتر میزان رطوبت سبب کاهش شدید عملکرد دانه می‌شود. زمانی که درصد رطوبت قابل استفاده خاک به حدود ۷۰ درصد می‌رسد عملکرد دانه نسبت به شرایط بدون تنش کاهش می‌یابد، اگرچه در محدوده درصد رطوبت قابل استفاده خاک بین ۵۰ تا ۷۰ درصد این کاهش عملکرد نسبت به شرایط بدون تنش شدید نیست.

۲- مدیریت مزرعه

۲-۱- گسترش سریع سطح برگ

از آن جایی که در کلزا مانند بسیاری از گونه‌های گیاهی دیگر تولید رابطه مستقیمی با میزان تعرق انجام شده توسط گیاه دارد، بنابراین برای افزایش تولید ماده خشک و در نتیجه عملکرد دانه بایستی سهم تعرق از کل میزان آب مصرف شده در فرآیند تبخیر تعرق افزایش یابد. در واقع، راهکارهای مدیریتی بایستی به شکلی باشند که سهم آب مصرفی گیاه در تعرق افزایش یابد. این مساله می‌تواند از طریق افزایش آب قابل دسترس برای گیاه یا کاهش تبخیر و یا هر دو روش ذکر شده انجام شود. افزایش ذخیره رطوبت خاک طی دوره برداشت محصول قبلی تا کاشت کلزا (دوره آیش) یکی از روش‌های موثر جهت افزایش آب قابل دسترس ریشه‌های گیاه به-خصوص در اوایل فصل رشد است.

در این ارتباط حفظ بقایای گیاهی روی سطح خاک (به ویژه به صورت سرپا) جهت کاهش تبخیر، کاهش رواناب و افزایش ورود آب به خاک در صورت وجود بارندگی‌های احتمالی از مهمترین ابزارهای مدیریتی می‌باشند. این بقایای سرپا همچنین سبب کاهش سرعت باد، کاهش رسیدن تشعشع به سطح خاک و کاهش دمای خاک شده که در نتیجه می‌تواند سبب کاهش میزان تبخیر شود. در این دوره، مدیریت علف‌های هرز جهت کاهش تلفات آب از طریق آن‌ها بسیار ضروری است. یکی دیگر از ابزارهای مدیریتی جهت افزایش سهم تعرق انجام کشت به موقع است. تاریخ کاشت مناسب سبب سبز شدن سریع و یکنواخت بذور و همچنین رشد

سریع گیاهچه‌های کلزا می‌شود. این مساله سبب می‌شود که بوته‌ها سریعاً سطح زمین را بپوشانند که در نتیجه میزان تبخیر کاهش و میزان تعرق گیاه افزایش می‌یابد.

گسترش سریع سطح برگ سبب تسریع در جذب حداکثر تشعشع خورشیدی، افزایش فتوسنتز، افزایش تولید ماده خشک، کاهش رشد علف‌های هرز و حداکثر کارایی استفاده از آب، مواد غذایی و سایر نهاده‌های مصرفی می‌شود. این مساله به خصوص در شرایط کمبود رطوبت حائز اهمیت بوده و بایستی از میزان آب موجود حداکثر استفاده را برد. در واقع تحت چنین شرایطی نه تنها بایستی حداکثر آب ممکن به جای تبخیر از سطح خاک در فرآیند تعرق از طریق گیاه استفاده شود، بایستی کارایی تعرق (تولید ماده خشک و در نتیجه عملکرد دانه به ازای آب مصرفی در فرآیند تعرق) به بیشترین میزان ممکن افزایش یابد.

۲-۲- خاک‌ورزی مناسب و افزایش رطوبت خاک

در تعدادی از شرایط، استفاده از روش‌های نوین خاک‌ورزی مانند سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی شامل شخم حداقل، دیسک تنها، بدون شخم و کشت مستقیم درون کاه و کلش می‌تواند در کاهش تلفات آب از سطح خاک، کاهش فشردگی خاک ناشی از تردد زیاد ماشین‌آلات، افزایش بقایای گیاهی روی سطح خاک و در نتیجه بهبود وضعیت خاک دانه‌ها، بهبود ساختمان خاک و در نهایت افزایش آب قابل دسترس گیاه بسیار مفید باشد. در بعضی مواقع که نفوذپذیری خاک پایین است، استفاده از روش‌های خاک‌ورزی که کلوخه‌ها را در فصل آیش به جا گذاشته و قسمت عمده کاه و کلش را بر سطح خاک باقی می‌گذارد، سبب بهبود نفوذپذیری خاک می‌شود. این نوع خاک‌ورزی نسبت به خاک‌ورزی کامل سبب کاهش فرسایش آبی و بادی می‌شود. لازم به ذکر است که انجام شخم حداقل بایستی در اولین فرصت ممکن پس از برداشت محصول قبلی صورت گیرد. برای این عمل بهتر است رطوبت خاک در حد متوسط باشد. به عبارت دیگر در خاک‌های خشک و خیلی مرطوب بهتر است چنین شخمی صورت نگیرد.

ذکر این نکته ضروری است که بایستی توجه شود بقایای محصول قبلی در سبز شدن و استقرار بذور ریز کلزا اختلال ایجاد نکنند. در موقع سبز شدن بذور کلزا، زیاد بودن بقایای گیاهی سبب تخلخل زیاد خاک شده که این مساله می‌تواند سبب قطع تماس خاک با بذور و همچنین ریشه‌های گیاهچه‌های کلزا می‌شود. این امر می‌تواند سبب کاهش درصد سبز شدن بذور، عدم یکنواختی در سبز شدن، تاخیر در سبز شدن و در نتیجه کاهش تراکم بوته شود. عدم تماس ریشه‌ها با خاک سبب می‌شود تا ریشه‌های کلزا قادر به جذب رطوبت و مواد غذایی نباشند. بنابراین در زمان بازگرداندن بقایا به خاک به میزان و نوع بقایا و همچنین میزان زمان باقی مانده تا کشت کلزا بایستی توجه شود. بقایای گیاهی از نظر سرعت تجزیه با یکدیگر متفاوت بوده و این مساله نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر نوع بقایا، شرایط خاک مانند وجود میکروارگانیزم‌های تجزیه کننده،

دما و رطوبت خاک نیز بر سرعت تجزیه بقایا بسیار موثر است. به عبارت دیگر در مناطق گرم‌تر و همچنین در خاک‌هایی با میزان رطوبت مناسب و همچنین وجود میکروارگانیسم‌های کافی می‌توان میزان بقایای بیشتری را روی سطح خاک باقی گذاشت. در این ارتباط میزان زمان باقی مانده تا کشت کلزا نیز بایستی مورد توجه قرار گیرد.

یکی از مسائل مهم در این ارتباط انجام شخم عمیق در اراضی است که لایه‌های زیرین خاک سخت شده و نفوذ ریشه‌های کلزا در این لایه‌ها مشکل بوده و یا غیر ممکن است. وجود لایه‌هایی با نفوذپذیری پایین سبب می‌شود که اگرچه پتانسیل رشد طولی ریشه ارقام موجود کلزا به $1/5$ و حتی دو متر نیز می‌رسد ولی عملاً در بسیاری از اراضی زیر کشت کلزا عمق نفوذ ریشه‌های این گیاه از ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متر تجاوز نکند. عدم نفوذ ریشه‌ها به عمق‌های پایین‌تر خاک و در حقیقت گسترش ناکافی آنها در لایه‌های خاک سبب کارایی ضعیف گیاه در جذب آب و مواد غذایی و همچنین حساسیت بوته‌های کلزا به تنش‌های محیطی مانند تنش خشکی و سرما و همچنین افزایش احتمال خوابیدگی آنها می‌شود. از آن جایی انجام شخم عمیق نیاز به ماشین‌آلات ویژه و در واقع تراکتورهایی با قدرت و توانایی کششی بالا دارد لذا انجام شخم عمیق معمولاً در مزارع کلزا کمتر رایج است.

نکته‌ای که بایستی به آن توجه شود این است که بسیاری از اراضی کشور که به کشت کلزا اختصاص داده می‌شود طی سالیان گذشته عمدتاً تحت کشت گندم و جو بوده است. این گونه‌های زراعی دارای ریشه‌ای افشان بوده و نسبت به گیاه کلزا که دارای سیستم ریشه‌ای مستقیم است حساسیت کمتری به وجود لایه‌های سخت در اعماق ۴۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک دارند. در واقع در بسیاری از اراضی تحت کشت کلزا در کشور، به دلیل کشت مداوم گندم و جو طی سالیان گذشته و انجام شخم کم عمق در این اراضی، لایه‌های سخت و نفوذ ناپذیری در لایه‌های پایین‌تر خاک تشکیل شده است که این مساله یکی از دلایل اصلی عدم توسعه مناسب ریشه بوته‌های کلزا و در نتیجه حساسیت بیشتر گیاه به تنش خشکی می‌باشد. کاهش مواد آلی خاک و همچنین تردد زیاد ماشین‌آلات کشاورزی نیز نقش زیادی در این مساله داشته است. در چنین مزارعی استفاده از زیر شکن در موارد مورد نیاز جهت از بین بردن لایه‌های نفوذ ناپذیر خاک بسیار ضروری است. بدیهی است این عمل بایستی در زمانی صورت گیرد که خاک در وضعیت رطوبتی مناسبی قرار داشته باشد تا بهترین نتیجه ممکن اتفاق بیافتد. همچنین استفاده از روش‌های نوین مدیریتی جهت افزایش ذخیره رطوبت خاک، کاهش رواناب در سطح مزرعه به خصوص در اراضی شیب‌دار با روش‌های مدیریتی مناسب و استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

۲-۳- رقم

به طور کلی وجود تیپ‌های بهاره، زمستانه و حد واسط کلزا این امکان را فراهم می‌سازد تا برای بسیاری از شرایط آب و هوایی ایران رقم مناسب برای کشت وجود داشته باشد. انتخاب رقم مناسب یکی از مهمترین ابزارهای مدیریتی جهت کاهش اثرات خشکی به خصوص در مناطقی است که احتمال بروز خشکی در آن مناطق وجود دارد. جدول ۱ مشخصات مهم ارقام بهاره کلزا در کشور را نشان می‌دهد (بی نام، ۱۳۹۳).

جدول ۱- مشخصات برخی از ارقام بهاره کلزا در کشور

خصوصیت	هایولا ۴۰۱	هایولا ۳۰۸	هایولا ۴۲۰	آرجی اس ۰۰۳	هایولا ۵۰
مبدأ	کانادا	کانادا	کانادا	آلمان	کانادا
نوع رقم	هیبرید	هیبرید	هیبرید	آزاد گرده افشان	هیبرید
درصد روغن	۴۴-۴۷	۴۳-۴۶	۴۴-۴۷	۴۲-۴۵	۴۴-۴۷
کیفیت روغن	دو صفر	دو صفر	دو صفر	دو صفر	دو صفر
دوره رشد (روز)	۱۵۰-۱۸۰	۱۴۵-۱۷۵	۱۵۰-۱۸۵	۱۵۵-۱۸۵	۱۵۰-۱۸۰
مناطق کشت	گرم مرطوب و گرم خشک	گرم مرطوب و گرم خشک	گرم مرطوب و گرم خشک	گرم مرطوب و گرم خشک	گرم مرطوب و گرم خشک

در استان گلستان و نواحی با اقلیم مشابه فعالیت‌های تحقیقاتی به سمتی هدایت شد تا رقم‌های مورد معرفی از طریق زودرسی، مراحل حساس نمودی مانند گلدهی و پر شدن دانه آنها با شرایط آب و هوایی مناسب برخورد کند. برای این منظور، به عنوان مثال، در آزمایش‌های پایداری و سازگاری ژنوتیپ‌های کلزا در نواحی سواحل خزر تعداد زیادی از ژنوتیپ‌های بهاره کلزا در ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی گرگان، گنبد، ساری و مغان کشت داده شدند و در نهایت هیبریدهای هایولا ۴۰۱، هایولا ۴۲۰، هایولا ۵۰، هایولا ۳۳۰ و هایولا ۳۰۸ و همچنین ارقام آزاد گرده افشان ساری گل، کوانتوم، آپشن ۵۰۰ و آرجی اس ۰۰۳ دارای بالاترین عملکرد و بهترین خصوصیات زراعی بوده و جهت کشت در منطقه معرفی شدند. توجه شود که رقم‌های زمستانه دارای دوره رشد طولانی‌تری بوده و در نتیجه در مقایسه با ارقام بهاره، معمولاً دارای تحمل به سرمای بالاتری هستند.

یکی از نکات مهم در این ارتباط این است که بایستی برای مناطقی که احتمال تنش خشکی در آن مناطق زیاد است، معرفی ارقام متحمل به خشکی به عنوان یکی از اهداف مهم در اجرای برنامه‌های مختلف به‌نژادی در نظر گرفته شود. در واقع در انتخاب والدین و ایجاد تنوع ژنتیکی بایستی تحمل به خشکی ارقام مد نظر قرار

گیرد. این تحمل به خشکی ممکن است از طرق مختلف مانند زودرسی، گسترش بیشتر ریشه‌ها و یا تحمل حقیقی در مقابل خشکی اتفاق بیافتد. در این ارتباط، تعیین و انتخاب صفات مرتبط با تحمل به خشکی و همچنین مقایسه عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط خشکی از متداول‌ترین روش‌ها است. پس از انتخاب صفات تحمل به خشکی، بایستی این صفات انتخابی به لاین‌ها یا رقم‌های مورد نظر که عمدتاً ارقام و لاین‌های با عملکرد دانه بالا و خصوصیات زراعی مطلوب ولی فاقد آن صفت تحمل به خصوص هستند، منتقل شود.

داشتن صفات مورفولوژیکی مطلوب مانند ارتفاع بوته مناسب، اندازه و زاویه برگ مناسب، ریشه گسترده، طول غلاف مناسب، تعداد مناسبی دانه در غلاف و وزن دانه زیاد از خصوصیات بارز ارقام جهت کشت می‌باشد. بهترین حالت زمانی است که یک رقم دارای برگ‌های افقی در ابتدای فصل رشد و برگ‌های نسبتاً عمودی در اواسط فصل رشد باشد. به عبارت دیگر وجود برگ‌های افقی در ابتدای فصل رشد سبب می‌شود تا گسترش سطح زمین و دریافت حداکثر تشعشع خورشیدی به سرعت صورت گرفته و در نتیجه سهم تعرق از میزان آب مصرفی در تبخیر تعرق افزایش می‌یابد. از طرفی تشکیل برگ‌های نسبتاً عمودی در اواسط فصل رشد و در قسمت‌های میانی و بالایی بوته‌ها سبب می‌شود تا نفوذ نور به لایه‌های پایین‌تر کانونی افزایش یافته و در واقع گیاه یا رقم مورد نظر بتواند شاخص سطح برگ بالاتری داشته باشد. تعدادی از ارقام یا هیبریدهای جدید کلزا که در حال حاضر در مناطق دیم کشور کشت می‌شوند دارای چنین خصوصیات هستند.

ارقام مناسب جهت کشت در شرایط تنش خشکی بایستی بتوانند حداکثر کارایی عملکرد به ازای میزان آب مصرفی و همچنین حداکثر شاخص برداشت را داشته باشند. به عبارت دیگر این ارقام بایستی به ازای میزان آب مصرفی عملکرد ماده خشک بیشتری داشته و قسمت اعظم این ماده خشک را به دانه‌های در حال پر شدن منقل کنند. بدون شک در شرایط تنش خشکی به دست آوردن حداکثر عملکرد دانه به ازای میلی‌متر آب مصرفی در فرآیند تبخیر تعرق یا آب مصرف شده توسط گیاه حائز اهمیت می‌باشد.

در محیط‌هایی با رطوبت محدود و تنش خشکی انتهای فصل رشد کاهش طول دوره رویشی و همچنین کاهش میزان رشد رویشی گیاه تا یک حد معین و در نتیجه حفظ رطوبت جهت مراحل زایشی مانند مرحله گلدهی و پر شدن دانه‌ها، می‌تواند در بهبود عملکرد دانه کلزا بسیار موثر باشد (هابکوت، ۱۹۹۷). لازم به ذکر است که هر مکانیسمی که بتواند طول دوره پر شدن دانه را بدون تغییر در طول دوره رشد افزایش دهد، غالباً می‌تواند در مناطق با رطوبت کم و تنش خشکی انتهای فصل رشد، سبب افزایش عملکرد دانه شود. بنابراین اگر رقمی بتواند تطابق‌پذیری بالایی از نظر نمو داشته باشد، بهتر از وضعیت زودرسی است. به عبارت دیگر بهترین وضعیت شرایطی است که یک رقم بتواند در مواقع تنش خشکی با زودرسی از خسارت تنش فرار کرده و عملکرد مناسبی نیز تولید کند، در حالی که در شرایط مناسب و در سال‌های با بارندگی خوب دوره رشدی خود را طولانی کرده و در نتیجه پتانسیل تولید دانه بالاتری نیز داشته باشد.

۲-۴- تاریخ کاشت

تاریخ کاشت یک ابزار مدیریتی مهم در به حداقل رساندن جنبه‌های منفی دمای بالا و تنش رطوبت طی دوره‌های مهم گلدهی و پر شدن دانه در کلزا است. به عبارت دیگر تاریخ کاشت مناسب سبب می‌شود تا بارندگی‌های پاییزه و زمستانه با فنولوژی و مراحل حساس رشد گیاه مطابق شده و تنش گرمای انتهای فصل رشد کاهش یابد (شکل ۳).



ب



الف

شکل ۳- الف) خسارت گنجشک روی برگ‌های کلزا که در اثر کشت خیلی زود اتفاق افتاده است. ب) خسارت کک‌های نباتی ناشی از تاخیر در کاشت و رشد اولیه ضعیف بوته‌های کلزا.

تاریخ‌های کاشت زود سبب می‌شود تا بارندگی‌های طی فصل رشد به طریق مناسب‌تری در اختیار کلزا قرار گرفته و تاثیر تنش خشکی و گرمای انتهای فصل رشد بر گیاه کاهش یابد، که در نتیجه تولید ماده خشک، کارایی مصرف آب، شاخص برداشت و عملکرد دانه افزایش یابد. فرجی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که با تاخیر در کاشت، کارایی مصرف آب به طور معنی‌داری کاهش یافت.

۲-۵- آبیاری

وجود رطوبت مناسب در خاک جهت سبز شدن یکنواخت و سریع و همچنین طی دوره‌های گلدهی و پر شدن دانه جهت دستیابی به عملکرد بالا ضروری است. در صورت نیاز، انجام آبیاری تکمیلی در این مراحل می‌تواند نقش موثری در افزایش عملکرد دانه کلزا داشته باشد. در استان‌های گلستان و مازندران، به دلیل امکان استفاده از بارش‌های پاییزه و زمستانه در زراعت کلزا، نیاز به آبیاری در این دو فصل کمتر بوده و اگر آبیاری

انجام گیرد جهت تکمیل جوانه‌زنی و یا به صورت تکمیلی می‌باشد. آب فصلی مورد نیاز کلزا بسته به نوع واریته، خاک، آب و هوا و مدیریت گیاه تفاوت دارد، ولی به طور متوسط بین ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌متر می‌باشد. مصرف آب در دوره نیاز آبی شدید با حداکثر مصرف حدود ۷ میلی‌متر در روز است. واریته‌های زودرس آب کمتری نسبت به واریته‌های دیررس مصرف می‌کنند. به طور کلی می‌توان گفت برای دستیابی به عملکرد مناسب بایستی که رطوبت خاک در ناحیه ریشه و در طول فصل رشد بالای ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک باشد (فرجی و همکاران، ۱۳۸۴).

در کلزا بعد از تخلیه ۵۰ درصد کل آب قابل استفاده باید مبادرت به آبیاری گیاه نمود تا گیاه دچار تنش کم آبی نشود. آگاهی از تخلیه ۵۰ درصد رطوبت قابل استفاده خاک منطقه موثر ریشه نیز از طریق پایش رطوبت خاک حاصل می‌گردد. برای مثال اگر رطوبت ظرفیت زراعی در خاک مزرعه برابر ۳۰ درصد وزنی و درصد رطوبت نقطه پژمردگی دائم برابر ۱۵ درصد وزنی باشد کل رطوبت قابل استفاده این خاک برای گیاه برابر ۱۵ درصد وزنی می‌شود که بعد از تخلیه ۷/۵ درصد رطوبت (خروج ۵۰ درصد از رطوبت قابل استفاده گیاه) باید مبادرت به آبیاری گیاه نمود.

در مناطق خشک که رطوبت موجود در خاک جهت شخم زدن کافی نمی‌باشد لازم است قبل از انجام عملیات خاک‌ورزی، زمین را آبیاری نمود و پس از گاو رو شدن مبادرت به شخم نمود (اسدی و فرجی، ۱۳۸۸). در این مناطق اگر میزان بارش برای سبز شدن بذر کافی نباشد لازم است بعد از کاشت زمین، مزرعه آبیاری گردد، زیرا سبز شدن یکنواخت و سریع بذور می‌تواند در رشد مطلوب گیاهچه‌ها در پاییز نقش مهمی داشته باشد. به محض این که بذر کاری خاتمه یافت آبیاری کلزا می‌تواند شروع شود. برای جلوگیری از سله بستن توصیه می‌شود که آبیاری متناوب و سبک تا زمانی که جوانه‌ها سر از خاک در بیاورند ادامه داشته باشد.

بعد از سر در آوردن جوانه‌ها از خاک آبیاری‌ها باید طوری صورت گیرد که همیشه رطوبت قابل دسترس در ناحیه ریشه در خاک بالای ۵۰ درصد باشد. در صورت محدودیت آب، یک بار آبیاری قبل از کاشت یا قبل از جوانه زنی و یک بار آبیاری در اواخر گلدهی برای بدست آوردن عملکرد متوسط کافی می‌باشد. تأمین آب در شروع مرحله رشد غلاف‌ها، اهمیت زیادی دارد. تنش آب در ابتدای دوره رشد غلاف‌ها بر تعداد غلاف تأثیر می‌گذارد، حال آنکه تنش آب در بعد از این مرحله تعداد دانه در غلاف را متأثر می‌سازد.

در این ارتباط، یکی از مهمترین چالش‌های بخش کشاورزی توسعه تکنولوژی یا گزینه‌های زراعی مناسب جهت بهبود کارایی مصرف آب و در نتیجه عملکرد دانه در گیاهان زراعی، به خصوص تحت نواحی مدیترانه‌ای گرم و نیمه خشک، است (فرجی و همکاران، ۲۰۰۹). در این نواحی، معمولاً تحت دمای گرم و مناسب و همچنین رطوبت کافی اوایل فصل رشد، کلزا قادر است رشد رویشی و ماده خشک زیادی را داشته باشد، که می‌تواند تحت شرایط تنش گرما و خشکی در دوره‌های گلدهی و پر شدن دانه، سبب کاهش کارایی مصرف

آب (ترنر، ۲۰۰۴) و تشکیل دانه و در نتیجه عملکرد دانه شود. تحت چنین شرایطی، انجام آبیاری تکمیلی طی دوره‌های زایشی گیاه مانند مرحله گلدهی و پر شدن دانه و همچنین تاریخ کاشت مناسب جهت برخورد این مراحل حساس با شرایط آب و هوایی مناسب می‌تواند از گزینه‌های مناسب مدیریتی جهت کاهش اثرات منفی تنش خشکی و گرما باشد.

منابع مورد استفاده:

اسدی، م.ا. و ا. فرجی. ۱۳۸۸. مبانی کاربردی زراعت دانه‌های روغنی (سویا، پنبه، کلزا و آفتابگردان). نشر علم کشاورزی ایران. ۸۴ صفحه.

بی‌نام. ۱۳۹۳. دستورالعمل کشت کلزا در اقلیم‌های مختلف کشور. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. بخش تحقیقات دانه‌های روغنی.

فرجی، ا. ۱۳۸۲. اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر ارقام کلزا. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۵، شماره ۱. صفحه ۶۴ تا ۷۳.

فرجی، ا. ۱۳۸۳. اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا (رقم کوانتوم) در گنبد. مجله نهال و بذر. جلد ۲۰. شماره ۳. ۲۹۷-۳۱۴.

فرجی، ا.، س. صادقی و م.ا. اسدی. ۱۳۸۴. بررسی اثر نیتروژن و آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام کلزا در گنبد. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه گرگان.

Faraji, A., N. Latifi, A. Soltani and A.H. Shirani Rad. 2008. Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars at Mediterranean climate. *Asian J. Plant Sci.* 7: 343-351.

Faraji, A., N. Latifi, A. Soltani and A.H. Shirani Rad. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*B. napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. *Agric. Water Manag.* 96: 132-140.

Habekotte, B. 1997. Evaluation of seed yield determining factors of winter oilseed rape (*B. napus* L.) by means of crop growth modeling. *Field Crops Res.* 54: 137-151.

Turner, N.C. 2004. Agronomic option for improving rainfall use efficiency of crops in dryland farming systems. *J. Exp. Bot.* 55: 2413-2425.