



# مدیریت تغذیه گیاه گندم و کلزا در شرایط تنش سرما

تهیه و تنظیم: محمدمهدی طهرانی، مجید بصیرت و فریدون نورقلی پور

آذر ماه ۱۳۹۵

## خسارت سرما در گیاهان زراعی

شدت خسارت یخبندان یا سرمای زیر صفر درجه در گیاهان زراعی به فاکتورهای متفاوتی مانند مرحله رشد گیاه یا میزان رسیدگی محصول، میزان کاهش دما و طول زمانی که گیاه در معرض این خطر قرار گرفته وابستگی دارد. مقاومت در برابر خسارت یخبندان یکی از ویژگی‌های گیاهان زراعی زمستانه در ماه‌های سرد زمستان می‌باشد. با افزایش دما، این مقاومت را از دست داده و با خروج از مرحله زمستان گذرانی شروع به رشد می‌نماید. با پیشرفت مراحل رشد گیاه، میزان آسیب‌پذیری گیاه افزایش می‌یابد و بسته به شدت خسارت یخبندان و مراحل مختلف رشد گیاه، تأثیر آن بر عملکرد محصول متفاوت می‌باشد.

علائم و نشانه‌های خسارت سرما می‌تواند در اغلب مراحل مهم رشد گیاهان زراعی زمستانه مشاهده شود. تواتر شب‌های بسیار سرد پس از روزهای گرم منجر به ایجاد یک نوار رنگی زرد تا سفید یا ارغوانی بر روی برگ‌های جوان و نوظهور می‌گردد. به‌مرور که گیاه با شرایط سرما خو می‌گیرد، علائم سرمازدگی کاهش می‌یابد. بعد از اینکه گیاه در اثر کاهش دما در پاییز به سرما عادت نمود، قادر است در برابر ماه‌های خیلی سرد نیز با حداقل اثرات زیان‌بار پایدار بماند. هرچند حتی گیاهان مقاوم شده در برابر سرما نیز هنگامی که دمای خاک به حدود  $12^{\circ}\text{C}$  - برسد، دچار خسارت خواهد شد. درجه حرارت بسیار پایین منجر به مرگ زمستانه در گیاه می‌گردد. در خاک‌های خشک نسبت به خاک‌های مرطوب بیشتر در برابر خسارت سرما آسیب می‌بیند البته در شمال کشور به خصوص در گلستان و مازندران که بارندگی‌ها زیاد و سطح آب بالا می‌باشد احتمال ماندابی شدن خاک زیاد است در این حالت خارج کردن حالت ماندابی اولین اولویت برای جلوگیری از سرمازدگی و عملیات پس از آن می‌باشد به طوری که پس از بروز عارضه سرمازدگی اگر جاهایی دچار ماندابی شدن خاک باشد آن مزرعه خسارت بیشتری خواهد دید چرا که خاک زودتر از آب گرم می‌شود و می‌تواند در بازتوانی گیاه پس از بروز سرمازدگی موثر تر باشد. در این شرایط، سرما سریع‌تر در منطقه ریشه گیاه نفوذ نموده و آن را تحت تأثیر قرار خواهد داد. همچنین خسارت سرما در مناطق شیب‌دار و مرتفع و شیب‌های رو به شمال شدیدتر می‌باشد. در مجموع می‌توان گفت دماهای پایین می‌تواند به بخش‌های مختلف گیاه اعم از برگ‌ها، گره‌ها و ساقه‌ها صدمه وارد نماید. در ابتدای خسارت سرمازدگی، برگ‌ها تیره‌رنگ می‌شوند و به نظر می‌رسد که در اثر جذب آب خیس شده‌اند. ساقه‌های خسارت‌دیده نیز ممکن است ابتدا رنگ پریده، خیس و نرم شده و در نهایت خشن و تیره شوند. این نواحی خمیده و درهم پیچیده شده و موجب واژگونی ساقه می‌گردند. اگر ساقه در اثر سرمازدگی کاملاً واژگون نگردد و فقط از ناحیه گره‌های ساقه خمیده شود، می‌تواند بعد از گذر از سرما مجدداً رشد نموده و ایستادگی خود را بازیابد.

یخ زدن در ابتدای بهار، موجب از بین رفتن نقطه رشد<sup>1</sup> گیاه و در اواخر آن، منجر به عقیم شدن خوشه‌ها می‌گردد. اگر نقطه

---

<sup>1</sup>. Growing point

رشد از بین برود، یک برگ رنگ پریده به طور حلقه وار دور ساقه ظاهر می گردد. خوشه سرمازده نیز سفید، خشک و بی آب به نظر می رسد که دارای کرک های ریز می باشد و در نهایت رنگ آن تبدیل به سفید قهوه ای و ظاهر خوشه چروکیده خواهد شد. این در حالی است که یک خوشه سالم دارای رنگ نسبتاً سفید تا متمایل به سبز و ظاهر شاداب می باشد. اصولاً گیاهان سرما زده بر خلاف گیاهان سالم نمی توانند به طور طبیعی رشد نمایند. برگ های آن ها رنگ پریده شده و مزرعه ظاهر زرد و خشبی پیدا می کند.

هنگامی که یخبندان در مرحله به گل رفتن رخ دهد، چند نوع خسارت ممکن است اتفاق بیفتد. دمای صفر درجه یا زیر صفر درجه سانتی گراد به بساک ها که بسیار حساس تر از کلاله هستند، صدمه وارد می نماید و موجب عقیمی گلچه ها می گردد. بساک ها چروکیده و در هم پیچیده می شوند، در حالی که رنگ آن ها هنوز زرد مایل به سبز است. ۲۴ ساعت بعد از سرمازدگی، این نشانه ها با یک ذره بین دستی قابل مشاهده است. در چنین شرایطی مقدار دانه ها کم، دانه ها چروکیده، دارای وزن و ظرفیت پروتئین پایین می باشند. علاوه بر این یخبندان به پنجه ها و ساقه های اولیه گندم صدمه وارد نموده و موجب تحریک رشد پنجه های دوم و سوم در گیاه می شود که در نهایت به تأخیر در برداشت می انجامد. جدول زیر میزان خسارت سرمازدگی را هنگامی که گیاه بیش از ۲ ساعت در معرض دمای پایین قرار گرفته است را نشان می دهد.

#### مرحله رشد گندم و میزان خسارت سرمازدگی

تأثیر بر عملکرد	علائم سرمازدگی	دما (درجه سانتی گراد)	مرحله رشد
کم تا متوسط	زرد شدن و سوختن برگ ها	-۱۱	پنجه زدن
متوسط تا زیاد	سوختن برگ ها/ از بین رفتن نقطه رشد	-۴/۴	ساقه رفتن
عمدتاً زیاد	عقیم شدن گلچه ها/ رنگ پریدگی خوشه ها	-۲/۲	آبستنی
زیاد	عقیم شدن گلچه ها/ رنگ پریدگی خوشه ها/ سفید و بی رنگ شدن خوشه و برگ ها	-۱/۱	خوشه رفتن
زیاد	عقیم شدن گلچه ها/ رنگ پریدگی خوشه ها/ سفید و بی رنگ شدن خوشه و برگ ها	-۱/۱	به گل رفتن
عمدتاً زیاد	بی رنگ شدن خوشه ها، کوچک، چروکیده، کم رنگ و ناصاف شدن دانه ها	-۲/۲	شیری شدن
کم تا متوسط	دانه ها بی رنگ و چروکیده	-۲/۲	سفت شدن



شکل ۱- عوارض خسارت سرمازدگی در گندم



شکل ۲- خوشه سرمازده در گندم (یخبندان موجب رنگ زرد و ظاهر نمناک پوسته دانه‌ها در خوشه شده است)



شکل ۳- خسارت سرمازدگی در نواحی مختلف خوشه گندم (ممکن است همه گلچه‌ها همزمان دچار سرمازدگی نشوند)

توجه به تاریخ کاشت، انتخاب صحیح ارقام و تهیه بستر مناسب بذر از طریق کاشت بذر در بستری از کاه و کلش از جمله راه‌های مدیریت خسارت‌های ناشی از تنش سرما در گندم می‌باشند.

مدیریت تغذیه نیز از جمله عوامل مهم در کاهش خسارت ناشی از سرما محسوب می‌شود. مقدار مصرف کود نیتروژن در جلوگیری از خطر سرمازدگی می‌تواند مؤثر باشد. گیاهانی که دارای کمبود نیتروژن هستند، اغلب از نظر تاریخ خوسه رفتن تفاوتی با گیاهانی که نیتروژن کافی دریافت داشته‌اند، ندارند اما ظاهر گیاه کوچک‌تر و عملکرد آن پایین‌تر می‌باشد. مصرف کود نیتروژن موجب افزایش رشد رویشی و شادابی گیاه گردیده، ساقه‌ها آبدار و مستعد سرمازدگی می‌شوند. مصرف کود نیتروژن باید قبل از مرحله ساقه رفتن به منظور دستیابی به عملکرد حداکثر انجام گردد. از مصرف بیش از حد کود نیتروژن در پاییز باید اجتناب نمود، اما مقادیر کافی فسفر جهت رشد قوی ریشه توصیه می‌شود. گیاهانی که به اندازه کافی پتاسیم دریافت نکرده‌اند، اغلب به سرمازدگی حساس‌تر هستند که این امر به کمبود آب در سلول مربوط می‌شود. بنابراین کافی نبودن میزان پتاسیم، عاملی است که به افزایش خطر سرمازدگی منجر می‌گردد.

از طرفی با افزایش مواد آلی محلول از قبیل قندها و پروتئین‌ها به سلول‌های گیاهان زراعی، می‌توان مقاومت آن‌ها را در برابر سرمازدگی افزایش داد. استفاده از محلول‌های محرک رشد گیاه<sup>۲</sup> در مراحل قبل از پنجه‌زنی، مرحله پنجه‌زنی و ساقه رفتن می‌تواند کمک شایانی به افزایش مقاومت به شرایط تنش‌های سرمای بی‌انجامد.

استفاده از مواد آلی و هیومیک اسید نیز با سازوکارهایی می‌تواند تا حدودی مانع سرمازدگی شود. مکانیسم نخست مربوط می‌شود به افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک که خودبه‌خود سبب گرم شدن خاک در اطراف ریشه می‌شود. اگرچه چرخش شیره گیاهی در درون آوندها در فصل زمستان کند و بطئی است، اما همین چرخش کند هم می‌تواند تا حدودی گرمای ریشه را به قسمت‌های هوایی منتقل کند. دومین سازوکار مربوط می‌شود به حفظ بیشتر رطوبت خاک که به دلیل بالا بودن گرمای ویژه آب مقدار کالری بیشتری در درون خاک ذخیره می‌شود. در طول روز آفتاب به سطح زمین می‌تابد و آن را گرم می‌کند و در شب خاک خشک به سرعت گرما را از دست می‌دهد. اما خاک مرطوب که مقدار بیشتری کالری ذخیره کرده است آهسته‌تر خنک می‌شود، در نتیجه احتمال سرمازدگی کاهش می‌یابد. سومین سازوکار استفاده از مواد آلی و هیومیکی برای مقابله با سرمازدگی این است که این ترکیبات رنگ تیره‌ای به خاک می‌دهد و در نتیجه انرژی خورشیدی بیشتر به خاک جذب می‌شود.

ذکر این نکته ضروری است که پیروی از اصول مدیریت بهینه تغذیه گندم و استفاده از کودهای حاوی عناصر غذایی، مواد آلی و محرک‌های رشد گیاه در قالب یک برنامه مدیریتی و برنامه ریزی شده که عمدتاً از اول فصل رشد آغاز می‌گردد، علاوه بر حصول عملکرد و کیفیت محصول، گیاه را در برابر بسیاری از تنش‌های زنده و غیر زنده از جمله

سرمازدگی مقاوم می سازد. اینگونه نهاده ها اصولاً می بایست در مراحل مختلف فنولوژیکی گندم مصرف شده و توسط سلول های گیاهی به متابولیت های مفید برای رشد و مقابله با تنش تبدیل شوند. لذا استفاده از اینگونه نهاده ها در زمان کوتاهی قبل از مواجهه با تنشهایی مانند سرمازدگی کارایی لازم را نداشته و گاهاً برای کاهش عوارض ناشی از سرمازدگی در دوره پس از وقوع سرما می توانند مؤثرتر باشند.

### دستورالعمل کوددهی گندم برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی

شیری یا خمیری شدن دانه ها	دانه بندی	قبل از ظهور خوشه	ساقه دهی	تکمیل پنجه زنی	شروع پنجه زنی	دومین آبیاری	قبل از کاشت	مراحل فنولوژیکی / نوع کود
محلولپاشی	محلولپاشی		۱۰ درصد بیشتر از دستورالعمل*	۱۰ درصد بیشتر از دستورالعمل*	مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳	مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳		کود نیتروژنی
							مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳	کود فسفوری
							مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳	کود پتاسیمی
			محلول پاشی*	محلول پاشی*			بذر مال-مصرف خاکی	کودهای حاوی عناصر ریزمغذی به ویژه روی
محلول پاشی		محلول پاشی- کود آبیاری		۵ تا ۱۰ کیلو گرم در هکتار کود آبیاری*				کودهای قابل حل با پتاسیم بالا
			محلول پاشی*	۵ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار کود آبیاری*		کود آبیاری		کودهای قابل حل با فسفر بالا
							توسط دیسک با خاک مخلوط شود	کودهای آلی
							بذر مال	کودهای زیستی
			۵ تا ۶ لیتر در هکتار کود آبیاری*			کود آبیاری	بذر مال	اسیدهای هیومیک
				محلول پاشی*	محلول پاشی		بذر مال	محرک های رشد گیاهی ( جلیک یا اسید آمینه

توجه: در صورت بروز خسارت سرمازدگی عملیات هایی که در جدول بالا با ستاره نشان داده شده است برای احیاء محصول پس از مساعد شدن شرایط اقلیمی و شروع رشد گیاه اولویت انجام دارد.

برای بازتوانی گندم پس از وقوع سرمازدگی بهتر است برای جبران از بین رفتن اندام هوایی گیاه پس از شروع رشد در اواخر زمستان نسبت به مصرف نیتروژن اقدام نمود. در این وضعیت برای جبران خسارت حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد نیتروژن بیشتر به همراه استفاده از محرک های رشد گیاهی از جمله هیومیک اسید، اسید آمینه یا عصاره جلبک توصیه می شود تا حرکت گیاه تسریع گردد. در صورتی که قبل کود های پتاسه و فسفات در زمان کشت مصرف نشده است بهتر است این کودها به صورت سرک در آب آبیاری مصرف گردند.

#### خسارت سرمازدگی در کلزا:

کلزا محصول مناطق معتدل می باشد و در اثر اصلاح و سازگاری که انجام گرفته است کشت آن در سایر مناطق میسر می باشد. بیش از ۹۰ درصد بذور کلزا در دمای ۲۰-۲۵ درجه سانتی گراد در مدت ۲-۱ روز جوانه می زند در حالیکه در درجه حرارت های ۱۴-۱۱ روز و دمای مطلوب (۲۵-۲۰) یک روز می باشد. درجه حرارت پایه برای این گیاه ۵ درجه سانتی گراد و درجه حرارت مطلوب ۳۰-۲۵ درجه می باشد. درجه حرارت ۴۰ درجه سانتی گراد را این گیاه برای مدت کوتاهی می تواند تحمل کند و چنانچه درجه حرارت مرحله رویشی بالاتر از مرحله گلدهی و دانه بستن باشد عملکرد نهایی افزایش می یابد. چرخه زندگی کلزای پاییزه دارای دو مرحله می باشد. مرحله رویشی که اندامهای رویشی در پاییز شکل می گیرند و با گذشت مرحله خواب زمستانه در اوایل بهار رشد مجدد را آغاز کرده که مراحل رشد زایشی انجام می شود. کلزا در پاییز به تدریج سازگاری خود را با سرما افزایش می دهد. رکود زمستانه از زمانی که درجه حرارت روزانه زیر ۲ درجه می رسد شروع و در بهار وقتی که هوا ۵ درجه سانتی گراد شد پایان می پذیرد. ولی اگر در بهار گرم شد و سپس یخبندان رخ داد باعث خسارت به این محصول می شود (۶- تا ۱۲- درجه سانتی گراد). (بستگی به مرحله رشد و نمود و درجه سازگاری و رقم کلزا، این محصول سرمای ۲۰- تا ۱۵- را تحمل می کند و در حالتی که زمین از برف پوشیده شده است تحمل به سرما در دمای پاییز بیشتر نیز می باشد. دمای ۷- تا ۱۵- درجه سانتی گراد برای برگها کشنده است. اما گیاهانی که سیستم ریشه ای توسعه یافته ای دارند و نقاط رشدی توسط برگه پوشیده شده است، در دمای پایین نیز زنده می مانند.



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



شکل ۵- عکس سمت راست کلزای خسارت دیده در سرما و از بین رفته و عکس چپ کوتیلیدون ها خسارت دیده اما ساقه و نقطه رشد آتی سالم می باشند و این گیاه زنده خواهد ماند

سرما های قبل از سبز شدن گیاه تقریباً کشنده هستند و برای منظور برای سرعت دهی به جوانه زنی و خروج از خاک میبایست از روش بذر مال برای سریع سبز شدن استفاده کرد. معمولاً پس از بروز سرما بدلیل آسیب زیاد گیاهچه کار



زیادی نمی توان انجام داد. انواع بذر مال های تجاری حاوی عنصر روی و یا روی و فسفر و یا ترکیبات اسید هیومیک تقویت شده با روی یا فسفر برای تسریع جوانه زنی قابل توصیه می باشند.



شکل ۶- خسارت سرمازدگی در کلزا گیاهچه سمت چپ به دلیل از بین رفتن ساقچه از بین می رود اما گیاهچه سمت راست به دلیل سالم ماندن ساقچه و نقطه رشد انتهایی به رشد خود ادامه خواهد داد

دستورالعمل کوددهی کلزا برای مقاوم سازی و باز توانی گیاه پس از سرمازدگی

نوع کود	مراحل فنولوژیکی						
	قبل از کاشت	دومین آبیاری	تشکیل رزت	تکمیل رزت	ساقه دهی	غنچه دهی	بعد از گلدهی
کود نیتروژنی		مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳	مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳	۱۰ درصد بیشتر از دستورالعمل *	۱۰ درصد بیشتر از دستورالعمل *		محلولپاشی
کود فسفوری	مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳						
کود پتاسیمی	مطابق دستورالعمل ۱۳۹۳						
کودهای حاوی عناصر ریزمغذی به ویژه روی	بذرمال-مصرف خاکی مطابق دستورالعمل ۹۳			محلول پاشی *	محلول پاشی *		
کودهای قابل حل با پتاسیم بالا				۵ تا ۱۰ کیلو گرم در هکتار کودآبیاری *		محلول پاشی- کودآبیاری	
کودهای قابل حل با فسفر بالا		کودآبیاری		۵ تا ۱۰ کیلو گرم در هکتار کودآبیاری *	محلول پاشی *		
کودهای آلی	توسط دیسک با خاک مخلوط شود						
کودهای زیستی	بذرمال						
اسیدهای هیومیک	بذرمال	کودآبیاری			۵ تا ۶ لیتر در هکتار کودآبیاری *		
محرك های رشد گیاهی ( جلبک یا اسید آمینه )	بذرمال		محلول پاشی	محلول پاشی *			

توجه : در صورت بروز خسارت سرمازدگی عملیات هایی که در جدول بالا با ستاره نشان داده شده است برای احیاء محصول پس از مساعد شدن شرایط اقلیمی و شروع رشد گیاه اولویت انجام دارد.

برای بازتوانی کلزا پس از وقوع سرمازدگی بهتر است برای جبران از بین رفتن اندام هوایی گیاه پس از شروع رشد در اواخر زمستان نسبت به مصرف نیتروژن اقدام نمود. در این وضعیت برای جبران خسارت حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد نیتروژن بیشتر به همراه استفاده از محرک های رشد گیاهی از جمله هیومیک اسید ، اسید آمینه یا عصاره جلبک توصیه می شود تا حرکت گیاه تسریع گردد. در صورتی که قبل کود های پتاسه و فسفات ه در زمان کشت مصرف نشده است بهتر است این کودها به صورت سرک در آب آبیاری مصرف گردند.