

اهمیت به‌گزینی گیاهان زراعی برای تحمل به سرما

علیرضا حسن فرد^{۱*}، احمد نظامی^۲، جعفر نباتی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۳- استادیار پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

*alireza.hasanfard@yahoo.com

چکیده

تنش‌های غیرزیستی همواره در تعیین توزیع مکانی گیاهان می‌توانند موثر باشند. دمای محیط یکی از عوامل اقلیمی موثر بر رشد گیاهان زراعی محسوب می‌شود که همواره کمیت و کیفیت گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بطوری که اگر دمای محیط از محدوده مطلوب و قابل تحمل برای گیاه خارج شود خسارات جبران‌ناپذیری در گیاهان بوجود می‌آید. تنش سرما از مهم‌ترین تنش‌های غیرزیستی می‌باشد که رشد گیاهان را از طریق صدمه به سلول‌ها و اندام‌های مختلف گیاهی تحت تأثیر قرار می‌دهد. وقوع سرمای شدید فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه را مختل کرده و باعث کاهش رشد و نمو و بقاء گیاهان می‌شود. توانایی گیاهان مختلف در تحمل به دماهای پایین بسیار متفاوت است و می‌تواند اثرات متفاوتی در گیاهان داشته باشد. با توجه به اینکه گزارش‌ها نشان داده است که عملکرد و ثبات عملکرد در کشت پاییزه گیاهان بیشتر است و از طرفی میزان خسارت تنش سرما بر محصولات زراعی نیز قابل توجه می‌باشد لذا شناسایی ارقام و ژنوتیپ‌های متحمل به سرما که شرایط سخت زمستان را به خوبی تحمل کنند یکی از عوامل اساسی در موفقیت گیاهان در کشت پاییزه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش‌های غیرزیستی، سرما، کشت پاییزه

مقدمه

دماهای پایین اغلب رشد و بهره‌وری گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که باعث تلفات قابل توجهی از محصول می‌شود. حائز اهمیت است که گیاهان مختلف معمولاً در تحمل به سرمازدگی^۱ (دماهای صفر تا ۱۵ درجه سانتی‌گراد) و یخ‌زدگی^۲ (دماهای زیر صفر) واکنش‌های متفاوتی را نشان می‌دهند [۱]. در اثر سرما تغییرات زیادی در رفتار غشاها، چربی‌ها، آنزیم‌ها،

1. Chilling

2. Freezing

رنگیزه‌ها و اسکلت سلولی گیاهان به وجود می‌آید. بعضی از این تغییرات می‌توانند به عنوان اثرات اولیه ای تلقی شوند که منجر به عدم تعادل متابولیکی، تلفات آب، نشت یون، از دست رفتن جایگزینی سلولی و نهایتاً مرگ سلول می‌شود [۲].

با توجه به این مساله که وجود ارقام گیاهی متحمل به سرما و کشت پاییزه آن‌ها موجب افزایش عملکرد خواهد شد، جمع‌آوری توده‌های گیاهی در نقاط مختلف جهان جهت ارزیابی و معرفی ارقام متحمل به سرما ضروری به نظر می‌رسد. در این مطالعه به صورت مختصر اطلاعات موجود در زمینه خسارات سرما، مزیت کشت پاییزه و ضرورت شناسایی ارقام متحمل مرور شده است.

خسارات ناشی از سرما در گیاهان زراعی

همواره اثرات تنش سرما بر روی گیاهان در شرایط آب و هوایی معتدل منجر به کاهش و یا آسیب به محصولات زراعی به علت صدمه مستقیم و یا به تاخیر انداختن بلوغ می‌شود. بطوری که اُفت اندکی در دما باعث آسیب به گیاهان حساس به سرما شده و حتی موجب کاهش ۵۰ درصد بهره‌وری در تولید می‌شود. به عنوان مثال در سال ۱۹۸۰ آسیب مربوط به سرمازدگی در پنبه در ایالات متحده منجر به خسارت ۶۰ میلیون دلاری شد [۳]. در آزمایشی گیاهچه‌های برنج در معرض دمای ۲- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت قرار گرفتند و سپس به مدت یک هفته ریکاوری شدند نتایج حاصل، آسیب تنش سرمایی را به صورت کاهش در رشد، کاهش توسعه برگ‌ها، پژمردگی، کلروز و نکروز در گیاهچه‌ها نشان داد [۴].

آن دسته از گیاهان زراعی که بتوانند دمای یخ‌زدگی دیررس بهاره و زودرس پاییزه را تحمل کنند می‌توانند واکنش موفقیت‌آمیزی برای کشت در طول دوران تنش سرما داشته باشند. بنابراین، انتخاب گیاهان زراعی متحمل به درجه حرارت پایین در جهت پایداری کشاورزی بسیار مهم است [۴].

مزایای کشت پاییزه و ضرورت شناسایی ارقام متحمل به سرما

با توجه به این مساله که عملکرد گیاهان کشت پاییزه به علل مختلف از جمله استفاده مناسب گیاهان از نزولات جوی و همچنین جلوگیری از تنش‌های گرمایی و خشکی غالباً بیشتر از گیاهان کشت بهاره می‌باشد بنابراین کاشت گیاهانی متحمل در این فصل از سال می‌تواند عملکرد مناسبی را داشته باشد. از طرفی توجه به خسارات ناشی از سرما در گیاهان در این فصل از سال نیز اهمیت ویژه‌ای دارد. در صورت کشت گیاهان متحمل به سرما در پاییز می‌توان از طول دوره رشد طولانی‌تر به‌بهرترین وجه ممکن استفاده کرد و عملکرد مناسبی را بدست آورد.

گزارش شده است کشت پاییزه عدس (*Lens culinaris Medik.*) با استفاده از ارقام مقاوم به سرما و عملکرد مناسب، می‌تواند موجب افزایش سطح زیر کشت و تولید بیشتر و در نهایت شاخص برداشت بیشتر نسبت به کشت بهاره در مناطق سردسیر شود [۵]. همچنین در برخی از گیاهان عملکرد دانه در کشت پاییزه نسبت به کشت بهاره بیشتر است. بطوری که گزارش شده عملکرد دانه کلزا (*Brossica nupus L.*) در کشت پاییزه حدود ۵۰ درصد بیشتر از کشت‌های بهاره می‌باشد.

باشد [۶]. برای کشت پائیزه باقلا (*Vicia faba* L.) در شمال اروپا، تحمل به سرما عامل مهمی است. ژنوتیپی که تاکنون بیشترین تحمل به سرما را داشته ژنوتیپ Cote d'or بوده است که در درجه حرارت‌های کمتر از ۱۵- شدیداً خسارت می‌بیند [۷]. همچنین باقلای تیپ بهاره می‌تواند دمای ۶- درجه سانتی‌گراد را تحمل کند این در حالی است که تیپ‌های زمستانه این گیاه می‌توانند تا دمای ۱۲- درجه سانتی‌گراد را تحمل کنند بنابراین در مناطقی مانند شمال غربی اروپا تا جنوب کشور انگلستان و غرب کشور فرانسه به علت کاهش دما از ۱۲- درجه سانتی‌گراد گاه‌ها کشت باقلا محدود می‌شود [۷]. پس در صورت اصلاح و به‌گزینی گیاهانی همچون باقلا جهت تحمل به دماهای پایین و تنش سرما (یخ‌زدگی) می‌توان کشت را در شرایط دمایی پایین‌تر نیز انجام داد. در شرایط کاشت بهاره نخود (*Cicer arietinum* L.)، مراحل رویشی و زایشی گیاه در معرض برخی از تنش‌های محیطی مانند تنش خشکی قرار می‌گیرد که موجب کاهش عملکرد آن می‌شود [۸]. در نتیجه کاشت پاییزه گیاهان نیز می‌تواند علاوه بر حفاظت گیاهان از عوامل تنش‌زای مربوط به فصل گرما، عملکرد مناسبی را به دلایل مذکور داشته باشد. حدود ۷۵ درصد از اراضی گندم دیم ایران در مناطق سردسیر و مرتفع کوهستانی واقع شده است که تنش سرما می‌تواند عملکرد و ثبات عملکرد گیاه را در این مناطق کاهش دهد بنابراین از راهکارهای مناسب برای افزایش تولید گندم و جلوگیری از خسارات ناشی از سرما، گزینش لاین‌های متحمل به سرما و پر محصول و به‌کارگیری ارقام مقاوم به سرما و خشکی در دیم زارهای مناطق سردسیر و معتدل می‌باشد [۹].

بقاء و رشد مجدد گیاهان بعد از تنش سرما یکی از شاخص‌های مهم در تعیین میزان تحمل گیاهان به دماهای پایین می‌باشد که در تمام مطالعات مربوط به ارزیابی میزان خسارت سرما و تحمل گیاهان به تنش سرما باید مورد توجه قرار گیرد. ایزدی‌دربندی و همکاران [۱۰] با اعمال دماهای یخ‌زدگی بصورت کنترل شده بر روی گیاه قرنفل (*Dianthus barbatus*) مشاهده کردند که تنش یخ‌زدگی باعث کاهش درصد بقاء و بازیافت در گیاه شد، که این میزان کاهش بسته به شدت تنش متفاوت بود. بطوری که درصد بقاء گیاهان تا دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تحت تاثیر قرار نگرفت ولی پس از آن با شیب تندی درصد بقاء کاهش یافت تا این که در دمای ۲۲- درجه سانتی‌گراد هیچ گیاهی زنده نماند. همچنین در مطالعه تحمل به تنش یخ‌زدگی ژنوتیپ‌های نخود در شرایط کنترل شده نظامی و همکاران مشاهده کردند کاهش دما موجب کاهش رشد مجدد در گیاهان می‌شود [۸].

توانایی گیاهان مختلف در تحمل به سرما متفاوت است، برای تضمین بقای گیاهان وجود مکانیسم‌های سازگارکننده در شرایط تنش سرمایی ضروری می‌باشد. یکی از این مکانیسم‌های شناخته شده مهم خوسرمایی^۱ است [۱۱]. در واقع گیاه قبل از اینکه در معرض دماهای یخ‌زدگی قرار گیرد تحت تاثیر دماهای خنک خود را به دماهای انجماد تا حدودی سازگار می‌کند. در یک بررسی بر روی گیاه آرابیدوپسیس (*Arabidopsis*) مشخص شد همه گیاهانی که خوسرما نشده بودند در دمای ۶- درجه سانتی‌گراد از بین رفتند ولی بسیاری از گیاهانی که به مدت هشت روز در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد خوسرما شده بودند در دمای ۸- درجه سانتی‌گراد زنده ماندند [۱۲].

¹. Cold acclimation

این قبیل آزمایش‌ها می‌توانند نشان‌دهنده میزان تحمل گیاهان به تنش سرما باشند و راهکار مناسبی در جهت گزینش مناسب گیاهان و ارقام مختلف برای تحمل به سرما خواهند بود. بنابراین تحمل به سرما به عنوان یکی از عوامل ضروری جهت بقاء گیاهان در شرایط سخت زمستان ضروری به نظر می‌رسد. در گیاهانی که مقاومت مناسبی نسبت به تنش سرما دارند، کشت پاییزه علاوه بر بهبود کارایی مصرف آب و افزایش طول فصل رشد گیاه، خطر کاهش عملکرد ناشی از گرمای تابستان و تنش خشکی را نیز کاهش خواهند داد [۱۳]. در هر حال شناسایی و معرفی گیاهان متحمل به سرما و همچنین کاشت آن‌ها در مناطقی که با خطر تنش یخ‌زدگی مواجه هستند، از جمله روش‌های مناسب جهت کاهش خسارت سرما می‌باشد [۱۴].

نتیجه‌گیری

خسارت به سلول‌های گیاهی به علت دماهای پایین و یخ‌زدگی و تشکیل کریستال‌های یخ در بافت‌ها می‌تواند به عنوان عامل اصلی جهت کاهش عملکرد و آفت کیفیت گیاهان زراعی به شمار آید. بررسی توده‌ها، ژنوتیپ‌ها و ارقام مختلف گیاهان زراعی جهت سنجش مقاومت به دماهای پایین در گیاهان می‌تواند در جهت پیش‌برد اهداف اصلاحی و به‌گزینی گیاهان بسیار موثر واقع شود. با توجه به همه‌مزایای کشت پاییزه از جمله استفاده موثر از نزولات جوی زمستانه، طولانی‌تر شدن دوره رشدی گیاه، افزایش زیست توده گیاه و همچنین با توجه به این‌که گیاهان پاییزه به عنوان پوششی مناسب برای جلوگیری از فرسایش خاک هستند و به علت برداشت زودتر شرایط مناسبی برای کاشت محصولات بعدی فراهم می‌شود، به نظر می‌رسد شناسایی ارقام متحمل به سرما که توانایی کاشت در پاییز را داشته باشند می‌تواند زمینه تولید بهتر و بیشتر را فراهم سازد. در اغلب مطالعات، بقاء گیاه و رشد مجدد بعد از تنش سرما، یخ‌زدگی و یا اعمال مصنوعی تنش سرما می‌تواند به عنوان یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی مقاومت به سرما در گیاهان باشد. بنابراین با توجه به محدودیت‌هایی که سرما در کشت گیاهان زراعی در دنیا ایجاد می‌کند و خسارات جبران‌ناپذیری به جهت تنش سرما به کشاورزی وارد می‌شود، از طرفی به علت عملکرد مناسب و ثبات عملکرد کاشت پاییزه گیاهان زراعی توصیه می‌شود که توده‌ها و رقم‌های مختلف گیاهان را جمع‌آوری و میزان تحمل آن‌ها به سرما ارزیابی و مشخص شود تا در نهایت زمینه کشت پاییزه آن‌ها و مناطق مناسب و مستعد کشت برای هر یک تعیین شود. علاوه بر این لازم است در صورتی که محدوده تحمل برخی از این گیاهان زراعی کم باشد، از خویشاوندان وحشی آن‌ها به علت ذخایر ژنی تحمل به تنش‌های محیطی استفاده کرد.

مراجع

1. Sanghera, G., Wani, Sh., Hussain, W., and Singh, N. (2011), "Engineering cold stress tolerance in crop plants," *Current Genomics*. 12. 30-43.

۲. کافی، م، و مهدوی‌دامغانی، ع.م. (۱۳۸۱)، "مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی (ترجمه)"، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.

3. Jouyban, Z., Hasanzade, R, and Sharafi, S. (2013), "Chilling stress in plants," International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5. 2961-2968.

4. Yadav, S.K. (2010), "Cold stress tolerance mechanisms in plants," Agronomy for Sustainable Development. 30. 515-527.

۵. خمندی، ن.، نظامی، ا.، و باقری، ع.ر. (۱۳۹۰)، "بررسی عملکرد، اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های متحمل به سرمای عدس (*Lens culinaris Medik.*) در کشت پاییزه تحت شرایط آبیاری تکمیلی در مشهد،" نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۹ (۴): ۵۵۷-۵۶۵.

6. Andrews, C.J. and Morrison, M.J. (1992), "Freezing and Ice Tolerance Tests for Winter Brassica," Agronomy Journal. 84. 960-962.

۷. باقری، ع.ر.، نظامی، ا.، و سلطانی، م. (۱۳۷۹)، "اصلاح حبوبات سرما دوست برای تحمل به تنش‌ها (ترجمه)،" سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.

۸. نظامی، ا.، باقری، ع.ر.، رحیمیان، ح.، کافی، م.، و نصیری محلاتی، م. (۱۳۸۵)، "ارزیابی تحمل به یخ زدگی ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum L.*) در شرایط کنترل شده،" مجله علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۱۰ (۴): ۲۵۷-۲۶۸.

۹. قاسمی گل‌عدانی، ک.، و لطفی، ر. (۱۳۹۳)، "تنش سرما در گیاهان،" انتشارات دانشگاه تبریز.

۱۰. ایزدی دربندی، ا.، یوسف ثانی، م.، نظامی، ا.، موسوی، م.ج.، کیخا، ف.، و نظامی، س. (۱۳۹۰)، "اثر تنش یخ زدگی بر گیاه قرنفل (*Dianthus barbatus*) در شرایط کنترل شده،" مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۴ (۲): ۱۱۷-۱۲۵.

11. Mahfoozi, S., Limin, A.E., Hayes, P.M., Hucl, P, and Fowler, D.B. (2000), "Influence of photoperiod response on the expression of cold hardiness in wheat and barley," Canadian Journal of Plant Science. 80. 721-724.

12. Ruelland, E., Vaultier., M., Zachowski, A, and Hurry, V.(2009), "Cold Signalling and Cold Acclimation in Plants," Advances in Botanical Research. 49. 35- 150.

13. Singh, K.B., R.S. Malhorta, M.C. Saxena and G. Bejiga. (1997), "Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in mediterranean region," Agronomy Journal. 89. 112-118.

۱۴. موسوی، م.ج.، نظامی، س.، ایزدی دربندی، ا.، نظامی، ا.، یوسف ثانی، م.، و کیخا، ف. (۱۳۹۰)، "مطالعه اثرات تنش یخ زدگی بر گیاه مینای چمنی (*Bellis perennis*) در شرایط کنترل شده،" نشریه آب و خاک. ۲۵ (۲): ۳۸۰-۳۸۸.