مدیریت مزارع یونجه در مقابل سرمای زمستانی

حسن منیری‌فر*

۱- دانشیار بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

. نویسنده مسئول: monirifar@yahoo. com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۱۱

چکیده:

منیری‌فر، ح. ۱۴۰۱. مدیریت مزارع یونجه در مقابل سرمای زمستانی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۳(۱): ۵۲-۴۵.

بقاء و سودمندی مزارع یونجه در مناطق سرد، متأثر از صدمات زمستانی است. هرسال در این مناطق، بخش‌هایی از مزارع یونجه به‌دلیل شرایط زمستانی در معرض خسارت و یا نابودی قرار می‌گیرند. در این پژوهش ۱۱ اکوتیپ یونجه به‌همراه ۲ رقم شاهد بین‌المللی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش با اقلیم فراسرد از سال ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۰ مورد ارزیابی قرار گرفتند. سطح مزرعه پس از هر بارش برف، کاملا پارو شد تا اثر پوشندگی برف از سطح مزرعه حذف شده و بوته‌ها در معرض سرمای زمستانه قرار گیرند. سال اول به‌عنوان سال استقرار درنظر گرفته‌شد و از سال دوم یادداشت‌برداری انجام گردید. تجزیه واریانس نشان داد که بین اکوتیپ‌ها و ارقام آزمایش، از نظر درصد زنده‌مانی بوته‌ها در سال دوم و سوم نسبت به سال اول اختلاف معنی‌داری وجود دارد ولی این صفت در سال سوم نسبت به سال دوم معنی‌دار نبود. همچنین نتایج مشخص کردند که بیشترین تلفات بوته‌ها و از بین رفتن آنها در اثر سرما در همان سال اول استقرار اتفاق می‌افتد. بنابراین؛ اگر برای کشاورز مشخص شود که مزرعه در زمستان دچار صدمه می‌شود، باید به مزرعه فرصت دهد تا قبل از برداشت به‌طور کامل رشد کند. بایستی بوته‌های یونجه از ارتفاع بیشتری برداشت شوند و کوددهی مورد نیاز قبل از چین اول، انجام شود. یونجه مزارعی که از سرمای زمستان سال قبل صدمه دیده‌باشند باید قبل از موعد، برداشت شوند تا به آنها اجازه ساخت و ذخیره قبل از زمستان داده شود.

واژه‌های کلیدی: صدمات زمستانه، عملکرد تصحیح‌شده، زنده‌مانی، یونجه

بیان مسئله:

بقاء و سودمندی مزراع یونجه در مناطق سرد متأثر از صدمات زمستانی است. در این مناطق، ترکیبی از عوامل محیطی مانند پوشش برف (٦)، چرخه‌های ذوب یخ و میزان رطوبت طی دوره سخت‌شدن پاییزی (۸) ممکن است موجب صدمات زمستانی به گیاهان یونجه شود. صفات گیاهی مانند مقاومت به بیماری‌ها و زمینه ژنتیکی، ممکن است بر میزان تأثیر صدمات زمستانی موثر باشند (۷). وجود اثرات متقابل پیچیده گیاه و عوامل محیطی که بر میـــزان صدمه زمستانی یونجه اثر می‌کند، ارزیابی میزان سخت‌شدگی زمستانی ارقام را مشکل می‌سازد.

صدمات زمستانی، مهم‌ترین عامل محدودکننده دوام مزارع یونجه در عرض‌های شمالی است (۹). سختی زمستانی در یونجه، صفت پیچیده‌ای است که از عوامل متعددی مثل مقاومت به بیماری‌ها، مدیریت برداشت و چین‌برداری (۱۱) و شرایط محیطی همچون رطوبت خاک و سردی دما متاثر می‌شود (۷). یونجه نمی‌تواند دماهای ۵- تا ۲-درجه سلسیوس را در طی تابستان تحمل نماید؛ اما مطابق دوره سخت‌شدن زمستانه برخی از ارقام، می‌توانند دماهای زیر ۲۰- سلسیوس را نیز تحمل نمایند. دماهای پایین ممکن است بطور مستقیم، موجب از بین رفتن گیاهان نشوند اما می‌توانند آنها را نسبت به سایر تنش‌ها و بیماری‌ها حساس‌تر نمایند (۹). مطمئن‌ترین روش آزمون سختی زمستانه یونجه، از آزمایشات مزرعه‌ای زمستانه حاصل می‌شود. چون مهم‌ترین جزء تحمل به سرما، سختی زمستانی است، گزینش برای تحمل بیشتر به سرما می‌بایست از طریق اصلاح سختی زمستانی باشد. مک‌کنزی و همکاران (۷) توانایی گیاهان برای دوام آوردن در دماهای یخ‌زدگی را به‌عنوان تحمل به سرما تعریف کردند. یک روش مرسوم برای ارزیابی صدمات زمستانی براساس روش "آزمون زمستانی" است. این آزمون به‌عنوان شرایط زمستانی تعریف می‌شود که باید به حد کافی برای از بین بردن ارقام غیر سخت شدید باشد و موجب ایجاد اختلاف در میزان صدمات در ارقام با سختی متوسط شود (۵). مک‌کنزی و مک‌لین (٦) یک روش آزمون تنش را برای تعیین سختی زمستانی در شمال غربی کانادا توصیف کردند. در این روش، به‌منظور خالی‌نمودن ذخایر کربوهیدرات ریشه، واحدهای آزمایشی تحت برنامه شدید چین‌برداری قرار می‌گیرند و جهت قرار دادن گیاهان در شرایط یکسان انجماد، در اولین روزی که دما به زیر ۳۰- درجه سلسیوس کاهش می‌یابد، واحدهای آزمایشی برف‌روبی می‌شوند. رتبه‌بندی ارقام با این روش، با میانگین بقاء آنها در ۵ مکان بدون برف‌روبی، ٩٤٪ همبستگی نشان داده است. شفر و همکاران (۱۱) اثرات برنامه‌های مختلف چین‌برداری را در سال کشت بر میزان صدمات زمستانی در نواحی مختلف ایالت مینه‌سوتا نشان دادند. چین‌برداری متعدد در سال کشت، موجب تفاوت‌هایی در صدمات زمستانی ارقام می‌شود.

ویشار و همکاران (۱۳) امکان استفاده از گزینش دوره‌ای به‌منظور کاهش اثرات صدمات زمستانی در جمعیت‌های یونجه فعال در پاییز را بررسی و گزارش نمودند؛ با استفاده از این روش، امکان معرفی ارقام متحمل وجود دارد. هر سال بخش‌هایی از مزارع یونجه در مناطق سرد کشور، به‌دلیل شرایط زمستانی در معرض خسارت یا از بین‌رفتن هستند که در این رابطه لازم است ارقام مناسب معرفی و توصیه شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهند ارزیابی مزارع یونجه نسبت به تنش سرما بسیار اندک بوده است.

هدف از این پژوهش که از سال ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۰ در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش اجرا شد، معرفی اکوتیپ یا اکوتیپ‌های متحمل به سرما است که علاوه بر توصیه برای کشت به مناطق سرد، جمعیت یا جمعیت‌های پایه را نیز برای عملیات‌های اصلاحی آتی معرفی می‌کند.

ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان تبریز واقع شده است و در موقعیت جغرافیایی ۳۷/٤٥ درجه عرض شمالی و ٤٥/٥٥ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع اراضی آن از سطح دریا ۱۸۰۰ الی ۲۰۰۰ متر است. از نظر آب و هوایی دارای تابستان‌های متعدل و زمستان‌های سرد می‌باشد. میانگین حداقل مطلق دما در زمستان ۲۵- درجه سلسیوس و حداکثر مطلق در تابستان تا ۳۲ درجه سلسیوس ثبت شده است. متوسط بارندگی بر اساس آمار ده‌ساله، ۳۸٦ میلی‌متر می‌باشد. این منطقه بیشتـــر از ۵ ماه از سال، پوشیده از برف و یخبندان است و از نظر تیپ‌بندی اقلیمی استان، جزو اقلیم فراسرد می‌باشد (جدول ۱ و شکل ۱).

جدول ۱- خلاصه آمار ماهیانه ایستگاه هواشناسی بستان‌آباد در سال‌های زراعی ۱۳۸۷ لغایت ۱۳۹۰

	تعداد روزهای یخبندان				حداقل دما (سلسیوس)			
ماه	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰
مهر	۰	۵	۲۲	۱	۱	-۸.۱	٤.۱	-٤
آبان	١٤	۵	۲۸	۱۸	-٦.۵	-٦.۱	-۸.۷	-٦.۱۷
آذر	۲۷	۲٦	۳۰	۳۰	-۸.۱۵	-۱۱	-٦.۱۰	-٦.۲۳
دی	۲۷	۱۵	۲۸	۲۷	-٦.۱۷	-٤.۷	-۸.۲٤	-٦.۱۱
بهمن	۲٤	۲۲	۲۲	۲۹	-۲.۱۳	-۲.۱۵	-۲۳	-٦.۲۵
اسفند	۲۳	۱۰	۲۲	۲۷	-۹	-۸.۵	-۱۳	-۳.۱۸

ابتدا بذور اکوتیپ‌های مورد نظـــر در گلخانه و در گلدان‌های مجزا کشـــت شـــدند. در هرگلدان ۲ الی ۳ بذر کاشـــته شـــد ولی پس از سبزشدن، بر اثر تنک‌نمودن تنها یک گیاهچه در هرگلدان نگهداری شـــد. گیاهچه‌ها در حدود ۲ ماهگی که حدودا ۲۰ سانتی‌متر ارتفاع داشتند، در اواسط اردیبهشت‌ماه به مزرعه منتقل شدند.

بافت خاک مزرعه لومی–رســـی، pH ۷/٦ و EC آن۱/۲ میلی‌زیمنس بر ســـانتی‌متر بود. قبل از کشت، تجزیه خاک انجام شد و میزان مواد معدنی (فســـفر، ازت و پتاس) آن مشخص شـــد. با استفاده از ۲۵۰ کیلوگرم فسفات در هکتار، ۱۵۰ کیلوگرم پتاس و ۱۰۰ کیلوگرم اوره، کمبود خاک برطرف شد. بر اساس آزمون خاک، میزان آهک موجود در خاک ٪۱۱، فســـفر ۹/۷ میلی‌گرم، پتاسیم ۲۹٦ میلی‌گرم، آهن ۱۲ میلی‌گرم، روی ۰/٦۱ میلی‌گرم و منگنز ۸/۸ میلی‌گرم بود.

شکل ۱– تصویری از محل اجرای آزمایش در زمستان که پوشیده از برف است.

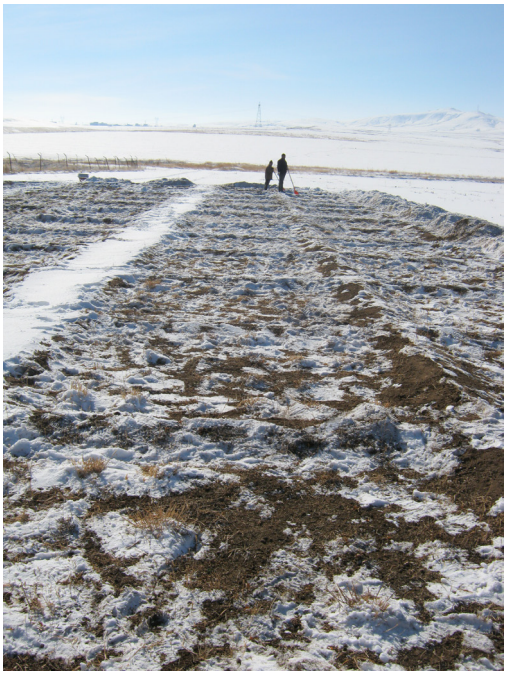
آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با ۵ تکرار اجرا شد. اندازه کرت‌های آزمایشی ۲٤۰×۲٤۰ سانتی‌متر بود و در هر کرت، ۲٤ بوته قرار داده شد. برای افزایش دقت در شمارش بوته‌ها، فاصله آنها از یکدیگر ٤۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌های کشت ٦۰ سانتی‌متر تنظیم شد. پس از استقرار بوته‌ها در کرت‌ها، بلافاصله آبیاری اول انجام شد و آبیاری‌های بعدی هر ۷ تا ۱۰ روز به‌عمل آمد. وجین علف‌های هرز در طول دوره رشد، به‌شکل دســـتی انجام شد. مزرعه به‌طور مرتب در طول ســـال‌های زراعی چین‌برداری شـــد. پس از هر بارش برف در زمســـتان، ســـطح مزرعه کاملا پارو گردید (شکل‌های ۲ و ۳) تا اثر پوشـــندگی برف از سطح مزرعه حذف شده و بوته‌ها در معرض سرمای زمستانه قرار گیرند. تعداد بوته‌های موجود در شروع بهار هر ســـال شمارش شد و به این ترتیب تعداد بوته‌های از بین رفته در اثر سرما، مشخص گردید.

ســـال اول به‌عنوان سال استقرار در نظرگرفته شد و یادداشت‌برداری از ســـال دوم انجام شـــد. با ضرب درصد زنده‌مانی بوته‌ها در میزان عملکرد، مقدار عملکرد تصحیح‌شده در هر واحد آزمایشی برای هر اکوتیپ بدســـت آمد. تاریخ گلدهی، ارتفاع بوته، تعدادساقه، نسبت برگ به ساقه در حالت تر و خشک، عملکرد علوفه تک‌بوته به‌صورت تر و خشک برحسب گرم تعیین شد.

داده‌های هواشناسی ایستگاه نشان داد که در طی دوره ارزیابی، تعداد روزهای یخبندان در طول سال، ۱٤۳روز بود و در طول دوره آزمایش حداقل مطلق دما تا ۲۵/٦– سلسیوس کاهش یافته بود؛ بنابراین سرمای لازم برای تاثیر بر بوته‌ها وجود داشت و امکان بروز تنوع یا اختلاف ارقام یا اکوتیپ‌ها از نظر زمستان‌گذرانی فراهم بود.

برای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به‌منظور تثبیت خطای نوع اول، ابتدا تجزیه واریانـــس چندمتغیره برای داده‌های کلیه صفـــات انجام گرفت (٤) و ســـپس با توجه به معنی‌دار بودن اثر ژنوتیـــپ، از تجزیه واریانس تک‌متغیره اســـتفاده شد. قبل از انجام تجزیه‌ها، فرض‌های یکنواختی واریانس‌ها، نرمال‌بودن خطاها و اثر افزایشی بلوک با تیمار، با استفاده از نرم‌افزارهای آماری مورد بررسی و تایید قرار گرفت.

شکل ۲– برف‌روبی کرت‌های آزمایش، به‌منظور تاثیر سرما بر بوته‌های یونجه



شکل ۳- مزرعه برف‌روبی شده یونجه

معرفی دستاورد

نتایج تجزیه واریانس چندمتغیره نشان داد، حداقل از نظر یکی از صفات مورد ارزیابی، اختلاف معنی‌داری بین اکوتیپ‌های مورد بررسی وجود دارد که با توجه به نتایج حاصل، دوباره از نظر تک‌تک صفات مورد نظر تجزیه گردید. تجزیه واریانس جداگانه صفت درصد زنده‌مانی بوته‌ها، نشان داد که بین اکوتیپ‌ها و ارقام یونجه مورد بررسی در سال دوم و سوم نسبت به سال اول اختلاف معنی‌دار وجود دارد ولی این صفت در سال سوم نسبت به سال دوم معنی‌دار نبود (نتایج در متن ارائه نشده است). میانگین درصد زنده‌مانی اکوتیپ‌های یونجه در سه‌سال مورد بررسی به‌ترتیب ٪۸۳/۳۲، ٪۷۰/۶۵ و ٪۵۸/۹۶ بود (جدول ۲). این نتایج نشان داد که بیشترین تلفات بوته‌ها در اثر سرما در سال دوم و سوم می‌باشد.

ارقام رنجر و مائوپا بیشترین تلفات را نشان دادند و بیش از نیمی از بوته‌ها، دو رقم در سال دوم نسبت به سال اول کاهش یافت و بیشترین درصد زنده‌مانی را اکوتیپ جوشین از منطقه ورزقان داشت. درصد زنده‌مانی اکوتیپ‌های هوراند و الهرد نیز بیش از ٪۹۰ بود. از نظر درصد زنده‌مانی اکوتیپ‌ها در سال سوم نسبت به سال دوم اختلاف معنی‌دار وجود نداشت. نتیجه کلی از درصد زنده‌مانی با محاسبه درصد بوته‌های زنده مانده در سال سوم نسبت به سال اول (S3) بدست آمد. از نظر صفت فوق، بین ارقام و اکوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت و بیشترین درصد زنده‌مانی مربوط به اکوتیپ جوشین بود.

هندریکسون و بردال (۳) و بردال (۲) گزارش کردند ارقام یونجه‌ای که از مناطق سرد و با زمستان سخت کانادا معرفی شده‌اند، نسبت به ارقام معرفی‌شده از مناطق با سرمای کمتر، سختی زمستانی بیشتری دارند. در این آزمایش نیز به نظر می‌رسد که خاستگاه اکوتیپ‌های برتر، از مناطق سردسیر باشد و چون زمستان‌گذرانی و تحمل به سرما صفات کمّی هستند؛ بنابراین گزینش طبیعی و همچنین اعمال انتخاب توسط کشاورزان در طی سالیان متمادی، فراوانی ژن‌های مطلوب را در آنها از نظر صفات مورد نظر افزایش داده است و این اکوتیپ‌ها می‌توانند مخزن مناسبی برای ژن‌های مورد نظر باشند.

با ضرب درصد زنده‌مانی بوته‌ها (S1) در میزان عملکرد، مقدار عملکرد تصحیح‌شده بدست آمد و با اعمال ضریب سرمازدگی، اکوتیپ‌های بهرمان، هوراند، خواجه، الهرد، دیزج صفرعلی و قره‌یونجه از نظر عملکرد علوفه تر، برتر بودند و میانگین عملکرد آنها از ۳۵۹/۷ تا ۲۲۱/۲ گرم در هر بوته بود. این ترتیب برتری در مورد عملکرد علوفه خشک نیز تقریبا حفظ شد و اکوتیپ‌های بهرمان، هوراند، الهرد، خواجه، دیزج صفرعلی و قره یونجه به‌عنوان اکوتیپ‌های برتر شناخته شدند (جدول ۳). ویشار و همکاران (۱۳) نیز برای انتخاب ارقام برتر از روش مشابهی استفاده کردند.

برای نتیجه‌گیری بهتر، میانگین عملکرد تصحیح‌شده طی سه‌سال نیز محاسبه شد و بر اساس نتایج حاصل، اکوتیپ‌های بهرمان، جوشین، هوراند، دیزج صفرعلی و الهرد به‌عنوان برترین اکوتیپ‌های این پژوهش مشخص شدند. این مقایسات توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (۵ و ۱۳).

ویشار و همکاران (۱۳) نشان دادند که گزینش برای بقای زمستانی علاوه براینکه موجب کم‌شدن عملکرد نمی‌شود، حتی ممکن است موجب افزایش عملکرد در اول فصل زراعی نیز شود. آنها صفات متعدد آزمایشگاهی را اندازه‌گیری کردند و گزارش نمودند که گزینش تنها بر اساس میزان صدمات زمستانی می‌تواند موجب اصلاح برای تحمل سختی زمستانی شود. گزارشات فوق، تاییدکننده نتایج حاصل از این تحقیق هستند. اکوتیپ‌های برتر از نظر تحمل سرما و زمستان‌گذرانی، از نظر میزان عملکرد نیز برتر بودند؛ لذا گزینش اکوتیپ‌های متحمل به سرما منافاتی با گزینش برای عملکرد نشان نداد و می‌توان اکوتیپ‌های بهرمان، جوشین، هوراند، دیزج صفرعلی و الهرد را به‌عنوان اکوتیپ‌های برتر معرفی کرد (۱).

در مجموع نتایج نشان داد اکوتیپ‌های محلی یونجه از پتانسیل تحمل به سرما برخوردار هستند و در بین اکوتیپ‌های بررسی‌شده، اکوتیپ‌های بهرمان، جوشین، هوراند، دیزج صفرعلی و الهرد علاوه بر عملکرد زیاد، نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در مقابل سرمای زمستانه نیز متحمل بودند.

جدول ۲- میانگین درصد زنده‌مانی اکوتیپ‌ها و ارقام در زمستان در سه‌سال (۱۳۹۰-۱۳۸۸)

اکوتیپ	S1	S2	S3
هوراند	۹۰. ۹ ab	۷۰. ۱	٦۱. ۱ ab
سیوان	۷۸. ۱ abc	۷٤. ۹	٦۳. ۹ ab
خسروشاه	۸٦. ٤ abc	٦۰. ۳	٤٦. ۹ abc
قره‌چای	۸۹. ٦ abc	٦٥. ٤	٤۷. ۲ abc
بهرمان	۸۳. ۳ abc	٦٦. ۲	٥۰. ۰ abc
نیر	۷۳. ٥ c	۷۸. ۳	٥٥. ٥ abc
خواجه	۷۷. ۱ bc	٦۰. ۱	٤۰. ۳ bc
دیزج صفرعلی	۸۳. ۳ abc	٦۷. ۸	٥۸. ۳ abc
جوشین	۹۳. ۹ a	۷۷. ۱	۷۱. ۷ a
الهرد	۹۱. ٦ ab	٥٦. ۳	٥۱. ٤ abc
قره‌یونجه	۸٦. ٥ abc	٦۹. ٦	٥۹. ۷ abc
رنجر	٤۸. ۸ d	۷۰. ۰	۳۱. ۲ c
مائوپا	٤٥. ۸ d	۷۷. ۳	۳٤. ۷ bc
میانگین کل	۸۳. ۳۲	۷۰. ٦٥	٥۸. ۹٦

S1 = درصد زنده‌مانی بوته‌ها در سال دوم نسبت به سال اول= ۱۰۰× (تعداد بوته در سال اول/ تعداد بوته در سال دوم)
S2 = درصد زنده‌مانی بوته‌ها در سال سوم نسبت به سال دوم= ۱۰۰× (تعداد بوته در سال دوم/ تعداد بوته در سال سوم)
S3 = درصد زنده‌مانی بوته‌ها در سال سوم نسبت به سال اول= ۱۰۰× (تعداد بوته در سال اول/ تعداد بوته در سال سوم)

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری‌شده در اکوتیپ‌های یونجه

اکوتیپ	ارتفاع	تعداد ساقه	وزن تر ساقه	وزن تر برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ
هوراند	۱۰۴. ٥ ab	۲۸. ٥ bc	۱۹۸. ۲ ab	۱۷۴. ۷ abc	۷۲. ٥ a	٥۳. ۰ abc
سیوان	۹۳. ٦ de	۱۹. ۴ c	۸۳. ۸ d	۸۴. ٥ ef	۳۰. ۷ e	۲۳. ٥ ef
خسروشاه	۹۴. ۰ cde	۳۰. ۲ ab	۱۰٥. ۴ cd	۹۷. ۴ ef	۳٦. ۲ de	۲۸. ۸ def
قره‌چای	۹۹. ۸ abcd	۳۲. ۸ ab	۱۱۴. ۰ cd	۱۰۳. ۷ def	۳۹. ٥ cde	۳۱. ٥ c-f
بهرمان	۱۰۳. ۹ abc	۳۸. ۴ a	۲۲۲. ٦ a	۲۰۹. ۱ a	۷٥. ٦ a	٦۳. ٦ a
نیر	۸٦. ۷ ef	۲٦. ٦ bc	۷٦. ٦ d	۷۷. ۸ ef	۳۲. ۲ de	۲۳. ۰ ef
خواجه	۹۲. ۹ de	۳۹. ۱ a	۲۱۳. ٥ a	۱۹۱. ۲ ab	٦٦. ۲ ab	٥٦. ۰ ab
دیزج صفرعلی	۱۰۴. ۷ ab	۲۸. ۲ bc	۱۷٦. ٥ abc	۱٤٥. ۷ a-e	٦۲. ٥ abc	۴۴. ۰ a-e
جوشین	۹۹. ٦ abcd	۲۸. ۰ bc	۱۰۴. ٦ cd	۱۰٦. ۴ c-f	۳٥. ۸ de	۲۷. ۲ def
الهرد	۱۰٥. ٦ a	۳۳. ۹ ab	۱٦۸. ۲ abc	۱۷۰. ۴ a-d	٥۷. ۰ a-d	۴۷. ۸ a-d
قره‌یونجه	۹٥. ۳ bcde	۲۷. ۲ bc	۱۳۸. ۲ bcd	۱۱۷. ٦ c-e	۴۲. ٦ b-e	۳۳. ۴ b-f
رنجر	۸٦. ۱ ef	۳٥. ۸ ab	٦۱. ٥ d	٤٥. ٥ f	۲۲. ۰ e	۱۷. ۰ f
مائوپا	۸۱. ۸ f	۲۸. ۷ b	۱۱۴. ٥ cd	۱۲۷. ٦ b-e	۴۲. ۷ b-e	۳۷. ٥ b-f
میانگین کل	۹٦. ۸	۳۰. ۴	۱۴۰. ۸	۱۳۱. ٦	۴۸. ٦	۳۸. ٥

ادامه جدول ۳

اکوتیپ	روزهای تا ۱۰٪ گلدهی	عملکرد تر	عملکرد تر تصحیح‌شده*	عملکرد خشک	عملکرد خشک تصحیح‌شده*	نسبت برگ به ساقه در حالت تر	نسبت برگ به ساقه در حالت خشک
هوراند	۹۸. ۰	۳۷۳. ۰ ab	۳۳۹. ۱	۱۲۵. ۵ ab	۱۱٤. ۱	۸۸٤۵ .	۷۳٤۱ .
سیوان	۹۷. ۰	۱٦۸. ۳ de	۱۳۱. ۵	۵٤. ۲ e	٤۲. ۳	۹۷۵۳ .	۷٤٦۵ .
خسروشاه	۹٦. ۰	۲۰۲. ۸ cde	۱۷۵. ۳	٦۵. ۰ de	۵٦. ۲	۹۱۱۳ .	۸۰۱۹ .
قره‌چای	۹٦. ۰	۲۱۷. ۷ cde	۱۹۵. ۱	۷۱. ۰ de	٦. ٦	۹٤۵۳ .	۸۲۲۸ .
بهرمان	۹۷. ٦	٤۳۱. ۸ a	۳۵۹. ۷	۱۳۹. ۳ a	۱۱٦. ۱	۹۵٤۸ .	۸۳۵۱ .
نیر	۹٦. ۰	۱۵٤. ٤ de	۱۱۳. ۵	۵۵. ۲ e	٤۰. ٦	۱. ۰٤۲۳	۷٦۵۲ .
خواجه	۹٦. ٦	٤۰٤. ۷ a	۳۱۲. ۰	۱۲۲. ۲ abc	۹٤. ۲	۸۹۵۱ .	۸۲٤۸ .
دیزج صفرعلی	۹۵. ۵	۳۲۲. ۲ abc	۲٦۸. ۵	۱۰٦. ۵ a-d	۸۸. ۷	۸٤۷٤ .	۷۰۷۱ .
جوشین	۹٦. ٦	۲۱۱. ۰ cde	۱۹۸. ۱	٦۳. ۰ de	۵۹. ۲	۱. ۰٤٤٦	۷۳۸٤ .
الهرد	۹۵. ٦	۳۳۸. ٦ abc	۳۱۰. ٤	۱۰٤. ۸ a-d	۹٦. ۱	۱. ۰۰۲۵	۸۳۸۲ .
قره‌یونجه	۹۷. ۵	۲۵۵. ۸ bcd	۲۲۱. ۲	۷٦. ۰ cde	٦۵. ۷	۸۷٦۳ .	۷۹۵۲ .
رنجر	۹۳. ۰	۱۰۷. ۰ e	۵۲. ۳	۳۹. ۰ e	۱۹. ۱	۷۳٤۱ .	۷۵۰۰ .
مائوپا	۹۳. ۰	۲٤۲. ۱ b-e	۱۱۰. ۹	۸۰. ۲ b-e	۳٦. ۷	۱. ۱۲۵۲	۸۷۵۷ .
میانگین کل	**۹٦. ۲**	**۲۷۲. ٤**	**۲۲۲. ۹**	**۸۷. ۲**	**۷۱. ۳**	**۹۵۲۲ .**	**۷۹۰۳ .**

*. عملکرد تصحیح‌شده از نظر میزان بقای زمستانی

توصیه‌های ترویجی

رشد مجدد آرام و دیر هنگام، نامتقارن و نابرابر در مزرعه یونجه در بهار، از علایم صدمات زمستانی هستند. بهترین روش تشخیص صدمات زمستانی، کندن پای‌بوته به عمق ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر و ارزیابی ریشه‌هاست. ریشه‌های سالم می‌بایست محکم و سفیدرنگ باشند به‌طوری‌که علایم پوسیدگی در روی آن، کم باشد. اگر ریشه‌های کشته‌شده، خاکستری رنگ باشند و نیز بلافاصله بعد از گرم‌شدن خاک، خیس‌خورده به‌نظر برسند، در اثر خروج آب از ریشه‌ها بافت ریشه‌ها قهوه‌ای رنگ، دهیدراته و طنابی‌وار می‌شوند. اگر ریشه‌ها نرم باشند و آب به‌آسانی به‌صورت چلاندن از آن خارج شود یا قهوه‌ای رنگ، خشک و طنابی باشند، به احتمال زیاد در اثر سرمای زمستان کشته شده‌اند. همچنین اگر ۵۰ ریشه یا بیشتر از آن، به‌دلیل پوسیدگی نوک‌سیاه شده باشند، به‌احتمال زیاد گیاه طی رشد بهاره یا بعد از آن خواهند مرد (شکل ٤).

مزارعی که خسارت زمستانی دیده باشند، به مدیریتی متفاوت از مزارع سالم نیاز دارند. باید به مزرعه فرصت داد که قبل از برداشت، به‌طور کامل رشد کند. فرصت‌دادن برای رشد تا اوایل، اواسط و گلدهی کامل به گیاهان برای ذخیره مجدد کربوهیدرات‌ها برای تولید آتی کمک خواهد کرد. فواصل زمانی بین چین‌ها، به شدت صدمه زمستانی بستگی دارد. برای مزارعی که به‌شدت صدمه دیده‌اند، باید فرصت داده شود تا در اولین چین به گلدهی کامل، و درچین‌های بعدی به اوایل گلدهی برسند. این حالت به مزارع، شانس بهتری برای بقا خواهد داد. مزارع با صدمات کمتر، می‌توانند زودتر برداشت شوند. به مزارع با شدت صدمه متوسط باید اجازه داد که تا ۱۰٪ الی ۲۵٪ گل‌دهی رشد کنند. شاید بهترین روش، انتخاب چین دوم یا سوم این مزارع به‌عنوان اولین محصول با عملکرد بالا باشد.

باید به گیاهان اجازه داده شود که قبل از برداشت به گلدهی کامل برسند، در این حالت ممکن است ساقه‌های جدیدی در پای گیاه رشد بکنند. لازم است که ساقه‌های جدید حذف نشوند چرا که حذف آنها موجب تضعیف بیشتر و در نهایت کاهش عملکرد خواهد شد. در صورت امکان آزمون خاک انجام شود و قبل از چین اول، کوددهی مورد نیاز صورت گیرد. همچنین کاربرد علف‌کش‌ها برای کنترل علف‌های هرز که در رطوبت، نور و مواد مغذی با گیاهان اصلی رقابت می‌کنند، مفید خواهد بود.

شکل ٤- طوقه سالم یونجه با شاخه‌های متعدد و بدون علایم شکافتگی (سمت راست) و طوقه ضعیف‌شده یونجه بدلیل شکافتگی و مستعد برای خسارت (سمت چپ)

فهرست منابع:

۱- منیری‌فر، ح. ۱۳۹۱. ارزیابی اکوتیپ‌های یونجه منتخب از آزمون پلی‌کراس برای بقای زمستانه. گزارش نهایی، بخش ذرت و گیاهان علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، شماره فروست ٤٦١٨٧، ٤٧ صفحه.

2- Berdahl J. D. , Wilton, A. C. , & Frank, A. B. (1989). Survival and agronomic performance of 25 alfalfa cultivars and strains interseeded into rangeland. *Journal of Range Management*, 42, 312-316.

3- Hendrickson, J. R. , & Berdahl, J. (2003). Survival of 16 alfalfa populations space planted into a grassland. *Journal of Range Management,* 56, 260-265.

4- Manly, B. F. J. (2004). Multivariate statistical methods: A primer (3rd Ed). Chapman & Hall, CRC Press.

5- McCaslin, M. , Woodward, T. , & Fox, C. (1991). Winter survival. P. A4-5. In C. C. Fox et al. (ed.) Standard tests to characterize alfalfa cultivars. North American Alfalfa Improvement Conf. , Beltsville, MD.

6- McKenzie, J. S. , & McLean, G. E. (1984). A field test for assessing the winter hardiness of alfalfa in northwestern Canada *Canadian Journal of Plant Science,* 64: 917-924.

7- McKenzie, J. S. , Paquin, R. , & Duke, S. H. (1988). Cold and heat tolerance. pp. 259-302. In A. A. Hanson et al. (ed.) Alfalfa and alfalfa improvement. Agronomy. Monoger. 29. ASA. CSSA, and SSSA, Madison, WI.

8- Palta, J. P. , & Mehuys, G. R. (1980). Influence of soil moisture on cold tolerance of alfalfa. *Canadian Journal f Plant Science,* 60, 139-147.

9- Ren, L. , Bennett, J. A. , Coulman, B. , Liu, J. , & Biligetu, B. (2021). Forage yield trend of alfalfa cultivars in the Canadian prairies and its relation to environmental factors and harvest management. *Grass and forage science.*

10- Seppänen, M. M. , Alitalo, V. , Bäckström, H. K. , Mäkiniemi, K. , Jokela, V. , Falghera-Winseman, L. , & Khazaei, H. (2018). Growth, freezing tolerance, and yield performance of alfalfa *(Medicago sativa L.)* cultivars grown under controlled and field conditions in northern latitudes. *Canadian Journal of Plant Science,* 98(5), 1109-1118.

11- Sheaffer, C. C. , Barnes, D. K. , Warnes, D. D. , Leuschen, W. E. , Ford, H. J. , & Swanson, D. R. (1992). Seeding-year cutting affects winter survival and is association with fall growth score in alfalfa. *Crop Science,* 32, 225-231.

12- Tuber, L. R. , Taggare, K. L. , Gibbs, L. K. , Orloff, S. E. , Mieller, S. C. , Frate, C. A. , Putnam, D. H. , & Volence, J. J. (1988). Check cultivars, locations and management of fall dormancy evaluation. Proc. 36th N. Am. Alfalfa Imp. Conf. Bozeman, MT.

13- Weishaar, M. A. , Brummer, E. C. , Volence, J. J. , Moore, K. J. , & Cunningham, S. (2005). Improving winter hardiness in nondormant alfalfa germplasm. *Crop Science,* 45, 60-65.