

بررسی و تعیین مقاومت به سرما و یخ زدگی سه رقم تجاری انگور در شمال خراسان

محمود شور^۱، علی تهرانی فر^۲، سید حسین نعمتی^۱، یحیی سلاح ورزی^۲، علی مختاریان^۴، محمد رحمتی^۵

۱. استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۲. دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۳. کارشناس ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد؛ ۴. کارشناس ارشد باغبانی مرکز فرودوسی مشهد؛ ۵. دانشجوی کارشناس ارشد باغبانی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۸۸/۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۵

چکیده

به منظور مطالعه اثرات سرمازدگی و یخبندان طولانی مدت در سال ۱۳۸۶ بر روی مهمترین ارقام انگور در شمال خراسان، دو آزمایش تحقیقی انجام گرفت. در آزمایش اول و با توجه به اینکه ارقام کلاهداری و کج انگور از عمده ترین و مرغوبترین ارقام منطقه جهت فرآوری، تازه خوری و صادرات می باشند، اثر سرما طبیعی بر شاخه های یک، دو و چندساله این ارقام در دو شرایط اقلیمی مشهد و بجنورد و در آزمایش دوم، شاخه های یک، دو و چند ساله رقم کشمش در سه شرایط آب و هوایی در مناطق گلیمکان، قوچان و مشهد ارزیابی و به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار به اجرا در آمد. صفات اندازه گیری شده عبارت بودند از: تشریح آناتومیک شاخه، رشد مجدد، نشت الکترولیت و میزان پرولین. نتایج آزمایش اول نشان داد که صفت نشت الکترولیت از سلول های گیاهی، اثرات اصلی و متقابل ژنوتیپ های مورد استفاده و سن شاخه های نمونه برداری شده در سطح ۱٪ معنی دار بود. در بررسی اثر متقابل برای صفت فوق مشخص گردید که شاخه های یک و دو ساله رقم کلاهداری و شاخه های دو ساله رقم کج انگور دارای بالاترین میزان نشت الکترولیتی به ترتیب با مقادیر ۰/۹۰/۸، ۸۹/۴ و ۸۵/۶ بودند. نتایج آزمایش دوم نیز نشان داد که اثر اصلی و متقابل سن شاخه ها و مکان نمونه برداری بر مقادیر صفت نشت الکترولیتی معنی دار میباشند. شاخه های چند ساله نمونه برداری شده از شهرستان مشهد با میانگین ۶۵/۶ کمترین نشت الکترولیتی را دارا بودند. همچنین این نتایج نشان داد که بین مکان های نمونه برداری و سن شاخه های مورد آزمایش و همچنین اثر متقابل آنها در هیچ یک از سطوح معنی داری اختلافی وجود ندارد، اما اثر مکان و سن شاخه ها بر مقادیر صفت محتوای پرولین معنی دار گردید.

واژه های کلیدی: انگور، پرولین، رشد مجدد، نشت الکترولیت و نمود ظاهری شاخه

مقدمه

درجه سانتی گراد را در تابستان تحمل نماید (شور، ۱۳۷۰). این گیاه بومی مناطق معتدل گرم بوده و بیشتر در مناطقی بین ۳۴ تا ۴۹ درجه عرض جغرافیائی کاشته می شود. در مناطق سردسیر بالاتر از عرض جغرافیائی ۵۱ درجه گیاه قادر به رسانیدن میوه های خود نیست (تفضلی و همکاران، ۱۳۷۰).

تنش یخ زدگی یک تنش ترکیبی حاصل از دمای پایین و صدمات مکانیکی ناشی از تشکیل بلورهای یخی در بافت هاست که باعث آسیب دیدن غشاءها و کاهش آب سلولی می گردد (جورج و بارک، ۱۹۸۴).

انگور از معدود محصولات می باشد که تحمل آن به محدوده های پایین و بالای حرارت بسیار زیاد است و می تواند تا ۲۰- درجه سانتی گراد را در زمستان و ۴۵

آن را با تحمل به یخ زدگی محاسبه نمودند و مشخص شد که هر چه میزان پرولین بافت در مراحل فنولوژیکی مختلف افزایش یابد، قابلیت بقاء نیز بیشتر می‌شود.

یلونسکی (۱۹۷۵) با استفاده از روش احیاء تی. تی. سی^۳ توانست میزان مقاومت و بقاء سلول‌های برگ‌ی و پوست درختان پرتقال رقم واشنگتن را ارزیابی نماید. این روش توسط تاکدا و همکاران (۱۹۹۳) نیز روی جوانه‌های انگور فرنگی جهت ارزیابی صدمات یخ‌زدگی مورد استفاده قرار گرفت. میزان رشد مجدد پس از برطرف شدن سرما و همچنین مقادیر نکروزه شدن بافت چوب نیز روشی بود که توسط چات (۱۹۹۵) روی شاخه‌های کیوی استفاده شد. در نتیجه تحقیقات او مشخص گردید که گونه *Actinidia delictosa* دارای بیشترین بافت مردگی و کمترین میزان رشد مجدد پس از قرار گرفتن در محیط گرم بود. سکوزا و همکاران (۲۰۰۳) نیز با استفاده از روش رشد مجدد و تعیین مقادیر نشت الکترولیت‌ها توانستند اثر تیمار با پرولین دی‌هیدرو جاسمونات را در کاهش خسارات یخ زدگی در نوعی گلابی (*Pyrus pyrifolia cv Kousui*) بررسی نمایند.

در صورت شناخت آستانه تحمل ارقام محلی انگور نسبت به سرما و چگونگی مقاومت آنها به این شرایط نامساعد می‌توان با برنامه‌ریزی مناسب، استراتژی اتخاذ نمود تا با گزینش مقاوم‌ترین ارقام محلی در مرحله اول و با استفاده از تنوع ژنتیکی این محصول در کشور در مراحل بعدی، از خسارت‌های کلی به این محصول با ارزش در اثر سرماهای فراگیر جلوگیری نمود. بنابراین سرمازدگی و خصوصاً یخ‌زدگی درختچه‌های انگور می‌تواند پیامدهای منفی را در زمینه‌های اقتصادی، اشتغال‌زایی و همچنین صادراتی در منطقه ایجاد نماید.

مواد و روش‌ها

به منظور تعیین بهترین ژنوتیپ‌ها از نظر مقاومت به یخ‌زدگی، تعیین مقادیر صدمات وارده به بوته‌های انگور

گیاهان چوبی مناطق معتدله و شمالی درجه حرارت‌های یخ زدگی را به صورت مقطعی دریافت می‌کنند. مشکل اصلی که گیاهان چوبی در شرایط درجه حرارت زیر صفر با آن مواجه هستند، تشکیل یخ است. بلورهای یخ می‌توانند موجب آسیب شدید به سلول‌های زنده شوند که این عمل می‌تواند منجر به مرگ گیاه شود (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۶). اکثر درختان میوه مناطق معتدله در معرض سرمای زمستان یا یخبندان بهاره قرار می‌گیرند که این امر موجب خسارت‌های شدید اقتصادی می‌شود. یخبندان‌های شدید حتی می‌توانند به تنه و شاخه‌های بزرگتر خسارت وارد آورند. سیاه شدن آوند چوبی که عارضه‌ای ناشی از قهوه‌ای شدن اکسیداتیو سلول‌های این آوند است، نتیجه یخبندان‌های زمستانی می‌باشد (طلایی، ۱۳۷۷).

آسیب ناشی از یخ‌زدگی مساله بسیار پیچیده‌ای است که حل آن مستلزم تلاش‌های دسته جمعی و همکاری‌های گروهی است. مقاومت گیاه نسبت به سرما و یخبندان یک صفت کمی است که تحت تاثیر مجموعه پیچیده‌ای از عوامل و متغیرهای محیطی قرار دارد. گیاهان چند ساله معمولاً در پاسخ به کوتاه شدن طول روز، کاهش دما و یخبندان‌های مقطعی شروع به تطابق‌یابی و افزایش تحمل به سرما و یخبندان می‌کنند (لویت، ۱۹۸۰).

چن و همکاران (۱۹۷۵) اثر متقابل تنش رطوبتی و سرمازدگی را روی زغال اخته بررسی نمودند و با استفاده از اندازه‌گیری مقدار نقصان اشباع آب^۱ نتیجه گرفتند که هر چه تنش رطوبتی شدیدتر اعمال شود، به همان نسبت مقاوم‌سازی در برابر سرما افزایش پیدا می‌کند. زالای و جیپ (۲۰۰۰) در دو سال متوالی (۱۹۹۸-۱۹۹۹) با استفاده از خسارت وارده، جوانه‌های هلو را ارزیابی و مقادیر LT₅₀^۲ را محاسبه نمودند.

بارکا و آدران (۱۹۹۷) مقادیر پرولین موجود در جوانه‌ها و شاخه‌های انگور را اندازه‌گیری و همبستگی

1. Water saturation deficit

۲. مقدار دمایی که سبب مرگ ۵۰ درصد جوانه‌ها می‌گردد.

در اثر یخبندان‌های طولانی به صورت کمی، طبقه‌بندی ارقام به لحاظ بقاء در برابر یخبندان طولانی، شناسایی بهترین شاخص در تعیین مقادیر صدمات یخ‌زدگی در اثر سرمای طبیعی و طولانی زمستان ۸۶ و تعیین خسارت وارده به باغات انگور، یک طرح تحقیقی در قالب دو آزمایش جداگانه به شرح ذیل به اجرا در آمد: (۱) با توجه به اینکه رقم کلاهداری و کج انگور از عمده‌ترین و مرغوبترین ارقام منطقه جهت فرآوری، تازه‌خوری و صادرات می‌باشند، آزمایش اول جهت بررسی اثر سرمای طبیعی بر شاخه‌های یک، دو و چند ساله این ارقام در دو شرایط اقلیمی مشهد و بجنورد به

صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار (هر تکرار ۵ درخت) به اجرا در آمد. (۲) در آزمایش دوم، اثر سرما بر شاخه‌های یک، دو و چند ساله رقم کشمشی در سه شرایط اقلیمی مناطق گل‌مکان، قوچان و مشهد ارزیابی شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار (هر تکرار ۵ درخت) به اجرا در آمد. پارامترهای مورد اندازه‌گیری عبارت بودند از: (۱) مشاهده بصری برای نمود ظاهری و رنگ شاخه. برای اندازه‌گیری این صفت اعداد ۱ تا ۴ در نظر گرفته شد (جدول ۱).

جدول ۱. چگونگی امتیازدهی به شاخه‌های سرمازده بر اساس نمود ظاهری و رنگ.

امتیاز	نمود ظاهری و رنگ شاخه
۱	نمونه کامل و سالم
۲	کمی قهوه‌ای و سرمازده
۳	به طور متوسط قهوه‌ای و سرمازده
۴	کاملاً سرما زده و قهوه‌ای و سیاه رنگ

هدایت سنج، مدل ۴۳۱۰ اندازه‌گیری شد. سپس لوله‌های آزمایش جهت کشته شدن سلول‌های برگگی به اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه به مدت ۱۵ دقیقه انتقال داده شدند. مجدداً هدایت الکتریکی ثانویه (C_m) پس از سرد شدن محتویات داخل لوله‌های آزمایش اندازه‌گیری گردید. در نهایت مقادیر نشت الکترولیت از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

$$EL = (C_i / C_m) \times 100$$

(۴) آزمایش/اندازه‌گیری پرولین. جهت اندازه‌گیری اسید آمینه پرولین در برگها نیز ابتدا ۰/۱ گرم برگ خشک شده را در هاون چینی همراه با ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالسیلیک ۳/۳٪ به خوبی سائیده و سپس با عبور دادن از صافی، عصاره حاصل در لوله آزمایش ریخته و در مخلوط آب و یخ نگهداری گردید. در مرحله بعد ۲ میلی‌لیتر از معرف ناین هیدرین (۱/۲۵ گرم ناین هیدرین + ۲۰ میلی‌لیتر اسید فسفریک ۶ مولار + ۳۰

(۲) بررسی صفت رشد مجدد (*Re-growth*). برای اندازه‌گیری این صفت که در طول دوره رشد در سال ۱۳۸۷ اندازه‌گیری شد، عدد ۱ نشان‌دهنده وضعیت سالم و طبیعی، عدد ۲ نشان‌دهنده دارای تنه جوش، عدد ۳ دارای پاچوش و عدد ۴ وضعیت کاملاً خشک را مشخص می‌کرد.

(۳) اندازه‌گیری نشت الکترولیت. جهت تعیین پایداری غشاء سلول‌های برگگی از شاخص نشت الکترولیت استفاده گردید. این شاخص بر اساس روش بلوم و ابرکن (۱۹۸۱) که توسط مارکوم (۱۹۹۸) اصلاح شده بود، مورد ارزیابی قرار گرفت. در این روش ابتدا قطعات برگگی با اندازه ۱ سانتیمتر تهیه شد. این قطعات پس از شست و شو همراه با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر در لوله‌های آزمایش قرار گرفتند. سپس لوله‌ها به مدت ۱۸ ساعت بوسیله شیکر تکان داده شدند. در پایان این مرحله هدایت الکتریکی اولیه (C_i) بوسیله دستگاه

حالت دو فاز تشکیل می‌شود. بنابراین ۱ میلی‌لیتر از فاز بالایی که محتوی پرولین بوده و طیف رنگی از صورتی تا بنفش را شامل می‌شود، برداشته و میزان جذب نور توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد (بیتز و همکاران، ۱۹۷۳). مقدار پرولین به ازای وزن خشک نمونه از طریق معادله زیر به دست آمد:

$$\mu\text{mol proline/gram dry weight} = \frac{(\mu \text{ gram proline/ml}) * 100}{(115.5 \mu \text{ gram /mol}) / (\text{gram samples})}$$

زدگی آسیب می‌بینند (هامان و همکاران، ۱۹۹۶). بنابراین با توجه به افت شدید و ناگهانی دما در دی ماه و طولانی شدن دوره یخبندان تا پایان بهمن ۱۳۸۶ این آسیب دیدگی بیشتر متوجه شاخه‌های یکساله شد (جدول ۷).

نتایج تجزیه واریانس برای میانگین صفت نشت الکترولیت از سلولهای گیاهی نشان می‌دهد که اثر اصلی و متقابل رقم‌های مورد استفاده و سن شاخه‌های نمونه‌برداری شده در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری دارند (جدول ۲). در بررسی اثر متقابل برای صفت فوق مشخص گردید که شاخه‌های یک و دوساله رقم کلاهداری و شاخه‌های یک ساله رقم کج انگور دارای بالاترین میزان نشت الکترولیتی به ترتیب با مقادیر ۹۰/۸، ۸۹/۴ و ۸۵/۶ بودند و از طرف دیگر شاخه‌های چند ساله رقم کج انگور کمترین مقادیر نشت الکترولیتی را نشان دادند که مشخص کننده مقاومت بیشتر شاخه‌های چند ساله این رقم نسبت به سرما می‌باشد (جدول ۴). سابو و همکاران (۲۰۰۲) دریافته‌اند که مقاومت جوانه‌ها به سرما از اوائل تا اواخر پاییز افزایش و سپس تحمل به سرما کاهش می‌یابد که این فرآیند تا زمان شکوفائی گل ادامه دارد. غلظت کربوهیدرات‌های محلول ارتباط نزدیکی با مقاومت به سرمای آبی دارد که با روش نشت الکترولیت برآورد می‌شود (مورین و همکاران، ۲۰۰۷). آکرمن (۱۹۶۹)

میلی‌لیتر اسید استیک خالص) و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک به هر یک از لوله‌های محتوی عصاره و یا استاندارد افزوده شد. لوله‌ها به مدت یک ساعت در حمام آب جوش در دمای ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و سپس به منظور خنک شدن به داخل مخلوط آب و یخ منتقل شدند. در این مرحله و در زیر هود ۶ میلی‌لیتر تولوئن به هر یک از لوله‌های آزمایش افزوده و به مدت ۱۵ تا ۲۰ ثانیه شدیداً تکان داده شدند. در این

در این تحقیق از نرم افزارهای MstatC و Jmp4 برای تجزیه داده‌ها و از آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها استفاده گردید.

نتایج و بحث

آزمایش اول: بررسی میزان تحمل به سرمای شاخه‌های یک، دو و چند ساله ارقام انگور کلاهداری و کج انگور در شرایط اقلیمی مشهد و بجنورد.

بررسی صفت نمود ظاهری و رنگ شاخه نشان داد که اثر اصلی رقم و سن شاخه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۲). در مقایسه دو رقم، رقم کلاهداری با میانگین ۳/۱ و کج انگور با میانگین ۲/۴ به ترتیب بیشترین و کمترین میزان قهوه‌ای شدن بافت‌ها را دارا بودند (جدول ۳). در میان شاخه‌های نمونه‌برداری شده نیز شاخه‌های چند ساله با میانگین ۲/۱ مقادیر کمتری از قهوه‌ای شدن را نشان دادند (جدول ۳). سطوح داخلی قندهای فروکتوز و رافینوز شدیداً وابسته به مقاوم شدن به سرما هستند. در گیاهان چوبی در طی ماه‌های مرداد تا دی، ابتدا سازگاری به سرما اتفاق می‌افتد و بعد از آن مقاوم شدن به سرما در شاخه‌ها رخ می‌دهد، ضمن این‌که شاخه‌های مسن‌تر بعلت دارا بودن محتوای آب کمتر و غلظت‌های بالای قند و شاخه‌های فصل جاری (یک‌ساله) بعلت دارا بودن محتوی آب بیشتر و غلظت‌های پائین قند، کمتر از صدمات یخ

نیز در آزمایشات خود دریافت که افت سریع دما از ۱۵ به ۱۳- درجه سانتیگراد باعث افزایش میزان نشت الکترولیت در شاخه‌های یک‌ساله در هلو رقم البرتا شد که بیشترین آسیب یخ‌زدگی نیز متوجه همین شاخه‌ها گردید که با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد. در آزمایشات ما شاخه یک، دو و چندساله رقم کلاهداری در مقایسه با رقم کج انگور (به‌علت دارا بودن میزان نشت الکترولیت بالا) بیشترین آسیب یخ‌زدگی را دید. بنابراین می‌توان رقم کج انگور را بعنوان یک پایه مقاوم به سرما در منطقه معرفی نمود.

از آنجا که نشت الکترولیت همواره به عنوان یکی از بهترین شاخص‌های میزان زیوایی و بقای بافت‌های زنده

گیاهی در اثر تنش‌های محیطی مطرح است (بارکا و آدران، ۱۹۹۷)، لذا در این پژوهش نیز به خوبی مشخص گردید که رقم کج انگور به دلیل اینکه در سرمای طبیعی زمستان ۱۳۸۶ مقادیر کمتری از نشت یونها را خصوصا در شاخه‌های چندساله نشان داد، بنابراین باید مقاومت بالاتری را نیز دارا باشد (جدول ۴). بارانکو و رویز (۲۰۰۵) نیز با بررسی تحمل به یخ زدگی ۸ رقم زیتون نتیجه گرفتند که مقادیر نشت یونی در اثر اعمال هر چه بیشتر سرما تا ۲۲- درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد. جالب اینکه این افزایش در ارقام حساس زیتون مورد آزمایش آنها شدیدتر و به صورت ناگهانی دیده شد.

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس آزمایش اول بر صفات مورد بررسی

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	نشت الکترولیت	نمود ظاهری و رنگ شاخه	رشد مجدد گیاه	پرولین	
مکان	۱	۰/۰۱ ^{ns}	۱/۰۷ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۳۵/۵۲ ^{ns}	
رقم	۱	۳۲۸۳/۹ ^{**}	۶/۶۷ ^{**}	۰/۰۲ ^{ns}	۲۵۹۷/۲۲ ^{**}	
سن شاخه	۲	۴۹۷۵/۳۷ ^{**}	۷/۱۲ ^{**}	۰/۱۶ ^{ns}	۳۸۷/۳ ^{**}	
مکان*رقم	۱	۴۴/۹۹ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۱۰ ^{ns}	۸/۰۱ ^{ns}	
مکان*سن شاخه	۲	۲۱/۵۴ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۸۲ ^{ns}	
رقم*سن شاخه	۲	۴۳۱/۰۵ ^{**}	۰/۱۲ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۱۱۲/۷۴ ^{**}	
مکان*رقم*سن شاخه	۲	۵/۳۹ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	
خطا	۴۸	۳۷/۴۷	۰/۳۳	۰/۰۴	۹/۸۸	

^{ns} و ^{**} به ترتیب به معنی عدم تفاوت معنی دار و وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر اصلی رقم و سن شاخه در آزمایش اول بر صفات مورد بررسی در ارقام مورد مطالعه

صفات	رقم		سن شاخه	
	کج انگور	کلاهداری	یک‌ساله	دو‌ساله
نمود ظاهری و رنگ شاخه	۲/۴b	۳/۱a	۳/۲۵a	۲/۹۵a
نشت الکترولیت	۶۹/۷b	۸۲/۵a	۸۹/۳a	۸۰/۷b
پرولین (میکرو مول بر گرم وزن خشک)	۳۳/۸a	۲۲/۱b*	۳۲/۵a	۲۵/۵b

میانگین‌هایی که در هر ردیف حداقل دارای یک حرف مشترک باشند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در سن شاخه در آزمایش اول بر صفات مورد بررسی در ارقام مورد مطالعه

صفات	ارقام					
	کج انگور			کلاهداری		
	سن شاخه			سن شاخه		
	چند ساله	دوساله	یک ساله	چند ساله	دوساله	یک ساله
نشت الکترولیت	۴۶/۳c	۷۳/۹b	۸۵/۶a	۷۰b	۸۹/۴a	۹۰/۸a
پرولین (میکرو مول بر گرم وزن خشک)	۲۴/۸b	۲۵/۵b	۳۲/۵a	۲۲/۹b	۲۴/۲b	۳۱/۳a

میانگین‌هایی که در هر ردیف حداقل دارای یک حرف مشترک باشند مطابق آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری ندارند.

ترکیبات فنلی در دماهای منفی‌تر به صورت شدیدتری بروز می‌کند.

نکته قابل توجه در آزمایش اول عدم اختلاف معنی‌دار بین مکان‌های مورد آزمایش بود. لذا چنین به نظر می‌رسد که پارامترهای اندازه‌گیری شده در این آزمایش و بالطبع آن مقاومت به یخ‌زدگی در ارقام کج انگور و کلاهداری به نسبت زیادی می‌تواند تحت تاثیر خصوصیات ژنتیکی و مستقل از شرایط محیطی باشد. *آزمایش دوم: بررسی تحمل به سرمای شاخه‌های یک، دو و چندساله انگور رقم کشمشی در شهرستان‌های مشهد، قوچان و گل‌مکان.*

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر اصلی و متقابل سن شاخه‌ها و مکان نمونه‌برداری بر مقادیر صفت نشت الکترولیتی معنی‌دار بوده است (جدول ۵). شاخه‌های چند ساله نمونه‌برداری شده از شهرستان مشهد با میانگین ۶۵/۶ کمترین نشت الکترولیتی را دارا بودند (جدول ۷). همچنین نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که بین میانگین مکان‌های نمونه‌برداری و سن شاخه‌های مورد آزمایش و نیز اثر متقابل آنها اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

آرین پویا و همکاران (۱۳۸۸) اثرات معنی‌داری را در مقدار نشت یونی در چوب یک‌ساله و دوساله ارقام مختلف هلو بدست آوردند و نشان دادند که برخی ارقام هلو مانند ایندیندسنس دارای بیشترین میزان نشت الکترولیت در شاخه‌های یک و دو ساله هستند که بیشترین صدمات یخ‌زدگی نیز برای این رقم ثبت شد. لذا با توجه به جدول ۷ و مشاهده معدل دمای حداقل

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که اثر مکان بر محتوای پرولین انگورهای مورد مطالعه معنی‌دار نبوده است. بر اساس این نتایج، بنظر می‌رسد که میزان تولید پرولین تنها توسط عوامل ژنتیکی کنترل می‌شود و محیط روی این صفت تاثیری ندارد.

تجزیه واریانس صفت میزان پرولین نشان داد که اثر اصلی و متقابل رقم و سن شاخه‌ها و همچنین اثر متقابل مکان نمونه‌برداری و رقم در سطح احتمال خطای ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۲). شاخه‌های یک-ساله رقم کج انگور با میانگین ۳۲/۵ و شاخه‌های چند ساله رقم کلاهداری با میانگین ۲۲/۹ میکرومول بر گرم وزن خشک به ترتیب بیشترین و کمترین میزان پرولین را دارا بودند (جدول ۴). افزایش میزان پرولین بافت‌ها در مراحل فنولوژیکی گیاه باعث قابلیت بقا بیشتر در برابر یخ‌زدگی می‌شود (بارکا و آدران، ۱۹۹۷). به نظر می‌رسد که شاخه‌های یک، دو و چندساله رقم کج انگور در مقایسه با رقم کلاهداری در طول دوره فنولوژیکی مقدار پرولین بیشتری را جذب نموده و به همین جهت نیز صدمات یخ‌زدگی برای این رقم به علت دارا بودن محتویات بیشتر پرولین، کمتر می‌باشد. امتیازدهی ارقام از نظر میزان قهوه‌ای شدن بافت‌های تحت تنش یخ‌زدگی نیز در این پژوهش نشان‌دهنده آسیب بیشتر رقم کلاهداری در مقایسه با رقم کج انگور می‌باشد (جدول ۳). ایورت و کولی (۱۹۷۹) شاخه‌های سیب رقم delicious را پس از اعمال سرما امتیازدهی کردند. آنها نتیجه گرفتند که میزان قهوه‌ای شدن بافت در اثر

به منطقه مشهد بیشتر می‌باشد که این نتایج با آزمایشات رایت و آنگ (۱۹۷۵) تطابق دارد. نتایج همین جدول نشان می‌دهد که اثر اصلی مکان و سن شاخه به ترتیب در سطوح احتمال ۱٪ برای میانگین صفت نمود ظاهری و رنگ شاخه معنی‌دار شده است. همانطور که در جدول ۶ نیز ملاحظه می‌شود، رقم کشمش در مناطق قوچان و گل‌مکان دارای بیشترین در منطقه مشهد دارای کمترین بافت مردگی در سطح احتمال ۱٪ است. شاخه‌های یک ساله دارای بیشترین میزان بافت مردگی بوده و هرچه به سن شاخه‌ها افزوده می‌شود، میزان بافت مردگی نیز کمتر می‌گردد. از آنجا که نمونه‌های برداشت شده از شاخه‌های چند ساله رقم کشمش در شهرستان مشهد پائین‌ترین مقادیر نشت الکترولیت را نشان می‌دهد، می‌توان به مقاومت هرچه بیشتر این شاخه‌ها در مقایسه با شاخه‌های یک، دو و چندساله این رقم در شهرهای قوچان و گل‌مکان پی برد (جدول ۷). تینگور و همکاران (۱۹۹۸) ضمن بررسی تحمل به یخ‌زدگی هیبریدهای پرتقال اظهار داشتند که مقادیر نشت الکترولیت سلول‌ها می‌تواند شاخص مناسبی از میزان زیوانی بافت و در نتیجه تحمل به یخ زدگی باشد.

در دی و بهمن ۱۳۸۶ و تعداد روزهای یخبندان در مقایسه با همین دماها در گل‌مکان و قوچان، می‌توان پی برد که این رقم در مشهد، آسیب کمتری را در برابر پدیده یخ زدگی دیده است.

اثر اصلی مکان و سن شاخه‌ها بر مقادیر صفت محتوای پرولین در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. نمونه‌های گیاهی که از شهرستان مشهد و گل‌مکان جمع آوری شدند با هم تفاوت معنی‌داری داشتند به طوری که به ترتیب با میانگین ۲۱/۳ و ۱۸/۸ بالاترین و پایین‌ترین پرولین محلول را دارا بودند (جدول ۶). از طرف دیگر در این آزمایش مشخص شد که شاخه‌های یک‌ساله نیز با میانگین ۲۱/۹ میکرومول بر گرم وزن خشک، پرولین بیشتری داشتند (جدول ۶). رایت و آنگ (۱۹۷۵) گزارش کردند که در دسامبر مقدار قند و پرولین در اندام‌های گیاه رودندرون افزایش یافته و مقاومت آنها را نسبت به دمای زیر صفر در برابر یخ-زدگی افزایش می‌دهد. نتایج جدول ۷ همچنین نشان می‌دهد که افت شدید و ناگهانی دما و سرمای طولانی مدت در ماه‌های دی و بهمن ۱۳۸۶ باعث تشکیل قند و پرولین کمتری در رقم کشمش شده و لذا درصد آسیب‌دیدگی در این مناطق (گل‌مکان و قوچان) نسبت

جدول ۵. نتایج تجزیه واریانس آزمایش دوم برصفت مورد بررسی بر رقم کشمش میانگین مربعات

منابع تغییر	درجه آزادی	نشت الکترولیت	نمود ظاهری و رنگ شاخه	رشد مجدد گیاه	پرولین
مکان	۲	۴۰۶**	۲/۵**	۰/۰۹ ^{ns}	۲۶/۵**
سن شاخه	۲	۷۱۲/۴**	۱/۲**	۰/۰۲ ^{ns}	۴۹/۳**
مکان * سن شاخه	۴	۲۳۸/۹**	۰/۱ ^{ns}	۰/۱۶ ^{ns}	۱/۲ ^{ns}
اشتباه	۳۶	۸/۱	۰/۳	۰/۱۰	۴/۱

^{ns}: عدم تفاوت معنی‌دار؛ ** و * معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

جدول ۶. مقایسه میانگین اثر اصلی مکان و سن شاخه در آزمایش دوم در سه شرایط آب و هوایی بر رقم کشمش

صفات	مکان			سن شاخه	
	مشهد	گل‌مکان	قوچان	یک ساله	دو ساله
نشت الکترولیت	۸۴/۴b	۹۲/۵a	۸۹/۷a	۹۰ab	۹۱/۳a
نمود ظاهری و رنگ شاخه	۲/۳b	۳/۸a	۳/۵a	۳/۷a	۳/۵ab
پرولین (میکرومول بر گرم وزن خشک)	۲۱/۳a	۱۸/۸b	۱۹/۵ab	۲۱/۹a	۱۹/۴b

میانگین‌هایی که در هر ردیف حداقل دارای یک حرف مشترک باشند، مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل مکان در سن شاخه در آزمایش دوم در سه شرایط آب و هوایی بر رقم کشمشی

نشت الکترولیت	مشهد			گلمکان			قوچان		
	یکساله	دوساله	چند ساله	یکساله	دوساله	چند ساله	یکساله	دوساله	چند ساله
	۹۲/۸a	۸۸/۹ab	۶۵/۶c	۹۳/۵a	۹۳/۶a	۹۰/۵a	۹۲/۹a	۹۱/۳a	۸۴/۹b

میانگین‌هایی که در هر ردیف حداقل دارای یک حرف مشترک باشند مطابق آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۱٪ تفاوت معنی داری ندارند

جدول ۸. معدل حداقل دما و تعداد روزهای یخبندان در ایستگاه‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۸۶

ایستگاه	معدل حداقل دما به سانتیگراد		تعداد روزهای یخبندان	
	دی ۱۳۸۶	بهمن ۱۳۸۶	دی ۱۳۸۶	بهمن ۱۳۸۶
مشهد	-۷/۸	-۸/۹۶	۱۵	۲۵
گلمکان	-۹/۴۴	-۱۰/۷	۱۹	۲۵
قوچان	-۱۲/۴۴	-۱۴/۱۶	۲۹	۲۷
بجنورد	-۱۰/۱۳	-۱۲/۷	۲۰	۲۶

استخراج از سایت اداره کل هواشناسی استان خراسان رضوی [www.Razavimet.gov.ir]

شود. این گونه بافت‌ها دارای سلول‌هایی با توانایی انباشت و انتقال بیشتر پرولین می‌باشند. بارکا و آدران (۱۹۹۷) نیز در شاخه‌هایی با مرحله نمو بالاتر میزان پرولین کمتری را مشاهده نمودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که تحمل به یخ‌زدگی به پارامترهای متعددی مرتبط است و تاثیر پرولین در افزایش مقاومت می‌تواند در شاخه‌های جوان و نارس ظهور و بروز نماید.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با افزایش مقدار نشت الکترولیت حساسیت گیاه به سرما بیشتر می‌شود، در حالی که با افزایش مقدار اسید آمینه پرولین، مقاومت به سرما و یخ‌زدگی افزایش می‌یابد. در بین ارقام بررسی شده در مناطق مختلف شمال خراسان، رقم کج انگور به عنوان مقاوم‌ترین رقم به سرما معرفی می‌شود که می‌توان از آن به عنوان پایه استفاده نمود.

میزان قهوه‌ای شدن بافت‌های مورد بررسی در شهر مشهد در مقایسه با دو مکان نمونه‌برداری دیگر به صورت معنی‌داری کمتر بود (جدول ۶). این در حالی است که مقادیر پرولین در نمونه‌های برداشت شده از شهر مشهد در مقایسه با شهرستان‌های قوچان و گلمکان بیشتر است (جدول ۶). بارکا و آدران (۱۹۹۷) با بررسی واکنش شاخه‌ها و جوانه‌های انگور تحت دمای پایین نتیجه گرفتند که محتوای پرولین بافت با تحمل یخ‌زدگی همبستگی منفی بالائی نشان می‌دهد. لذا نمونه‌های برداشت شده از رقم کشمشی مشهد به علت دارا بودن مقادیر پرولین بیشتر، مقاومت بالاتری داشته باشند. این نکته در جدول ۶ که میزان خسارات وارده در اثر قهوه‌ای شدن بافت را نشان می‌دهد، در این آزمایش مورد تاکید قرار گرفته است. از طرف دیگر در هر دو آزمایش اول و دوم، شاخه‌های چند ساله در مقایسه با شاخه‌های یک و دو ساله مقادیر پرولین کمتری را نشان دادند. اساساً سنتر اسید آمینه پرولین در بافت‌های جوان و فعال به صورت بیشتری دیده می‌-

منابع

- آرین پویا، ز.، داوری نژاد، غ.، عطار، ش.، ۱۳۸۸. بررسی حساسیت برخی ارقام هلو و شلیل به سرمای زمستان ۱۳۸۶ مشهد. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) مشهد. ج. ۲۳، ص. ۷۸-۸۶.
- تفضلی، ع.، حکمتی، ج.، فیروزه، پ.، ۱۳۷۰. انگور. انتشارات دانشگاه شیراز. ۳۴۳ ص.
- شور، م.، ۱۳۷۰. مطالعه و شناسایی ارقام انگور در شمال خراسان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.
- کافی، م.، مهدوی دامغانی، ع.، ۱۳۸۶. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۶۷ ص.
- طلایی، ع.، ۱۳۷۷. فیزیولوژی درختان میوه. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۳ ص.
- Ackerman, W.L. 1969. Fruit bud hardiness of North Caucasus seedling and other foreign peach introduction. *Fruit Vars. J.* 23, 14-16.
- Barka, E.A., Audran, J.C., 1997. Response of champenoise grapevine to low temperature: changes of shoot and bud proline concentrations in response to low temperatures and correlations with freezing tolerance. *Hort. Sci.* 72, 557-582.
- Barranco, D., Ruiz, N., 2005. Frost tolerance of eight olive cultivars. *Hort. Sci.* 40, 558-560.
- Bates, L.S., Waldren, R.P., Teare, L.d., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant Soil.* 39, 205-207.
- Blum, A., Ebercon, A., 1981. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Sci.* 21, 43-47.
- Chat, J., 1995. Cold hardiness within the genus *Actinidia*. *Hort. Sci.* 30, 329-332.
- Chen, P., Li, P.H., Weiser, C.J., 1975. Induction of frost hardiness in red-osier Dogwood stems by water stress. *Hort. Sci.* 10, 372-374.
- Evert, D.R., Cooley, D.R., 1979. Relationship between cold hardiness and normalized electrical impedance in unfrozen delicious apple shoots. *Hort. Sci.* 14, 708-709.
- George, M.F., Burke, M.J., 1984. Supercooling of tissue water to extreme low temperatures in over wintering plants. *Trends Biochem. Sci.* 9, 211-214.
- Hamman Jr, R.A., Dami, I.E., Walsh, T.M., Stushnoff, C., 1996. Seasonal carbohydrates changes and Riesling grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.* 47, 31-36.
- Levitt, j. 1980. Responses of plant to environmental stresses, vol. 1: chilling, freezing and high temperature stresses. Academic Press, New York (NY). pp: 497.
- Marcum, K.B., 1998. Cell membrane theromotability and whole-plant heat tolerance of Kentucky bluegrass. *Crop Sci.* 38, 1214-1218.
- Marriage, P.B., Quamme, H.A., 1980. Effect of weed control on the winter hardiness of the bark and wood of young peach trees. *Hort. Sci.* 15, 290-291.
- Sekozawa, Y., Sugaya, S., Gemma, H., Iwahori, S., 2003. Cold tolerance in "Kousui" Japanese pear and possibility for avoiding frost injury by treatment with N-Propyl Dihydrojasmonate. *Hort. Sci.* 38, 288-292.
- Szabo Z., Szalay, L., Papp, J., 2002. Connection between the development stage and the cold hardiness of peach cultivars. *Acta Hort.* 410, 549-552.

- Szalay, L., Papp, J., 2000. Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing test. *Acta Hort.* 538, 407-410.
- Takeda, F., Arora, R., Wisniewski, M.E., Davis, G.A., 1993. Assessment of freeze injury in "Bookoop Giant" black currant buds. *Hort. Sci.* 28, 652-654.
- Tingor, M.E., Davis, F.S., Sherman, W.B., 1998. Freezing tolerance and growth characteristics of USDA intergeneric citrus hybrids US 119 and selection 17-11. *Hort. Sci.* 33, 744-748.
- Morin, X., Ameglio, T., Ahas, R., Kruz-Besson, C., Lanta, V., Lebourgeois, F., Miglietta, F., Chuine, I., 2007. Variation in cold hardiness and carbohydrates concentration from dormancy induction to bud burst among provenances of three European oak species. *Tree Physiol.* 27, 817-825.
- Wright, R.D., Aung, L.H., 1975. Carbohydrates in two *Rhododendron* cultivars. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 100, 527-529.
- Yelenosky, G., 1975. Tetrazolium reduction in citrus cold hardening. *Hort. Sci.* 10, 384.

Evaluation and determination of chilling and freezing resistance in three commercial grape cultivars (*Vitis vinifera* L.) in north of Khorasan

M. Shoor¹, A. Tehranifar¹, S.H. Nematy¹, Y. Salahvarzy², A. Mokhtarian³, M. Rahmaty⁴

1. Faculty Members, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashad.

2. M.Sc. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashad.

3. Former Graduate Student, Khorasan Razavi, Agriculture and Natural Resources Research Center.

4. Postgraduate student, Dept of Horticultural, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University.

Abstract

To study the long-term effect of chilling and freezing on most important grape cultivars in north of Khorasan, two analytical experiments were carried out during 2008. In the first experiment, as Kolahdari and Kaje-Angoor were the most important and qualitative cultivars in the region for processing, fresh consuming and export, effect of natural frost on one- year, two- year and perennial branches of these cultivars in two climate conditions of Mashhad and Bojnord were evaluated. In the second experiment, one-year, two-year and perennial branches of Keshmeshi cultivar in three climate conditions of Golmakan, Qochan and Mashhad were evaluated. Factorial experiments based on completely randomized design with five replicates were used for both experiments. The traits that measured were: anatomical description of branch, re-growth, electrolyte leakage and proline content. Results from the first experiment showed that the main effect and interaction effects of genotypes and age of branches on electrolyte leakage from plant cells were significant ($P \leq 1\%$). One-year and two-year branches of Kolahdari cultivar and two-year branches of Kaje-Angoor cultivar had the highest electrolyte leakage with 90.8, 89.4 and 85.6 respectively. Results of the second experiment also showed that, the main and interaction effects of branches age and sampling area on electrolyte leakage were significant. The Perennial branches from Mashhad area with mean of 65.6 had the lowest electrolyte leakage. These results also showed that there are no significant difference at all significant levels between sampling areas and branches age and interaction effects of these factors. However the effect of area and branches age on proline content was significant.

Keywords: anatomical description, electrolyte leakage, grape, proline, re-growth.