مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۲۹، شماره ۱، سال ۱۳۹۲

اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی زردآلو در استان کردستان

Effects of Late Spring Frost on Yield and Some Physiological Traits of Apricot in Kurdistan Province in Iran

فرهاد کرمی[۱] و عبدالحسین رضائی‌نژاد[۲]

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج
۲- استادیار، دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۱/۲۹

چکیده

کرمی، ف. و رضائی‌نژاد، ع. ح. ۱۳۹۲. اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی زردآلو در استان کردستان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۱):** ۱۵ - ۱.

یکی از مهمترین مشکلات تولید زردآلو خسارت‌های شدید ناشی از سرماهای دیررس بهاره است. شناسایی ارقامی که در این شرایط از نوسانات عملکرد میوه کمتری برخوردارند از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این پژوهش با هدف بررسی تاثیر سرمای بهاره بر عملکرد میوه و ویژگی‌های فنولوژیکی و فیزیولوژیکی ۲۶ رقم زردآلو در شرایط طبیعی صورت گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقاتی کشاورزی گریزه سنندج طی سال‌های۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ انجام شد. آسیب سرمازدگی به‌صورت سیاه شدن بافت مادگی گل و یا سیاه شدن دانه در میوه‌های تشکیل‌شده مشاهده گردید. براساس نتایج حاصله، اختلاف معنی‌داری از نظر کلیه ویژگی‌های مورد ارزیابی بین ارقام وجود داشت. رقم درشت ملایر زودگل‌ترین رقم اما دارای بیشترین طول دوره گل‌دهی بود. بیشترین آسیب سرمازدگی بهاره در رقم قرمز شاهرود مشاهده گردید. رقم محلی جهانگیری بیشترین میزان تشکیل میوه (۲۲/۸۸٪) را نشان داد اما رقم تیلتون دارای بیشترین عملکرد (۲۲/۶۳ کیلوگرم در هر درخت) بود. رقم محلی قمیشلو دیرگل‌ترین رقم بود و کمترین میزان تشکیل میوه (۴/۸۷ ٪) و کمترین عملکرد (۲/۶۷ کیلوگرم در هر درخت) را نشان داد. نتایج نشان داد دامنه تاریخ گل‌دهی در ارقام زردآلو کوتاه بوده و ارقام دیرگل کم‌بارده بودند. همبستگی مثبت و معنی‌داری ($P<0.01$) بین میزان تشکیل میوه در هر رقم با میزان پرولین و پتاسیم بافت مادگی و عملکرد آن رقم مشاهده گردید. ارقامی که دارای میزان پرولین و پتاسیم بیشتری در بافت مادگی گل بودند، احتمالاً به‌دلیل مقاومت نسبی گل به سرما از نوسان عملکرد کمتری تحت شرایط سرمای بهاره برخوردار بودند. براساس نتایج این پژوهش ارقام تیلتون، رویال، درشت ملایر، قربان مراغه، هشتالویی، خرمتا ۱ و خرمتا ۲ برای مناطقی که احتمال خطر سرمازدگی بهاره وجود دارد مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: رقم بومی، باردهی، پرولین، فنولوژی و پتاسیم.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: rezaeinejad.hossein@gmail.com

مقدمه

در بین میوه‌های هسته‌دار زردآلو بیشترین سطح زیرکشت را در استان کردستان به خود اختصاص داده است (Anonymus, 2010). از مهمترین مشکلات این محصول، خسارت‌های شدید ناشی از سرمای دیررس بهاره است که در بعضی سال‌ها ضرر و زیان فراوانی متوجه باغداران می‌سازد.

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد حساسیت جوانه‌های گل زردآلو به سرما از مرحله تورم جوانه شروع به افزایش کرده (Gunes, 2006) و میوه‌های کوچک بیشترین حساسیت را به سرما دارند (Guerriero *et al.*, 1991). جوانه‌های گل زردآلو در مقایسه با سایرگونه‌های هسته‌دار کمترین مقاومت را به دمای پایین نشان می‌دهند و نوسانات حرارتی در زمستان مقاومت جوانه‌های گل را به سرما کاهش می‌دهد (Szabo *et al.*, 1995). مادگی حساس‌ترین اندام گل و خامه حساس‌ترین قسمت مادگی در مقابل سرمای بهاره است (Longstroth, 2005).

در مرحله شکستن خواب جوانه‌ها در حالی‌که کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها سالم هستند و علایم خارجی مشاهده نمی‌شود، دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد موجب آسیب جدی به بافت‌های داخلی می‌شوند (Rodrigo *et al.*, 2006). از نظر فیزیولوژیکی گیاه برای مقابله با سرما قادر به تغییر میزان برخی ترکیبات بافت‌ها براساس ژنتیک خود می‌باشد. برای مثال: تجمع ترکیبات داخلی مانند قندها، پروتئین ها و تنظیم‌کننده‌های اسمزی مانند پرولین در افزایش مقاومت ارقام مقاوم برخی گیاهان مانند پسته (Mansouri Dehshoaibi *et al.*, 2011)، چمن معمولی (Thomas and James, 1993)، تنباکو (Kostantinova *et al.*, 2002) و رشادی اروپایی (*Arabidobsis thaliana*) (Nanjoa *et al.*, 1999) گزارش شده است.

عابدی و همکاران (Abedi *et al.*, 2010) نیز گزارش کردند که جوانه‌های رویشی و زایشی زردآلو در فصل زمستان بیشترین میزان قند و پرولین و کمترین محتوای آب را دارا می‌باشند. این در حالی است که روحانی‌نیا و همکاران (Rouhaninia *et al.*, 2007) بین میزان پرولین شکوفه‌ها و مقاومت به سرما در زردآلو رابطه‌ی خطی مشاهده نکردند. درمورد تغییر میزان عناصر ازجمله پتاسیم - که یکی از تنظیم‌کننده‌های اسمزی است- درشکوفه‌های زردآلو در حین سرما و رابطه آن با خسارت سرما اطلاعاتی در دست نیست.

در زردآلو دامنه گل‌دهی ارقام محدود بوده و دیرگل‌دهی با تشکیل ضعیف جوانه‌های گل و عملکرد پایین همراه است (Perez-Gonzalez, 1992; Sansavini and Giannerini, 1991; Stancu *et al.*, 1991). بنابراین انتخاب ارقام دیرگل نمی‌تواند معیار قابل اطمینانی برای مبارزه با سرمازدگی بهاره باشد. بروز سرما در اردیبهشت

ماه در مناطق تولید زردآلو مانند کردستان مؤید ناکارآمد بودن ارقام دیرگل و ضرورت دستیابی به منابع مقاومت ژنتیکی در برابر سرماهای دیررس بهاره است.

نتایج آزمایشی بر روی بیش از صد رقم و ژنوتیپ زردآلو نشان داد مقاومت به سرما ارتباطی با تاریخ گل‌دهی نداشته، به‌طوری‌که ارقام پرمحصول در بین ارقام زودگل قرار داشتند (Bassi *et al.*, 1995). بنابر همین گزارش نوسانات حرارتی در زمستان سبب ریزش بیش از ۷۰٪ جوانه‌ها شد اما تأثیر بسیار کمی روی عملکرد داشت. ارزیابی نوسانات عملکرد در زردآلو بهترین معیار برای انتخاب ارقام سازگار با مناطقی است که خطر سرمای بهاره وجود دارد (Austin *et al.*, 1992; Berbecel *et al.*, 1983; Harsanyi, 1991).

تراکم بالای گل‌دهی، گل‌دهی تدریجی (غیرهمزمان) و توانایی بهتر در تشکیل میوه از دیگر عواملی هستند که می‌توانند عملکرد بالاتر در ارقام زودگل را در شرایط سرما توجیه نمایند (Bassi *et al.*, 1995; Harsanyi, 1991). بنابراین شناسایی و انتخاب ارقامی که در صورت بروز سرماهای بهاره، عملکرد آن‌ها نوسان کمتری دارد اهمیت ویژه ای در جلوگیری از خسارات ناشی از سرما و اتلاف هزینه‌ها دارد. از آنجا که ارقام زردآلو از نظر نیازهای اقلیمی و اکولوژیکی بسیار اختصاصی عمل می‌کنند، اثر متقابل محیط × رقم و همچنین سازگاری اقلیمی رقم، فقط از طریق آزمایش‌های مزرعه‌ای در طول چندین سال قابل ارزیابی است (Harsanyi, 1991; Nyujto *et al.*, 1985; Perez-Gonzalez, 1992).

بنابراین ارزیابی نوسانات عملکرد ارقام زردآلو تحت شرایط سرماهای بهاره در شرایط اقلیمی خاص منطقه و در طی سال‌های متوالی، بهترین معیار برای انتخاب ارقام جهت توسعه باغات زردآلو می‌باشد.

این پژوهش به‌منظور ارزیابی و مطالعه اثر سرمای دیررس بهاره بر عملکرد و برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گل و میوه ۲۶ رقم زردآلو در شهرستان سنندج انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان سنندج انجام گرفت. ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیمی (Anonymus, 2008) و خاک محل اجرای آزمایش بشرح زیر است:

عرض جغرافیایی ۱۶َ ۳۵° شمالی، طول جغرافیایی ۱َ ۴۷° شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۴۰۷ متر.

میانگین بارندگی سالیانه ۴۷۱ میلی‌متر، میانگین حداقل دما ۴/۵ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دما ۲۱/۳ درجه سانتی‌گراد، حداقل مطلق دما ۳۱- درجه سانتی‌گراد، حداکثر مطلق دما ۴۴ درجه سانتی‌گراد، میانگین تعداد روزهای یخبندان در سال ۱۰۷/۴ روز و میانگین رطوبت نسبی هوا ۴۷ ٪.

بافت خاک لومی رسی، مواد آلی ۱/۰۹٪، هدایت الکتریکی (Ec) ۱/۱ میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر و اسیدیته (pH) ۷/۷.

در مرحله اول آزمایش (۱۳۸۳-۱۳۷۹) پس از سه سال ارزیابی مقدماتی از ۸ رقم اصلاح شده زردآلو شامل ارقام قرمزشاهرود، درشت ملایر، قربان مراغه، نصیری، اردباد، تیلتون، کانینو، رویال و ۱۸ رقم بومی برتر استان شامل ابراهیمی، عزیزی، هشتالویی، بیگلری، بی‌دانه کردستان، جهانگیری، سفید مزره، عبداللهی، ملایر، مزره، زودرس نایسر، زودرس گزنه، قمیشلو، خرمتا ۱، خرمتا ۲، نران، قادری و نشور پیوندک تهیه شد و در خزانه بر روی پایه‌های حاصل از بذور تک درخت یکی از ارقام بومی (درختی عاری از آفات و امراض با رشد رویشی و ویژگی‌های زایشی مطلوب)، عملیات پیوند انجام شد. لازم به ذکر است رقم محلی جهانگیری، هیچ شباهتی با رقم جهانگیری در شاهرود ندارد.

در سال ۱۳۸۱ کاشت نهال‌های پیوندی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گرفت. فاصله کاشت درختان ۶×۴ متر و در هر واحد آزمایشی سه اصله درخت (مربوط به یک رقم) غرس گردید. طول هر بلوک ۱۰۰ متر، عرض بلوک‌ها ۱۲ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۷ متر در نظر گرفته شد. عملیات هرس فرم و عملیات به زراعی شامل آبیاری و کنترل علف‌های هرز و کوددهی به‌طورمنظم انجام شد.

در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ تاریخ شروع گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی، میزان غلظت پرولین و پتاسیم در بافت مادگی گل، محتوای آب نسبی بافت مادگی گل، میزان آسیب ناشی از سرمای بهاره به جوانه‌های گل، میزان تشکیل میوه، تاریخ برداشت میوه، میزان عملکرد، متوسط وزن میوه، اندازه میوه و مقدار کل مواد جامد محلول میوه در کلیه ارقام زردآلو مورد ارزیابی و اندازه‌گیری قرار گرفت. به‌منظور بررسی طول دوره گل‌دهی، تاریخ باز شدن ۱۰٪ گل‌ها (شروع گل‌دهی)، تاریخ باز شدن ۵۰٪ گل‌ها و تاریخ باز شدن بیش از ۹۰٪ گل‌ها برای هر رقم ثبت شد.

برای این منظور بر روی هر درخت، ۴ شاخه یکساله و همسان در جهات مختلف جغرافیایی و در ارتفاع یکسان از سطح زمین (۱/۵ متر) انتخاب و بر روی آن‌ها محاسبات مربوط به تاریخ گل‌دهی، طول دوره گل‌دهی، میزان آسیب وارده ناشی از سرمای بهاره براساس سیاه شدن بافت مادگی ازطریق مشاهده‌ای (نسبت تعداد جوانه‌های آسیب‌دیده به تعداد کل جوانه‌های گل بر حسب درصد) و میزان تشکیل میوه (نسبت تعداد میوه تشکیل‌شده به تعداد کل جوانه‌های گل در شاخه) انجام گرفت.

خسارت سرما در مرحله تشکیل میوه و پس از آن نیز به‌صورت مشاهده‌ای (براساس سیاه شدن دانه) ارزیابی گردید. محتوای آب نسبی و میزان پرولین بافت مادگی گل به تعداد ۲۰ نمونه در هر تکرار به ترتیب براساس روش‌های ریچی و همکاران (Ritchie *et al.*, 1990) و بیتس و همکاران (Bates *et al.*, 1973) اندازه‌گیری گردید. غلظت پتاسیم موجود در بافت مادگی

گل به تعداد ۳۰ نمونه در هر تکرار به روش هضم اسیدی و با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر اندازه‌گیری شد (Poustini and Siosemardeh, 2001). اندازه‌گیری میزان پرولین وپتاسیم در مرحله ریزش گلبرگ‌ها در بافت مادگی گل انجام شد. شاخص زمان برداشت برای تعیین زمان مناسب برداشت تغییر رنگ از حالت سبز کم‌رنگ به کرم رنگ و سفتی بافت میوه بود (Kader, 2002).

تجزیه واریانس ساده برای داده‌های هر سال و تجزیه واریانس مرکب داده‌های دو سال آزمایش بر اساس موازین طرح کرت‌های خرد شده در زمان (رقم به‌عنوان کرت اصلی و سال به‌عنوان کرت فرعی) انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از برنامه‌های MSTAT-C و Excel و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند. همبستگی و روابط صفات نیز مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که بین ارقام مختلف زردآلو از نظر کلیه ویژگی‌های مورد ارزیابی تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین عملکرد و ویژگی‌های فنولوژیکی و فیزیولوژیکی گل و میوه ارقام زردآلو در جداول ۲ و ۳ ارائه شده است.

نتایج نشان داد ارقام از نظر میزان سرمازدگی اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند اما اختلاف بین ارقام از نظر میزان سرمازدگی بیشتر مربوط به فروردین سال ۱۳۸۶ بود (شکل‌های ۱ و ۲). در فروردین ۱۳۸۶ همزمان با مرحله تمام‌گل ارقام نصیری، قربان مراغه، درشت ملایر، قرمز شاهرود، اردباد و ارقام محلی عزیزی، هشتالویی، بیگلری، مزره، خرمتا ۱ و خرمتا۲ دما به زیر صفر رفت و سرمای بهاره به‌وقوع پیوست (Anonymus, 2008)، اما میزان خسارت ناشی از سرمازدگی در ارقام نصیری، قرمز شاهرود، اردباد و رقم عزیزی بسیار بیشتر از ارقام قربان مراغه، درشت ملایر، هشتالویی و خرمتا ۲ بود. در نتیجه این ارقام تحت شرایط سرمای بهاره از عملکرد بهتری برخوردار بودند (جدول ۳). دیگر محققین نیز نشان داده‌اند در عمل تغییرات قابل ملاحظه‌ای در تاریخ گل‌دهی ارقام طی سال‌های مختلف وجود دارد و تاریخ شروع مراحل رشد در سال‌های مختلف متغیر است (Berbecl *et al.*, 1983; Ruiz and Egea, 2008).

همبستگی بین ویژگی‌های مورد ارزیابی نشان داد میزان تشکیل میوه در هر رقم همبستگی مثبت و معنی‌داری (در سطح احتمال ۱٪) با عملکرد، میزان پرولین و میزان پتاسیم موجود در بافت مادگی گل در آن رقم نشان داد (جدول ۴). عملکرد هر رقم همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز با میزان پرولین (در سطح احتمال ۱٪) و پتاسیم (در سطح احتمال ۵ ٪) موجود در مادگی نشان داد. همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بین میزان پرولین

جدول ۱– تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی ارقام زردآلو در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 1. Combined analysis of variance for fruit yield and some physiological traits of apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

			میانگین مربعات Mean Square											
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	۱۰٪ گلدهی 10% flowering	دوره گلدهی Flowering period	خسارت سرما Frost injury	تشکیل میوه Fruit set	زمان برداشت Harvest time	عملکرد میوه Fruit yield	وزن میوه Fruit weight	اندازه میوه Fruit size	مواد جامد محلول TSS	محتوای آب نسبی RWC	پرولین Proline	پتاسیم K^+
Replication	تکرار	2	0.827^{ns}	0.583^{ns}	0.596^{ns}	3.112^{ns}	1.333^{ns}	1.265^{ns}	6.663^{ns}	5.667^{ns}	1.215^{ns}	78.450^{ns}	3.096^{ns}	4.229^{ns}
Cultivar (A)	رقم	25	13.399^{**}	13.684^{**}	454.364^{**}	172.254^{**}	548.467^{**}	168.574^{**}	468.881^{**}	484.746^{**}	56.720^{**}	220.404^{**}	47.721^{**}	41.434^{**}
Error a	خطای الف	50	0.354	0.277	2.609	2.036	1.940	0.619	4.240	5.378	3.329	43.509	2.669	1.764
Year (B)	سال	1	539.103^{**}	12.981^{**}	9478.564^{**}	241.008^{**}	53.083^{**}	1437.995^{**}	0.101^{ns}	0.160^{ns}	0.160^{ns}	33.379^{**}	3646.682^{**}	16.601^{**}
A × B	رقم × سال	25	5.903^{**}	7.887^{**}	411.951^{**}	1.098^{ns}	8.63^{**}	16.220^{**}	0.027^{ns}	0.030^{ns}	0.030^{ns}	4.085^{ns}	50.828^{**}	4.255^{**}
Error b	خطای ب	52	0.832	1.276	2.840	2.334	2.917	0.645	0.278	0.285	0.285	5.685	2.547	0.376
C.V. (%)	ضریب تغییرات (٪)		17.71	16.48	9.89	10.48	2.06	1.32	1.42	1.41	2.70	2.73	19.67	1.85

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: Not significant.

ns: غیرمعنی‌دار.

جدول ۲ – مقایسه میانگین برخی ویژگی‌های فنولوژیکی و کیفیت میوه ارقام زردآلو در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 2. Mean comparison for some phenological and fruit quality traits of apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

Cultivar	رقم	باز شدن ۱۰٪ گلها (روز از ابتدای فروردین) 10% flowering (Days from March 21)	دوره گلدهی (روز) Flowering period (day)	زمان برداشت (روز) Harvest time (Days from full bloom)	وزن میوه (گرم) Fruit weight (g)	اندازه میوه (سانتیمترمکعب) Fruit size (cm^3)	مواد جامد محلول TSS ($^{\circ}$Brix)
Canino	کانینو	6.66bc	5.67fgh	93.8b	45.81cd	46.67cd	19.43efgh
Nasiri	نصیری	6.00cd	6.83de	90.5c	39.11fgh	39.27ef	26.33a
Gh. Maragheh	قربان مراغه	6.17cd	7.83c	87.0e	31.72jk	32.33ij	22.97bcd
D. Malayer	درشت ملایر	1.50h	10.17a	80.3g	48.59bc	51.23b	21.53cdef
Gh. Shahroud	قرمز شاهرود	4.50fg	5.50ghi	83.8f	53.85a	56.73a	18.63fgh
Tilton	تیلتون	6.00cd	4.67i	87.5de	37.25gh	36.40fgh	16.53hi
Royal	رویال	4.83efg	5.50ghi	66.2i	30.47jkl	32.83hij	15.00i
Ebrahimi	ابراهیمی	4.67fg	5.50ghi	78.5g	41.26ef	40.73e	20.50cdefg
Ordobad	اردوباد	5.83cde	6.33defg	87.5de	37.49gh	37.27efg	25.33ab
Azizi	عزیزی	4.00g	5.00hi	68.0hi	28.15lm	30.13jkl	17.53ghi
Hashtaloui	هشتالویی	6.33c	6.00efg	87.0e	51.10ab	49.23bc	23.27bc
Biglary	بیگلری	5.83cde	5.00hi	88.7cde	45.89cd	46.33cd	21.13cdef
B. Kurdistan	بی‌دانه کردستان	5.17def	6.00efg	78.2g	30.88jkl	31.88ijk	12.78defgh
Jahangiri	جهانگیری	7.33ab	8.17c	88.8cde	28.88klm	28.05klm	19.25efgh
S. Mezrah	سفید مزره	6.50bc	5.67fgh	78.2g	36.46hi	37.05efg	18.65fgh
Abdollahi	عبداللهی	3.83g	6.83de	96.3a	27.63lm	28.15Klm	17.45ghi
Malayer	ملایر	1.67h	8.67bc	88.0de	49.18bc	51.35B	21.25cdef
Mezrah	مزره	4.83efg	8.00c	89.7cd	28.83klm	29.25Jkl	17.35ghi
Z. Naysar	زودرس نایسر	4.17fg	6.50def	68.7h	26.20mn	26.65lm	14.65i
Z. Gazneh	زودرس گزنه	4.33fg	5.50ghi	69.2h	23.96n	24.45m	15.25i
Ghamishlu	قمیشلو	7.67a	7.00d	87.5de	46.27cd	46.65cd	17.75ghi
Khorramta 1	خرمتا ۱	6.33c	9.17b	90.7c	43.75de	44.75d	23.05bc
Khorramta 2	خرمتا ۲	6.33c	8.33bc	87.8de	40.13fg	40.25ef	21.95cde
Naran	نران	4.00g	9.17b	89.5cde	28.17lm	29.55jkl	19.75defgh
Ghaderi	قادری	4.33fg	6.83de	68.5hi	27.72lm	28.85jkl	17.25ghi
Noshour	نشور	5.17def	8.33bc	79.0g	33.84ij	34.85ghi	22.45bcde

میانگین‌هایی، در هر ستون، که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.

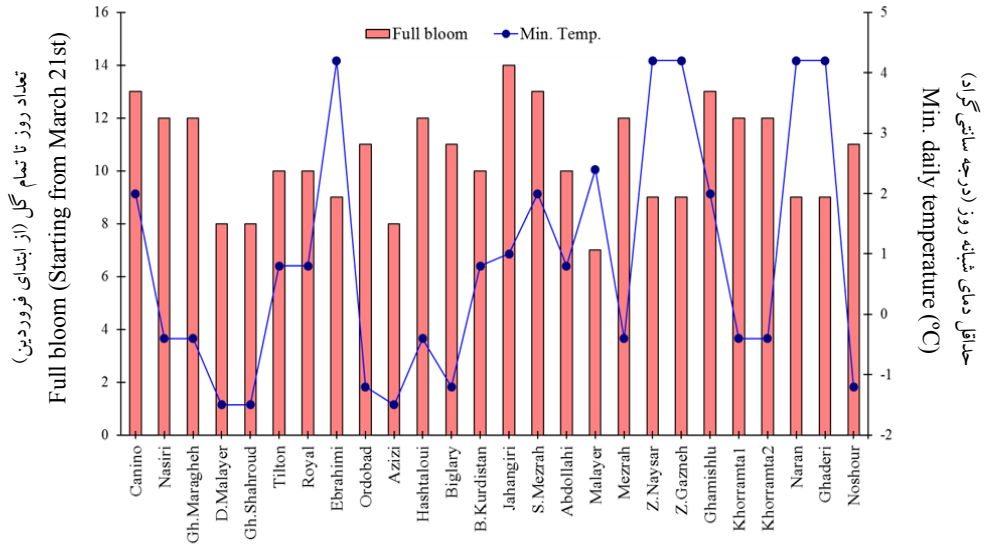
جدول ۳ - مقایسه میانگین عملکرد میوه و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گل و میوه ارقام زردآلو در سال‌های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 3. Mean comparison for fruit yield and some physiological characteristics of flowers and fruits of apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

Cultivar	رقم	خسارت سرما (٪) Frost injury (%)	تشکیل میوه (٪) Fruit set (%)	محتوای نسبی آب (٪) RWC (%)	پرولین (میلی‌گرم بر گرم وزن تر) Proline ($mg\ gFW^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم بر گرم وزن خشک) K^+ ($mg\ gDW^{-1}$)	عملکرد میوه (کیلوگرم در درخت) Fruit yield ($kg\ tree^{-1}$)
Canino	کانینو	18.50e	6.82jk	88.72a	5.126fg	28.22ij	2.73m
Nasiri	نصیری	33.50bc	6.98ijk	90.17a	4.884fgh	26.79j	3.28m
Gh. Maragheh	قربان مراغه	11.50ij	18.45cde	84.22a	10.900abc	31.03fgh	14.78d
D. Malayer	درشت ملایر	13.50ghi	16.55ef	89.57a	8.797bcde	34.35bcd	15.99d
Gh. Shahroud	قرمز شاهرود	36.33a	10.42h	87.19a	7.748def	30.87fgh	8.25ij
Tilton	تیلتون	11.83i	20.35bc	86.68a	10.590abcd	37.46a	22.63a
Royal	رویال	14.67fgh	21.55ab	92.94a	10.660abcd	32.89def	18.68b
Ebrahimi	ابراهیمی	12.50hi	13.28g	87.73a	7.126efg	32.96def	11.08fg
Ordobad	اردوباد	32.33c	7.45ij	88.71a	5.146fg	32.72def	3.76lm
Azizi	عزیزی	8.83jk	8.45hij	86.29a	4.275gh	33.20cdef	7.66jk
Hashtaloui	هشتالویی	14.83fgh	19.45bcd	63.08b	12.300a	33.54cde	17.39c
Biglary	بیگلری	15.50fg	16.25ef	81.40a	9.128bcde	34.47bcd	10.32gh
B. Kurdistan	بی‌دانه کردستان	17.00ef	8.68hij	92.56a	4.827gh	33.13def	10.34gh
Jahangiri	جهانگیری	22.50d	22.88a	87.71a	12.430a	32.88def	12.17ef
S. Mezrah	سفید مزره	19.50e	9.27hi	92.41a	5.139fg	34.44bcd	6.63k
Abdollahi	عبداللهی	17.17ef	10.68h	81.74a	5.003fg	29.74ghi	4.66l
Malayer	ملایر	13.67ghi	16.85ef	81.74a	10.050abcd	36.55ab	6.48k
Mezrah	مزره	6.83 k	15.45fg	84.02a	8.361cde	33.86cde	9.44hi
Z. Naysar	زودرس نایسر	6.33k	17.72def	92.59a	9.343bcde	34.93bcd	12.74e
Z. Gazneh	زودرس گزنه	10.83ij	16.35ef	93.50a	7.975cde	34.65bcd	12.81e
Ghamishlu	قمیشلو	12.83ghi	4.87k	89.66a	2.180h	29.07hi	2.68 m
Khorramta 1	خرمتا ۱	24.50d	20.95ab	87.30a	10.640abcd	32.82def	17.39c
Khorramta 2	خرمتا ۲	11.33ij	21.35ab	92.58a	11.550ab	31.55efg	15.61d
Naran	نران	14.83fgh	17.35def	87.72a	9.573abcde	35.57abc	11.52efg
Ghaderi	قادری	6.67k	13.23g	89.69a	6.852efg	34.67bcd	8.82ij
Noshour	نشور	9.00jk	17.55def	89.41a	10.380abcd	37.37a	8.73ij

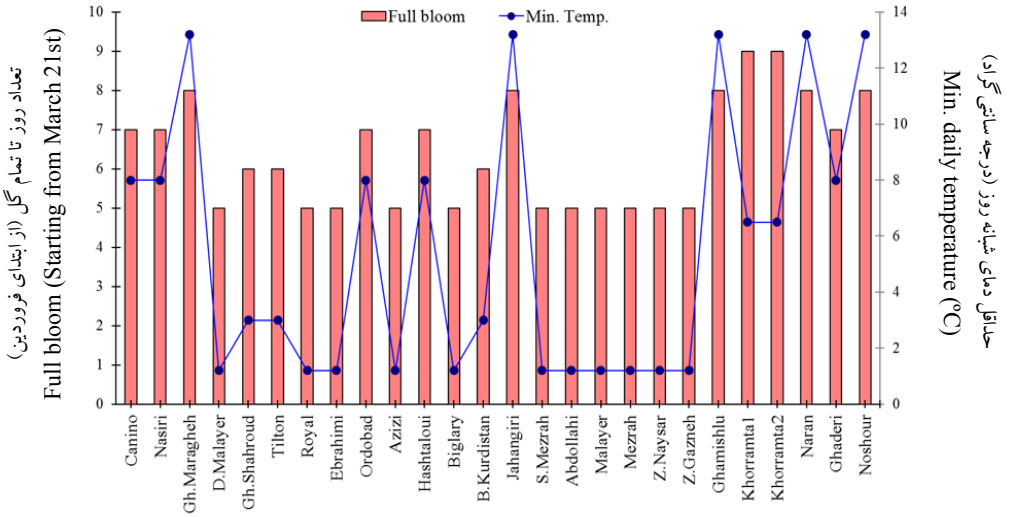
میانگین‌هایی، در هر ستون، که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means, in each column, followed by at least one letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.



شکل ۱- تغییرات حداقل دمای شبانه روز در مرحله تمام‌گل ارقام زردآلو در فروردین ۱۳۸۶

Fig. 1. Variation in minimum daily temperature in full bloom stage of apricot cultivars in March and April 2007



شکل ۲- تغییرات حداقل دمای شبانه روز در مرحله تمام‌گل ارقام زردآلو در فروردین ۱۳۸۷

Fig. 2. Variation in minimum daily temperature in full bloom stage of apricot cultivars in March and April 2008

جدول ۴- ضرایب همبستگی برای برخی ویژگی‌ها در ارقام زردآلو در سال‌های۱۳۸۶ و ۱۳۸۷

Table 4. Correlation coefficients for some characteristics in apricot cultivars in 2007 and 2008 growing seasons

		شروع گلدهی	دوره گلدهی	خسارت سرما	تشکیل میوه	زمان برداشت	وزن میوه	اندازه میوه	مواد جامد محلول	محتوای آب نسبی	پرولین	پتاسیم	عملکرد میوه
		10% flowering	Flowering period	Frost injury	Fruit set	Harvest time	Fruit weight	Fruit size	TSS	RWC	Proline	K^+	Fruit yield
10% flowering	شروع گل‌دهی	1.000											
Flowering period	دوره گل‌دهی	-0.266^{ns}	1.000										
Frost injury	خسارت سرما	0.132^{ns}	-0.218^{ns}	1.000									
Fruit set	تشکیل میوه	-0.070^{ns}	0.351^{ns}	-0.443*	1.000								
Harvest time	زمان برداشت	0.413*	0.327^{ns}	0.147^{ns}	-0.042^{ns}	1.000							
Fruit weight	وزن میوه	0.054^{ns}	0.049^{ns}	0.235^{ns}	-0.121^{ns}	0.394*	1.000						
Fruit size	اندازه میوه	-0.023^{ns}	0.075^{ns}	0.253^{ns}	-0.136^{ns}	0.342^{ns}	0.992**	1.000					
TSS	مواد جامد محلول	0.180^{ns}	0.362^{ns}	0.362^{ns}	-0.077^{ns}	0.535*	0.466*	0.433*	1.000				
RWC	محتوای آب نسبی	-0.021^{ns}	0.031^{ns}	-0.002^{ns}	-0.173^{ns}	-0.371^{ns}	-0.388^{ns}	-0.335^{ns}	-0.293^{ns}	1.000			
Proline	پرولین	-0.036^{ns}	0.350^{ns}	-0.352^{ns}	0.959**	0.065^{ns}	0.040^{ns}	0.019^{ns}	0.090^{ns}	-0.301^{ns}	1.000		
K^+	پتاسیم	-0.397*	0.102^{ns}	-0.441*	0.526**	0.399*	-0.198^{ns}	-0.190^{ns}	-0.243^{ns}	-0.049^{ns}	0.479*	1.000	
Fruit yield	عملکرد میوه	-0.035^{ns}	0.082^{ns}	-0.349^{ns}	0.832**	-0.199^{ns}	-0.051^{ns}	-0.066^{ns}	-0.155^{ns}	-0.125^{ns}	0.764**	0.470*	1.000

* and **: Significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

ns: Not significant

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیرمعنی‌دار

و میـزان پتاسـیم موجـود در مـادگی مـشاهده گردید (جدول ۵). میزان پتاسیم موجود در بافت مادگی، همبستگی منفی و معنی‌داری (در سطح احتمال ۵٪) با تاریخ شروع گل‌دهی و میزان آسـیب ناشـی از سـرمای بهـاره نـشان داد (جدول ۴).

ارقام زودگل مانند رقم درشت ملایر دارای پتاسیم بیشتری در مقایسه با ارقام دیرگل نظیر کانینو و قمیشلو بودند. از طرفی نتایج حاصله نشان می‌دهد ارقامی که در برابر سرمای بهاره آسیب کمتری دیده‌اند دارای غلظت پتاسیم بیشتری در بافت مادگی گل بودند. میزان تشکیل میوه در هر رقم همبستگی منفی و معنی‌داری (در سطح ۵٪) با خسارت ناشی از سرمای بهاره نشان داد (جدول ۴). به عبارت دیگر احتمالاً افزایش سرمازدگی بهاره منجر به کاهش تشکیل میوه گردید و ارقامی مانند تیلتون و رویال که در شرایط یخبندان آسیب کمتری دیده بودند از تشکیل میوه بیشتری برخوردار شدند. اطلاع کاملی از نظر گرده افشانی و دگرناسازگاری و تاثیر آن بر روی میزان تشکیل میوه در این ارقام در دست نیست که می‌تواند موضوع تحقیق دیگری در آینده باشد.

نتایج این پژوهش نشان داد دامنه تاریخ گل‌دهی در ارقام زردآلو محدود می‌باشد (جدول ۲). به‌عبارتی اختلاف بین زودگل‌ترین و دیرگل‌ترین رقم در بین ۲۶ رقم مورد ارزیابی در این آزمایش ۷ روز بود. یک هفته تأخیر درگل‌دهی نمی‌تواند خصوصیت قابل اطمینانی برای فرار از سرمای بهاره باشد به‌ویژه در مناطقی مانند کردستان که امکان وقوع سرمای بهاره در اردیبهشت نیز وجود دارد. از طرفی دیرگل‌ترین رقم در این آزمایش (رقم محلی قمیشلو) دارای کمترین میزان تشکیل میوه، کمترین عملکرد و کمترین میزان پرولین در بافت مادگی گل بود. این نتایج با نتایج سانساوینی و جیانرینی (Sansavini and Giannerini, 1991)، پرزگنزالز (Perez-Gonzalez, 1992) و استانکو و همکاران (Stancu *et al.*, 1991) مطابقت دارد.

باسی و همکاران (Bassi *et al.*, 1995)، بیان کردند که با تمام تلاشی که به‌نژادگران در زمینه معرفی ارقام جدید دیرگل زردآلو کرده‌اند، این ارقام اختلالات تمایزیابی و گامتوژنز را که منجر به کاهش باروری می‌شود، نشان داده‌اند. همچنین رویز و ایگیا (Ruiz and Egea, 2008) با بررسی ۴۳ رقم زردآلو نشان دادند که ریزش گل در ارقام دیرگل بیشتر بود.

نتایج نشان داد ارقامی که در برابر سرمای بهاره آسیب کمتری دیدند دارای غلظت پتاسیم بیشتری در بافت مادگی گل بودند. ارقام زودگل مانند رقم درشت ملایر نیز دارای پتاسیم بیشتری در مقایسه با ارقام دیرگل نظیر کانینو و قمیشلو بودند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت یکی از دلایل آسیب کمتر سرمای بهاره در ارقام زودگل وجود غلظت بیشتر پتاسیم در بافت مادگی این ارقام باشد. براساس نتایج باسی و همکاران (Bassi *et al.*, 1995)، مقاومت به

سرمای بهاره ارتباطی با دیرگل‌دهی نداشت به‌طوری‌که ارقام پرمحصول‌تر در بین ارقام زودگل‌ده قرار داشتند که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد.

هرچند در این پژوهش، رابطه پرولین با خسارت سرما همبستگی معنی‌داری نشان نداد که با نتایج روحانی نیا و همکاران (Rouhaninia *et al.*, 2007) مطابقت دارد، اما بین میزان پرولین، تشکیل میوه و عملکرد میوه، همبستگی بالایی وجود داشت. ارقام دارای پرولین بالا به علت تشکیل میوه بیشتر از نوسانات عملکرد میوه کمتری در شرایط سرمای بهاره برخوردار بودند. پرولین و پتاسیم از تنظیم‌کننده‌های اسمزی سازگار هستند که در شرایط تنش تولید شده و بدون این‌که در عمل آنزیم‌ها اختلالی ایجاد کنند با کاهش پتانسیل آب، نقطه انجماد آب داخل سلول را کاهش داده و از خروج آب از سلول هم جلوگیری می‌کنند. لذا در افزایش مقاومت به سرما می‌توانند موثر باشند. قبلاً تاثیر پرولین در افزایش مقاومت ارقام مقاوم به سرما در برخی گیاهان مانند پسته (Mansouri Dehashoaibi *et al.*, 2011)، چمن معمولی (Thomas and James, 1993)، تنباکو (Kostantinova *et al.*, 2002) و رشادی اروپایی (Nanjoa *et al.*, 1999) گزارش شده است.

طول دوره گل‌دهی بیشتر و به‌عبارتی گل‌دهی تدریجی می‌تواند عاملی جهت فرار از سرمای بهاره باشد و به نظر می‌رسد یکی از دلایل عملکرد مطلوب در رقم زودگل درشت ملایر به خاطر گل‌دهی تدریجی و طولانی بودن دوره گل‌دهی این رقم در مقایسه با سایر ارقام بود.

اگرچه همبستگی منفی و معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بین آسیب ناشی از سرمای بهاره و میزان تشکیل میوه در ارقام مورد آزمایش مشاهده شد، اما رابطه معنی‌داری بین عملکرد میوه و آسیب ناشی از سرمای بهاره وجود نداشت (جدول ۴). آزمایش‌های باسی و همکاران (Bassi *et al.*, 1995) نشان داد که ۷۰٪ ریزش جوانه‌ها در اثر سرما، تأثیر ناچیزی بر عملکرد میوه درختان داشت. در زردآلو باقی‌ماندن ۳۰٪ جوانه‌های گل برای حصول عملکرد مطلوب کفایت می‌کند (Nyujto and Erdos, 1985). تحقیقات مختلف نشان داده است، شمارش گل‌های آسیب دیده وسیله نامطمئنی برای ارزیابی و انتخاب ارقام مقاوم به سرما می‌باشد و درصد خسارت وارده به گل‌ها، با میزان عملکرد همبستگی معنی‌داری نشان نداده است (Bassi *et al.*, 1995; Sansavini and Giannerini, 1991; Perez-Gonzalez, 1992). هرسانی (Harsanyi, 1991) نشان داد ارقامی که از تراکم گل بالایی برخوردار بودند، علی‌رغم بروز سرمای بهاره از باردهی منظمی برخوردار بودند.

براساس نتایج این آزمایش عملکرد تنها

تحت تأثیر میزان تشکیل میوه نیست به‌طوری‌که رقم جهانگیری علی‌رغم بیشترین میزان تشکیل میوه، بیشترین عملکرد را نداشت. پایین بودن وزن و اندازه میوه در این رقم می‌تواند یکی از دلایل پایین بودن عملکرد این رقم در مقایسه با ارقامی باشد که عملکرد بیشتری داشتند (جدول ۳).

با توجه به محدودبودن دامنه تاریخ گل‌دهی در ارقام زردآلو، کم باردهی ارقام دیرگل و طولانی بودن دوره خطر سرمای بهاره در مناطقی مانند استان کردستان، شناسایی ارقامی که به‌طور ژنتیکی در شرایط سرمای دیررس بهاره از عملکرد مطلوبی برخوردارند اهمیت دارد. براساس نتایج این آزمایش ارقامی که دارای میزان پرولین و پتاسیم بیشتری در بافت مادگی گل بودند، مقاومت بیشتری در برابر سرمای بهاره داشتند و به دلیل افزایش تشکیل میوه از نوسان عملکرد کمتری در شرایط سرمای دیررس بهاره برخوردار بودند. بنابراین ارقام تیلتون، رویال، درشت ملایر، قربان مراغه و ارقام محلی هشتالویی، خرمتا ۱ و خرمتا ۲ برای مناطقی که خطر سرمازدگی بهاره وجود دارد مناسب می‌باشند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه همکارانی که در مراحل مختلف بررسی و اجرای این پژوهش مساعدت کردند بویژه از آقای دکتر عادل سی و سه مرده، آقای مهندس مسعود نقشبندی و خانم پگاه شهیدی تشکر و سپاسگزاری می‌شود.

References

Abedi, B., Tafazoli, E., Rahemi, M., Kholdebarin, B., and Gangi, A. 2010. Changes in carbohydrates, starch, proline and water content in response to cold temperatures in some apricot cultivars. Iranian Journal of Horticultural Sciences 41(4): 375-382 (In Persian).

Anonymus. 2010. Agricultural statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. 114 pp. (In Persian).

Anonymus. 2008. Long-term statistics of synoptic meteorological station of Sanandaj. Bureau of Meteorology of Kurdistan province (In Persian).

Austin, P. T., Atkins, T. A., Plummer, J. A., Noiton, D. A., and Hewett, E. W. 1992. Influence of shoot- type on time of apricot flowering. Acta Horticulturae 313: 325-330.

Bassi, D., Andalo, G., and Bartolozzi, F. 1995. Tolerance of apricot to winter temperature fluctuation and spring frost in northern Italy. Acta Horticulturae 384: 315-322.

Bates, L. S., Waldern, R. P., and Teare, I. D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil 39: 205-207.

Berbecel, O., Ciovica, N., Roman, A., Eftimescu, M., Mihoc, C., Sirghie, A., and Cusursuz, B. 1983. Characteristic of the climate conditions of Romania as related to apricot growing. Acta Horticulturae 121: 47-57.

Guerriero, R., Scalabrelli, G., and Fiocchi, C. 1991. Influence of light and chilling conditions on apricot bud opening. Acta Horticulturae 293: 327-330.

Gunes, N. T. 2006. Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. HortScience 41(2): 310-312.

Harsanyi, J. 1991. Evaluation of apricot varieties at a plain site exposed to frosts. Acta Horticulturae 293: 217-220.

Kader, A. A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. Agriculture and Natural Resources, California, USA. 535 pp.

Konstantinova, T., Parvanova, D., Atanassov, A., and Djilianov, D. 2002. Freezing tolerant tobacco, transformed to accumulate osmoprotectants. Plant Science 163: 157-164.

Longstroth, M. 2005. Assessing frost damage to fruit buds of stone fruit trees. Extension Bulletin E-1343, Michigan State University. USA.

Mansouri Dehshoaibi, R., Davarynejad, G. H., Hokmabadi, H., and Tehranifar, A. 2011. Evaluation of proline, proteins and sugar during phonological processes of flower buds of commercial pistachio cultivars. Journal of Horticultural Science 25(2): 116-121 (In Persian).

Nanjoa, T., Kobayashia, M., Yoshibab, Y., Kakubaric, Y., Yamaguchi-Shinozakid, K., and Shinozaki, K. 1999. Antisense suppression of proline degradation improves tolerance to freezing and salinity in *Arabidopsis thaliana*. FEBS Letters 461(3): 205-210.

Nyujto, F. and Erdos, Z. 1985. Frost tolerance studies in apricot varieties. Acta Horticulturae 192: 377-382.

Perez-Gonzalez, S. 1992. Associations among morphological and phonological characters represent in apricot germplasm in central Mexico. Journal of American Society for Horticultural Science 117(3): 486-490.

Poustini, K., and Siosemardeh, A. 2001. K^+/Na^+ ratio and ion selectivity in response to salt stress in wheat. Iranian Journal of Agricultural Sciences 32 (3): 525-532 (In Persian).

Ritchie, S. W., Nguyen, H. T., and Holaday, A. S. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop Science 30: 105-111.

Rodrigo, J., Julian, C., and Herrero, M. 2006. Spring frost damage in buds, flowers and developing fruits in apricot. Acta Horticulturae 717: 87-88.

Rouhaninia, M., Gerigourian, V., Motalebi Azar, A., and Dezhampour, J. 2007.

Investigating the rate of damage and differences in proline levels in flower buds of some commercial apricot cultivars in different phenological stages. Iranain Journal of Horticultural Science and Technology 8(2): 103-112 (In Persian).

Ruiz, D., and Egea, J. 2008. Analysis of the variability and correlations of floral biology factors affecting fruit set in apricot in a Mediterranean climate. Scientia Horticulturae 115: 154–163.

Sansavini, S., and Giannerini G. F. 1991. Advances in apricot growing and management. Acta Horticulturae 293: 409-429.

Stancu, T., Balan, V., Ivascu, A., and Cociu, V. 1991. Resistance to frost and wintering of some apricot varieties with different geographical origin under Romanian plain conditions. Acta Horticulturae 293: 331-339.

Szabo, Z., Soltesz, M., Buban, T., and Nyeki, J. 1995. Low winter temperature injury to apricot flower buds in Hungary. Acta Horticulturae 384: 273-276.

Thomas, H., and James, A. H. 1993. Freezing tolerance and solute changes in contrasting genotypes of *Lolium perenne* L. acclimated to cold and drought. Annals of Botany 72: 249-254.