

تعیین نیاز سرمایی و گرمایی و تغییرات وزن جوانه‌های گل در چند رقم گیلاس و آلبالو

Determination of Chilling and Heat Requirements and Changes in Buds Weight in Several Cultivars of Sweet and Sour Cherry

اکبر انگوتی^۱، جعفر حاجیلو^{۲*} و فرهنگ رضوی^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۳/۰۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۱/۲۸

(مقاله پژوهشی)

چکیده

از مهم‌ترین عواملی که شکوفه‌دهی درختان مناطق معتدله را تحت تأثیر قرار می‌دهد مقدار دماهای دریافتی توسط جوانه‌ها می‌باشد. پژوهش حاضر به منظور تعیین نیاز سرمایی و گرمایی جوانه‌های زایشی گیلاس ارقام زودرس، سیاه شبستر، زرد مشهد و یک ژنوتیپ از آلبالو در آزمایشگاه بیولوژی گلدهی گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز در سال ۱۳۹۴ انجام شد. از تاریخ ۳ آبان شاخه‌های یک‌ساله با قطر و طول حدود ۱ و ۳۰ سانتی‌متر در هر هفته پس از برداشت از درخت به اتاقک رشد منتقل شدند. تغییرات وزن جوانه‌ها در طول دوره رکود به صورت هفتگی ارزیابی و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۵ تکرار تجزیه شد به طوری که هر رقم به عنوان یک کرت اصلی و به تعداد ۴ رقم و تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری به عنوان فاکتور فرعی انتخاب گردیدند. برای محاسبه نیاز سرمایی از ۵ مدل مختلف استفاده شد و هم‌چنین مدل GDH مبنای تعیین نیاز گرمایی جوانه قرار گرفت. در تمامی مدل‌ها آلبالو کم‌ترین (۷۵۲ ساعت) و گیلاس رقم سیاه شبستر (۹۶۱ ساعت) بیش‌ترین میزان نیاز سرمایی را داشتند و نیاز سرمایی ارقام زرد مشهد و زودرس به ترتیب ۷۸۰ و ۸۶۷ ساعت بود. برای نیاز گرمایی نیز آلبالو و رقم سیاه شبستر به ترتیب کم‌ترین و بیش‌ترین نیاز گرمایی (۴۰۵۳ و ۵۴۵۸ درجه ساعت رشد) را داشتند که این صفت برای زرد مشهد و زودرس به ترتیب ۵۴۲۱ و ۴۶۱۴ بود. هم‌چنین بیش‌ترین میزان وزن تر و خشک قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد در رقم سیاه شبستر و کم‌ترین این میزان در آلبالو مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌های زایشی، مدل GDH، وزن جوانه، واحد سرمایی

۱ و ۲. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد و استاد، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

۳. دانشیار، گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

*: نویسنده مسئول Email: j_hajilou@tabrizu.ac.ir

این مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد نویسنده اول به راهنمایی جعفر حاجیلو می‌باشد.

گیلاس (*P. avium* L.) و آلبالو (*P. cerasus* L.) از خانواده *Rosaceae* دو میوه مهم مناطق معتدله هستند که تعیین نیاز سرمایی و گرمایی این درختان جهت مکان‌یابی کاشت در بهترین نقطه از نظر آب‌وهوایی بسیار حائز اهمیت می‌باشد (آلبورکورکی^۱ و همکاران، 2008). از مهم‌ترین عوامل مؤثر در نحوه پراکنش گیاهان، پدیده فیزیولوژیک خواب^۲ جوانه می‌باشد. در واقع این پدیده متمایزکننده گیاهان مناطق گرمسیری از گیاهان مناطق سردسیری شناخته شده است (فلکر و رویوتایل^۳، 1985). قابلیت تحمل به سرما بدون توقف رشد امکان‌پذیر نخواهد بود که این خاصیت یکی از مراحل مهم در سیکل زندگی گیاهان مناطق معتدله محسوب می‌شود که معمولاً ورود به این تحت تأثیر کاهش دما و کوتاه شدن طول روز صورت می‌گیرد ولی خروج از آن مستلزم تأمین نیاز سرمایی گیاه می‌باشد (فوجیگامی و نی^۴، 1987). دانستن نیاز سرمایی یک رقم اثرات اقتصادی فراوانی از لحاظ مدیریت در کاشت، داشت و عملکرد گیاهان چوبی به ارمغان می‌آورد (فنل^۵، 1999). هرچند درختان مناطق معتدله در بسیاری از شرایط آب‌وهوایی مختلف رشد می‌کنند ولی عدم انتخاب ارقام مناسب با منطقه‌ی مورد کشت مشکلاتی را در تولید محصول به‌همراه خواهد داشت. در صورت کشت ارقام با نیاز سرمایی پایین، در مناطق با تجمع سرمایی بالا، به‌دلیل تأمین سریع نیاز سرمایی، گل‌دهی زود هنگام اتفاق افتاده و سرمای دیررس بهاره می‌تواند خسارت شدیدی را به این درختان وارد نماید. از طرفی با توجه به اینکه حداکثر مقاومت گیاهان خزان‌دار به یخبندان در مرحله‌ی خواب عمیق رخ می‌دهد، و نظر به کوتاه بودن این مرحله در ارقامی با نیاز سرمایی پایین، مقاومت چنین ارقامی به یخبندان هم کم‌تر خواهد بود (اسکرزا و اکی^۶، 1990). دریافت سرما ناکافی باعث شکوفه‌دهی نامنظم و ریزش تعدادی از جوانه‌های گل و هم‌چنین غیر هم‌زمانی در شکوفایی گل‌های ارقام اصلی با ارقام گرده‌دهنده در ارقام دگرگرده‌افشان و در نهایت باعث کاهش تشکیل میوه می‌گردد (بیرنی و باکون^۷، 1989).

برای جلوگیری از مشکلات عدم تأمین نیاز سرمایی، می‌توان از روش‌های متعددی چون انتخاب رقم مناسب، انتخاب محل

مناسب جهت کاشت، استفاده از تیمارهای کوتاه‌کننده دوره رکود و یا تیمارهای جلوگیری‌کننده از رکود استفاده کرد. انتخاب ارقام مناسب مهم‌ترین روش جهت جلوگیری از مشکلات عدم تأمین نیاز سرمایی می‌باشد. به‌طور مثال نیاز سرمایی ارقام سیب دارای دامنه‌ای از ۲۵۰ تا ۱۶۰۰ ساعت سرمای ۴ تا ۷ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. در این حالت امکان کشت ارقام سیب با نیاز سرمایی کم (۲۵۰ ساعت) در مناطق گرم‌تر وجود دارد و ارقامی که دارای نیاز سرمایی بالاتر از ۱۶۰۰ ساعت سرمایی هستند، هرگز امکان کشت آن‌ها در این مناطق ممکن نخواهد بود (بوذری، ۱۳۸۸).

مطالعات مرتبط با نیازهای سرمایی و گرمایی ارقام مختلف یک ابزار بسیار مناسبی را برای جلوگیری از شکستن ناقص خواب و یا تشکیل گل‌های غیرطبیعی فراهم می‌نماید. آگاهی یافتن از تأثیر شرایط آب‌وهوایی مختلف بر فنولوژی میوه‌های مناطق معتدله، دسترسی باغداران به عملکرد بالا را ممکن می‌سازد (آلبورکورکی و همکاران، 2008). بسیاری از خصوصیات رویشی و زایشی در ارقام درختان میوه به‌خوبی مورد مطالعه قرار گرفته ولی در مورد ویژگی‌های فنولوژی و نیازهای سرمایی اطلاعات بسیار محدود است. مطالعه در خصوص نیاز سرمایی گرمایی در برخی درختان به‌ویژه ارقام زودگل جهت انتخاب والدین مناسب به‌منظور اصلاح ارقام دیرگل حائز اهمیت می‌باشد (بارتولینی^۸ و همکاران، 2004).

تاکنون چندین مدل برای محاسبه نیاز سرمایی درختان میوه توسط محققین مختلف ارائه شده است که اساس تمام این مدل‌ها تعیین مقدار ساعت‌های سرمای ۷ درجه سانتی‌گراد و پایین‌تر از آن می‌باشد. تفاوت این روش‌های محاسبه، بیش‌تر به‌دلیل تفاوت‌های شرایط آب‌وهوایی و نیازهای دمایی و دماهای مؤثر جهت خنثی‌سازی خواب می‌باشد (نورول و مور^۹، 1982). می‌توان گفت اولین مدل مناسب جهت تخمین نیاز سرمایی گیاهان توسط ریچاردسون^{۱۰} و همکاران (1974) ارائه شده است. آلبورکورکی و همکاران (2008) نیاز سرمایی ۷ رقم گیلاس را با مدل‌های مختلفی همچون تعداد ساعات زیر ۷ درجه سانتی‌گراد، مدل یوتا و مدل واحدهای سرمایی متغیر تعیین و گزارش کردند که نیاز سرمایی ارقام بین سال‌های مختلف اختلاف چندانی ندارد، درحالی‌که اختلاف معنی‌داری بین نیازهای سرمایی ارقام مشاهده شد. نیازهای سرمایی ارقام بر اساس مدل یوتا بین ۳۹۷ تا ۱۰۰۱ واحد سرمایی گزارش شد، به‌گونه‌ای که ارقام *Cristoballina* و *Brooks*

1. Alburquerque
2. Dormancy
3. Felker and Robitaille
4. Fuchigami and Nee
5. Fennell
6. Scorza and Okie
7. Byrne and Bacon

8. Bartolini
9. Norvell and Moore
10. Richardson

A به B (شروع رشد قابل‌رؤیت در جوانه) در ۳۰ درصد جوانه های گل صورت پذیرد پایان دورمانسی در نظر گرفته می‌شود. انتقال از مرحله A به B و افزایش در وزن تر نتایج مشابهی را به همراه دارند ولی بعضی مواقع انتقال از مرحله A به B مدتی بعد از افزایش در وزن تر جوانه نمایان می‌شوند (ویتتی^۴ و همکاران، ۲۰۰۳). گونه‌ها و ارقام مختلف دارای نیازهای سرمایی متفاوتی می‌باشند. نیاز سرمایی درختان میوه مناطق معتدله ممکن است بسیار کم (مانند برخی از ارقام زردآلو، هلو و انگور) و یا بسیار زیاد مانند برخی از ارقام گیلاس، سیب و آلبالو باشد (بیرنی، ۲۰۰۵).

بنابراین با توجه به اهمیت موضوع و اثرات مختلف سرما به شکل مستقیم و غیرمستقیم بر خصوصیات کمی و کیفی درختان میوه مناطق معتدله، آگاهی از چگونگی وارد شدن گیاه به دوره رکود و تکمیل آن نه تنها در جهت پیشگویی زمان تولید محصول، بلکه در جهت تصمیم‌گیری کاشت ارقام مختلف درختان میوه در مناطق مختلف نیز مؤثر می‌باشد و با توجه به اینکه در میان درختان هسته‌دار گیلاس و آلبالو به‌طور کلی دارای نیاز سرمایی بسیار بالا می‌باشند و ارقام با نیاز سرمایی پایین کم‌تر معرفی شده‌اند و با در نظر گرفتن اینکه اکثر مناطق آذربایجان دارای آب‌وهوای سرد می‌باشد، انتخاب و کاشت ارقامی از گیلاس که دارای نیاز سرمایی و گرمایی بالا هستند مهم به نظر می‌رسد که نتایج پژوهش حاضر از این نظر می‌تواند باب جدیدی را در مطالعات فیزیولوژیکی رکود و تغییرات وزن تر و خشک جوانه و زمان رفع نیاز سرمایی و گرمایی در گیلاس و آلبالو آغاز نماید و در نهایت منجر به انتخاب بهترین رقم برای کاشت گردد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خلعت‌پوشان و آزمایشگاه بیولوژی گل‌دهی و فیزیولوژی رشد و نمو میوه گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد که ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۵۸۵ متر و عرض جغرافیایی آن ۳۸ درجه‌ی شرقی و طول جغرافیایی آن ۴۶ درجه‌ی شمالی می‌باشد. جوانه‌های گل موردنیاز برای انجام آزمایشات از ارقام تجاری گیلاس سیاه شبستر، زرد مشهد و زودرس و یک ژنوتیپ از آلبالو انتخاب شدند. جهت برآورد نیاز سرمایی از هر رقم ۴ شاخه به طول تقریبی ۳۰ سانتی‌متر و قطر یکسان برداشته شد. از موقعی که دماهای بالا (که تأثیر منفی در رفع نیاز سرمایی دارند) به‌ندرت

زودگل‌ترین ارقام و با کم‌ترین نیاز سرمایی معرفی شدند درحالی‌که رقم Marvin با دارا بودن بالاترین ارزش سرمایی به‌عنوان دیرگل‌ترین رقم گزارش گردید. هم‌چنین طی یک پژوهش صورت گرفته روی گیلاس در کشور ترکیه، ارقام Lapins و Larian دارای کم‌ترین نیاز سرمایی (۴۰۰ الی ۴۵۰ ساعت و ۹۴ واحد سرمایی) و رقم Kordia (۷۰۰ الی ۷۵۰ ساعت و ۱۵۰ واحد سرمایی) بیش‌ترین نیاز سرمایی را داشت (کودن^۱ و همکاران، ۲۰۱۲). اگر گیاهان قبل از ورود به دوره استراحت در شرایطی قرار بگیرند که رشد رویشی آن‌ها افزایش یابد باعث افزایش نیاز سرمایی آن‌ها نیز خواهد شد. از طرفی رابطه مستقیمی بین ریزش برگ‌ها در پاییز و مدت استراحت در گیاهان وجود دارد. مشخص شده که برداشتن مصنوعی برگ‌های گیلاس در اواسط خرداد و تیر باعث کاهش قابل‌ملاحظه در مدت استراحت در آن‌ها در مقایسه با سایر شاخه‌ها خواهد شد. از این خاصیت در نواحی گرم جهت کاهش استراحت و جلوگیری از خسارات ناشی از عدم رفع نیاز سرمایی استفاده می‌نمایند، از طرفی برداشتن مصنوعی برگ‌های گیلاس باعث کوتاه‌شدن دوره‌های رشدی شاخه‌ها می‌شوند که خود در کاهش نیاز سرمایی مؤثر خواهد بود (فوجیگامی و نی، ۱۹۸۷).

وقتی که نیاز سرمایی گیاه به‌طور کامل برطرف شد شکوفایی جوانه‌ها بعد از تجمع مقدار مشخصی از واحدهای گرمایی اتفاق می‌افتد. به میزان دما یا حرارتی که جوانه‌ها برای شکوفایی در یک دوره زمانی مشخص نیاز دارند نیاز حرارتی یا نیاز گرمایی جوانه گفته می‌شود. وجود نیاز حرارتی از شکوفایی سریع جوانه‌ها در زمستان یا اوایل بهار جلوگیری می‌کند. اصولاً بیداری درخت و زمان گل‌دهی در حالات کلی تحت کنترل دو فاکتور مهم فیزیولوژیکی یعنی نیاز سرمایی و نیاز حرارتی جوانه‌های گل می‌باشد. نقش و اهمیت هر یک بسته به آب‌وهوای منطقه در طول پاییز و زمستان فرق می‌کند. به‌عبارت‌دیگر گاهی در زمان گل‌دهی، نیاز سرمایی بالاترین نقش را دارد و گاهی نیاز حرارتی و گاهی هر دو به‌نوبه خود در این امر سهیم هستند (دژم پور، ۱۳۸۰).

ساده‌ترین روش تعیین نیاز سرمایی ثبت افزایش در وزن خشک و تر جوانه‌های گل در طول فصل دورمانسی و بعد از پیش‌رس^۲ کردن شاخه‌های یک‌ساله در اتاقک رشد می‌باشد (بسی^۳ و همکاران، ۲۰۰۶). در این روش زمانی که افزایش ۳۰ درصدی در وزن تر جوانه‌های گل رخ داده و یا انتقال از مرحله

1. Kuden
2. Forcing
3. Bassi

نیاز حرارتی ارقام محاسبه گردید. در این روش، مطابق فرمول زیر میانگین دمای بعد از سرمادهی و طول این مدت بر اساس ساعت نشان‌دهنده میزان نیاز گرمایی رقم بررسی شده است. در این فرمول a نشان‌دهنده تعداد ساعت پس از تأمین نیاز سرمایی و b صفر گیاهی گیلان و آلبالو (۴/۵) می‌باشد.

$$GDH = \{(\text{Max } C^{\circ} + \text{Min } C^{\circ}/2) - b\} a$$

آزمایشات مربوط به اندازه‌گیری‌های وزنی به صورت اسپلیت پلات در زمان، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار و آزمایشات مربوط به نیاز سرمایی و گرمایی به صورت فاکتوریل انجام شد که هر رقم به عنوان کرت اصلی و تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری به عنوان فاکتور فرعی انتخاب شدند. تجزیه آماری تمامی نتایج توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ صورت گرفت و مقایسه میانگین به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۰/۵ درصد و نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل رسم گردید.

نتایج و بحث

در جدول ۲ نیاز سرمایی ارقام مورد مطالعه با استفاده از مدل‌های مختلف درج شده است. آلبالو با ۷۵۲ واحد سرمایی نه تنها در مدل یوتا، بلکه در تمامی مدل‌ها کم‌ترین میزان نیاز سرمایی را به خود اختصاص داده است. گیلان رقم سیاه شبستر نیز با ۹۶۱ واحد، بیش‌ترین نیاز سرمایی را داشت. محققین مختلفی در مطالعات خود متفاوت بودن نیاز سرمایی ارقام مختلف گیلان و آلبالو را گزارش نموده‌اند. به عنوان مثال نیازهای سرمایی چند رقم گیلان در منطقه مدیترانه‌ای طی سال‌های ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۱ توسط اوکابلی و ماهو^۹ (۲۰۰۷) بین ۲۸۰ و ۷۸۵ ساعت (طبق مدل دماهای زیر ۷/۲ درجه سانتی‌گراد) گزارش گردید به طوری که میانگین نیاز سرمایی ارقام طی این سال‌ها ۵۹۵ ساعت می‌باشد. مطابق جدول ۲ مشاهده می‌شود که نیاز سرمایی رقم زودرس از زرد مشهد بیش‌تر است که این نتیجه شاید غیرمنطقی برسد. در توجیه علت این پدیده باید گفت که چون نیاز گرمایی رقم زودرس بسیار کم‌تر از رقم زودرس می‌باشد (جدول ۴) در نتیجه رقم زودرس این اختلاف نیاز سرمایی (در حقیقت اختلاف زمانی در گل‌دهی) را جبران کرده و زمان شکوفایی گل‌ها در این رقم به مراتب زودتر از رقم زرد مشهد رخ می‌دهد.

اتفاق افتاد اولین نمونه‌برداری صورت گرفت. سپس با فاصله ۷ روز تا زمان رفع نیاز سرمایی این عمل تکرار شد. نمونه‌ها پس از تهیه در داخل کیسه‌های پلاستیکی در بسته به آزمایشگاه منتقل و توسط قارچ‌کش بنومیل^۱ با غلظت ۵ در هزار ضدعفونی و پس از ایجاد برش تازه در ته، در محلول ساکارز ۵ درصد قرار داده شده و سپس در داخل اتاقک رشد^۲ در دمای ۲۵ درجه و رطوبت ۷۰ درصد به مدت ۱۰ روز قرار گرفتند. بعد از ۵ روز محلول ساکارز تعویض و ته شاخه‌ها دوباره در حد ۰/۵ سانتی‌متر قطع شدند. بعد از ۱۰ روز قرارگیری در اتاقک رشد مرحله‌ی نموی جوانه‌های گل مورد ارزیابی قرار گرفتند. دمای هر ساعت، از شروع آزمایش تا پایان رکود جوانه‌ها، توسط دستگاه ترموگراف نصب شده در باغ استحصال و نیاز سرمایی ارقام با استفاده از مدل‌های یوتا^۳، مدل کارولینای شمالی^۴، مدل واحدهای سرمایی متغیر، مدل تعداد ساعت زیر ۷ درجه سانتی‌گراد و مدل تعداد ساعات بین ۰ و ۷ درجه سانتی‌گراد (دنيس^۵، ۲۰۰۳) محاسبه شد. برای سه مدل اول مورد استفاده، ارزش‌های متفاوتی برای دماهای مختلف لحاظ می‌شود (جدول ۱). برای برآورد وزن‌تر و خشک در هر رقم ۴ تکرار و در هر تکرار ۵ جوانه از قسمت‌های مختلف شاخه انتخاب شدند سپس وزن‌تر هر تکرار به‌طور جداگانه توسط ترازوی دیجیتالی مدل FA 2104 ساخت کشور چین و با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. در آماده‌سازی جوانه‌ها برای توزین، دقت بر این بود که جوانه‌های سالم و طبیعی به صورت تصادفی انتخاب شوند. اولین نمونه‌برداری در تاریخ ۳ آبان صورت گرفت و با فاصله ۷ روز تا مرحله اتمام رکود انجام پذیرفت. رفع نیاز سرمایی زمانی در نظر گرفته شد که ۳۰ درصد جوانه‌ها در مرحله‌ی B-C فلیکینگر^۶ باشد (روئیز^۷ و همکاران، ۲۰۰۷). هر یک از نمونه‌های ۵تایی پس از تعیین وزن‌تر، به مدت ۴۸ ساعت داخل آن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند (دورنر و جیانفانگا^۸، ۱۹۹۱). از زمان پایان رکود گیاهی (خروج از خواب عمیق) تا بیداری ۵۰ درصد جوانه‌ها در طبیعت، میزان نیاز گرمایی محاسبه شد. در این فاصله زمانی، تجمع دماهای بالای صفر گیاهی از طریق دماهای به‌دست‌آمده از دستگاه ترموگراف محاسبه گردید و به صورت درجه ساعت رشد (GDH) به عنوان

1. Benomyl
2. Growth chamber
3. Utah
4. North Carolina
5. Dennis
6. Fleckingers
7. Ruiz
8. Dorner and Gianfagna

9. Oukabli and Mahhou

جدول ۱: ارزش دماهای مختلف در مدل‌های مختلف (دنيس، 2003)

Table 1: The value of different temperatures in different models (Dennis, 2003)

مدل کارولینای شمالی North Carolina model	مدل واحدهای سرمایي متغير Variable chill unit model	مدل یوتا Utah model	ارزش واحد سرمایي Value of chill unit
-1.1	-1	>1.4	0
1.6	1.8	1.5-2.4	0.5
7.2	8	9.1-2.5	1
13	14	12.4-9.2	0.5
16.5	17	15.9-12.5	0
19	19.5	18-16	-0.5
20.7	21.5	18>	-1
22.1	-	-	-1.5
23.3	-	-	-2

اثر دماهای مختلف بر آزادسازی از رکود مستقل از هم می‌باشد، به‌گونه‌ای که یک دما (دماهای مؤثر سرمایي) ممکن است باعث آزادسازی گیاه و دمای دیگر (دماهای خنثی‌کننده سرمایي) ممکن است سبب بازدارندگی گیاه از پایان دوره رکود شود (سور، 1985) که دلیل اختلاف زیاد نیاز سرمایي آلبالو با ارقام گیلان علاوه بر وجود اختلافات ژنتیکی، شاید همین امر بوده باشد.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، مشاهده می‌شود که میزان نیاز سرمایي در مدل یوتا کم‌ترین و در مدل تعداد ساعت زیر ۷/۲ درجه سانتی‌گراد از همه مدل‌ها بیش‌تر است که با نتایج والنتینی^۱ و همکاران (2004) هم‌خوانی دارد ولی روئیز و همکاران (2007) نتایج متفاوتی در مورد زردآلو داشتند. میزان نیاز سرمایي ارقام زردآلو توسط این محققین با مدل‌های یوتا، دینامیک و مدل تعداد ساعت زیر ۷ درجه سانتی‌گراد سنجیده و مشاهده شد که میزان نیاز سرمایي در مدل یوتا بیش‌تر از سایر مدل‌هاست؛ که می‌توان دلیل این تفاوت را به تفاوت در شرایط آب‌وهوایی منطقه مورد مطالعه نسبت داد. ناگفته نماند که تفاوت دماهای مؤثر در مدل‌های مختلف نیز در این امر بی‌تأثیر نمی‌باشد. اگر مدت استراحت (رکود) گیاه افزایش یابد، نیاز سرمایي گیاه جهت خروج از استراحت نیز افزایش خواهد یافت (کویلیون و ارز^۲، 2003؛ گاک^۳ و همکاران، 2003).

مقدار سرمایي مؤثر بستگی به عوامل مختلفی از جمله مدت و میزان دماهای پایین دارد. به‌گونه‌ای که درصد جوانه‌های از رکود خارج شده با افزایش زمان ذخیره‌سازی آن‌ها در دماهای مؤثر سرما افزایش پیدا می‌کند (مت^۴ و همکاران، 2010). از طرفی عوامل دیگری نظیر اختلافات ژنتیکی و نوع جوانه‌ها نیز بر میزان نیاز سرمایي ارقام مؤثر می‌باشد (سور^۵، 1985). مشخص شده است که بیش‌ترین میزان شکسته شدن خواب جوانه‌های هلو در ۶ و ۸ درجه‌ی سانتی‌گراد اتفاق می‌افتد و دمای ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد نیمی از اثرات دمای ۶ درجه سانتی‌گراد را دارد و دماهای مابین ۳ و ۶ اثرات مشابه با دمای ۶ درجه سانتی‌گراد را خواهد داشت. ریچاردسون و همکاران (1974) مشخص نمودند که دمای ۱۸ درجه سانتی‌گراد هیچ‌گونه اثری در شکسته شدن خفتگی در گیاه ندارد. به‌طور کلی

1. Valentini
2. Couvillon and Erez
3. Egea
4. Mathe
5. Saure

جدول ۲: نیاز سرمایی ارقام مورد مطالعه با استفاده از مدل‌های مختلف بر اساس متد فنولوژیکی

Table 2: Heat requirements of the studied cultivars by using different models based on the phenological method

مدل تعداد ساعت >۷ The number of hours >7 model	مدل تعداد ساعت ۰-۷ The number of hours 0-7 model	مدل کارولینای شمالی (واحد سرمایی) North Carolina model (chill unit)	مدل گیلریت (واحد سرمایی) Gilreath model (chill unit)	مدل یوتا (واحد سرمایی) Utah model (chill unit)	ارقام Cultivars
2104d	848c	847d	909c	752c	آلبالو Sour Cherry
2414c	964b	905c	962b	780c	زرد مشهد Zard Mashhad
2508b	1018ab	995b	1059ab	867b	زودرس Zoodras
2550a	1056a	1070a	1116a	961a	سیاه شبستر Siah Shabestar

حروف غیرمشابه به معنی غیرمعنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد
Non-similar alphabets meaning meaningless at a probability level of 1%

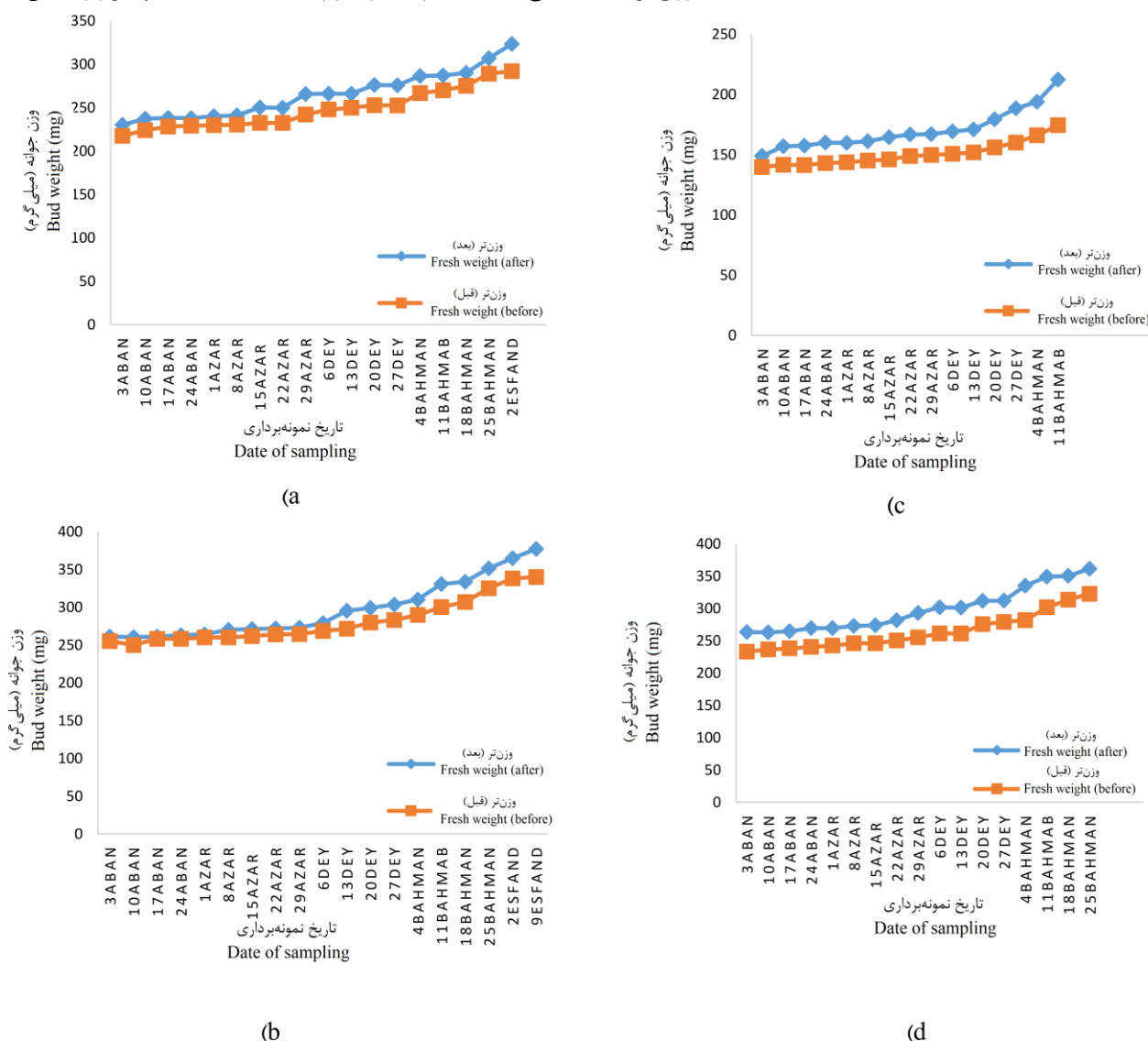
همان‌طور که در شکل ۱ (a و b، c، d) مشاهده می‌شود افزایش وزن تر جوانه برای آلبالو و ارقام گیللاس زرد مشهد، زودرس و سیاه شبستر به ترتیب ۲۵، ۲۷، ۳۱/۵ و ۳۳ درصد بود این در حالی است که افزایش در وزن خشک جوانه ارقام کم‌تر بود به‌گونه‌ای که درصد این افزایش برای این ارقام به ترتیب ۲۲، ۲۴، ۲۵ و ۲۷ مشاهده شد (جدول ۴).

بین ارقام مختلف از نظر وزن تر و خشک جوانه‌ها، قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود دارد. هم‌چنین در هر رقم در تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری، وزن تر و خشک جوانه‌ها قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد افزایش نشان می‌دهد. به‌طوری‌که اختلاف بین تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری برای هر چهار صفت مذکور در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر رقم و تاریخ نمونه‌برداری بر وزن تر و خشک جوانه‌های گل گیللاس و آلبالو در طی تأمین نیاز سرمایی
Table 3: Analysis of variance of the effects of cultivar and sampling date on fresh and dry weight of sweet and sour cherry flower buds during provide of heat requirement

میانگین مربعات وزن خشک Dry weight MS		میانگین مربعات وزن تر Fresh weight MS		درجه آزادی df	منبع تغییرات S.O.V
بعد قرارگیری در اتاقک رشد Later placing in growth chamber	قبل قرارگیری در اتاقک رشد Before placing in growth chamber	بعد قرارگیری در اتاقک رشد Later placing in growth chamber	قبل قرارگیری در اتاقک رشد Before placing in growth chamber		
1901.1 ^{ns}	1021.9 ^{ns}	212.5 ^{ns}	5412.4 ^{ns}	3	تکرار Repeat
0.022 ^{**}	0.009 ^{**}	0.001 ^{**}	0.004 ^{**}	3	رقم Cultivar
9986.9	205.5	20341.3	1214.7	9	اشتباه آزمایش ۱ Error 1
0.007 ^{**}	0.05 ^{**}	0.06 ^{**}	0.001 ^{**}	18	تاریخ نمونه‌برداری Sampling date
3568.9 ^{**}	234.3 ^{**}	1213.5 ^{ns}	4283.5 ^{ns}	54	رقم × تاریخ نمونه‌برداری Cultivar × Sampling date
8421.7	458.8	4123.4	303.6	228	اشتباه ۲ Error 2

** و ns: به ترتیب معنی‌دار و غیرمعنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد
** and ns: Significant at 1% probability and no significant, respectively



شکل ۱: تغییرات وزن تر جوانه گل ارقام گیلاس و آلبالو قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد (a) زودرس (b) سیاه شبستر (c) آلبالو (d) زرد مشهد

Fig. 1: Changes in the fresh weight of the flower buds of sweet and sour cherry cultivars before and after placement in the growth chamber a) Zoodras b) Siah Shabestar c) Sour Cherry d) Zard Mash-had

مطابقت دارد. پاسخ متفاوت ارقام به افزایش وزن جوانه‌ها در زمان رفع نیاز سرمایی توسط محققین مختلف گزارش شده است. گوریرو و همکاران (2006) در زردآلو افزایش ۳۰-۲۵٪ در وزن تر و خشک را معیار ارزیابی برآورد نیاز سرمایی قرار داده و بیان کردند که افزایش در وزن تر و خشک بسته به نیاز سرمایی ارقام مورد مطالعه می‌تواند دیرتر یا زودتر مشاهده گردد. هم‌چنین این محققین بیان نمودند که قابل‌اعتمادترین معیار جهت ارزیابی پایان آندودورمانسی افزایش در وزن تر و خشک جوانه‌هاست. در این آزمایش در همه ارقام مورد مطالعه، افزایش در وزن تر و خشک جوانه‌ها هم‌زمان با رفع نیاز سرمایی قابل مشاهده بود.

بیشترین میزان وزن تر و خشک جوانه قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد در رقم سیاه شبستر و کمترین این میزان در آلبالو مشاهده شد. با دقت در نمودارها، مشاهده می‌شود که بیشترین میانگین وزن تر و خشک قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد در نمونه برداری آخر می‌باشد که نشان‌دهنده‌ی رشد تدریجی جوانه‌ها در زمستان و هم‌چنین رشد جزئی در زمان دورمانسی است که به تدریج با نزدیک شدن جوانه‌ها به زمان رفع نیاز دورمانسی و خروج از مرحله آندودورمانسی بیشتر می‌شود که با نتایج محققینی چون گوریرو^۱ و همکاران (2006) و رضوی و همکاران (۱۳۹۰)

1. Guerriero

جدول ۴: تغییرات وزن خشک جوانه گل ارقام گیلاس و آلبالو قبل و بعد از قرارگیری در اتاقک رشد

Table 4: Changes in the dry weight of the flower buds of sweet and sour cherry cultivars before and after placement in the growth chamber

زرد مشهد Zard Mashhad		آلبالو Sour Cherry		سیاه شبستر Siah Shabestar		زودرس Zoodras		رقم Cultivar
وزن خشک بعد	وزن خشک قبل	وزن خشک بعد	وزن خشک قبل	وزن خشک بعد	وزن خشک قبل	وزن خشک بعد	وزن خشک قبل	تاریخ نمونه‌برداری Sampling date
Dry weight after	Dry weight before	Dry weight after	Dry weight before	Dry weight after	Dry weight before	Dry weight after	Dry weight before	
122h	110.2j	74.3h	70.5g	130h	128.9g	119.1h	112.1hi	3Aban
123.8h	111.1j	75.9g	71.1g	129.8h	127.8g	120h	112.4hi	10Aban
125.5g	113.2i	76.6f	70.9g	131h	128.8g	120.3h	115h	17Aban
126.9g	116.9h	77.7f	72f	131.9gh	129.5g	120h	118.8g	24Aban
126.5g	119.6g	77.6f	72.8f	132.9g	130.1fg	122gh	119.7g	1Azar
132.5f	121.9fg	79e	73.5ef	132.8g	130.8fg	124g	121.1g	8Azar
132.7f	122fg	80e	75.5d	134.9g	131.9f	131.9f	124.9ef	15Azar
139.3e	122.9f	81.5de	76.6d	137.1f	132.8f	132f	126e	22Azar
140e	124f	81.9de	77cd	138.9f	132.8f	140e	130d	29Azar
141.4d	130.5e	82.2d	78.1c	140f	134.5ef	149d	137.7c	6Dey
141.9d	130.2e	82.2d	78.9c	141.7ef	136e	149.6d	138bc	13Dey
144.1d	130.5e	83.5d	80c	142.9e	137de	151.1d	139.7b	20Dey
145d	133d	85.9c	83.1b	143.8e	139.1d	151.9cd	139.3b	27Dey
151.4c	134.1d	87b	84.8b	145e	140.9d	151.9cd	140b	4Bahman
160bc	138.2c	90.3a	87.3a	147.9d	145.6c	153c	142b	11Bahman
161.3b	142.6b			152c	148bc	153.7c	143.1ab	18Bahman
163.9a	145.4a			159b	150.7b	154c	144.4ab	25Bahman
				163.9ab	158.3a	158.2b	145a	2Esfand
				165.7a	159.3a	164.1a	146a	9Esfand

حروف غیرمشابه به معنی غیرمعنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد

Non-similar alphabets meaning meaningless at a probability level of 1%

زمان اتمام نیاز سرمایی گیلاس رقم 'Schneiders spate Knorpelkirsche' را ۲۲ بهمن گزارش نمودند. هم‌چنین طی پژوهشی که در منطقه نیمه معتدله کشور ترکیه انجام شد، تاریخ اتمام نیاز سرمایی گیلاس رقم Larian، ۲۵ اسفند و ارقام Sunburst و Kordia ۱۰ فروردین اعلام شد (کودن و همکاران، ۲۰۱۲). آلونسو^۳ و همکاران (۲۰۰۵) طی پژوهشی که روی نیازهای سرمایی و گرمایی و رقم بادام، ضمن بیان برآورد نیاز سرمایی اکثر ارقام در محدوده ۴۰۰ الی ۶۰۰ واحد سرمایی، زمان اتمام نیاز سرمایی ارقامی چون نون پاریل^۴، فرانسیس^۵ و کریستومورتو^۶ را به ترتیب ۹، ۱۱ و ۱۲ آذرماه گزارش کردند. مشخص شده که بین نیازهای سرمایی جوانه‌های گل و جوانه‌های رویشی اختلاف وجود دارد به طوری که نیاز سرمایی جوانه‌های گل از جوانه‌های رویشی کم‌تر می‌باشد و هم‌چنین جوانه‌های رویشی انتهایی نیاز سرمایی کم‌تری نسبت به جوانه‌های رویشی جانبی دارند (روئیز و همکاران، ۲۰۰۷).

منطبق بودن افزایش وزن جوانه‌ها با پایان دورمانسی در اغلب ارقام گیلاس توسط آلبرکورکی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شده است و این محققین تنها در رقم روبی^۱ افزایش جوانه گل را قبل از رفع نیاز سرمایی مشاهده کردند. در این رقم بر اساس روش وزن‌تر نیاز سرمایی حدود ۷۰۰-۸۰۰ ساعت بیان شده درحالی‌که نیاز سرمایی این رقم را بر طبق روش فنولوژیکی ۸۰۰ ساعت گزارش نموده‌اند. پس با توجه به نتایج تحقیقات یاد شده، در تحقیق حاضر، افزایش متفاوت در وزن‌تر و خشک جوانه‌ها در زمان رفع نیاز سرمایی در ارقام مورد مطالعه قابل توجه است. هم‌چنین این گفته را روئیز و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشات خود ثابت کرده و بیان نمودند که رفتار ارقام مختلف زردآلو از نظر تغییرات وزن‌تر جوانه‌ها متفاوت است به گونه‌ای که تکامل وزن جوانه‌های گل در موقع رفع نیاز سرمایی در برخی ارقام سریع‌تر است.

نیازهای سرمایی ارقام آلبالو، زرد مشهد، زودرس و سیاه شبستر به ترتیب در تاریخ ۱۰ بهمن، ۲۴ بهمن، ۱ اسفند و ۴ اسفند برطرف گردید (جدول ۵). لودلینگ^۲ و همکاران (۲۰۱۳)

3. Alonso
4. Non pariel
5. Fragnes
6. Cristomorto

1. Ruby
2. Luedeling

آن‌ها باشد چرا که پرواضح است در منطقه سردسیر نظیر شرایط آب‌وهوایی منطقه آذربایجان که سرمای کافی برای تأمین نیاز سرمایی ارقام وجود دارد، نیاز سرمایی نقش کم‌تری در زمان گل‌دهی خواهد داشت، ولی به علت محدودیت تأمین مجموعه حرارتی، ارقامی که دارای نیاز گرمایی بیش‌تر باشند مسلماً گل‌دهی دیروقتی خواهند داشت. با توجه به مطالب ذکرشده ممکن است گیلان سیاه شبستر و زرد مشهد، به علت داشتن نیاز گرمایی بیش‌تر ارقامی مناسب برای کشت در منطقه سردسیر بوده و هم‌چنین می‌توان با تلاقی آن‌ها با رقمی که دارای نیاز سرمایی بیش‌تر است به نتایجی دست یافت که دیرگل‌تر از هر دو والد باشند. در بررسی زمان گل‌دهی ارقام اثر متقابل نیاز سرمایی و نیاز گرمایی از اهمیت خاصی برخوردار است، به طوری که با تجمع بیش‌تر سرما نیاز به گرما کاهش می‌یابد و برعکس زمانی که کمبودی در تأمین نیاز سرمایی وجود داشته باشد، نیاز گرمایی جوانه‌ها بیش‌تر خواهد بود. در واقع رابطه معکوسی بین نیاز سرمایی و نیاز گرمایی جوانه‌ها وجود دارد، بنابراین در مناطقی با زمستان‌های گرم به علت فراهم بودن گرمای کافی و محدود بودن سرما، زمان گل‌دهی اغلب تحت کنترل نیاز سرمایی خواهد بود و بنابراین ممکن است ارقام تجارتي تحت آزمایش در شرایط آب‌وهوایی گرم‌تر زمان‌های گل‌دهی متفاوتی داشته باشند (دژم‌پور، ۱۳۸۰).

همانند نیاز سرمایی، نیاز گرمایی ارقام نیز متفاوت بود (جدول ۵). آلبالو با ۴۰۵۸ درجه رشد ساعت کم‌ترین نیاز گرمایی و گیلان رقم سیاه شبستر با ۵۴۵۸ درجه رشد ساعت حداکثر نیاز گرمایی را در بین ارقام به خود اختصاص داده است. زمان ۵۰ درصد گل‌دهی در آلبالو در تاریخ ۱ اردیبهشت اتفاق افتاد، در صورتی که این پدیده در ارقام گیلان زرد مشهد، زودرس و سیاه شبستر به ترتیب در ۸، ۱۶ و ۱۸ اردیبهشت رخ داده است. اصولاً زمان گل‌دهی با تأثیر متقابل نیاز سرمایی و نیاز گرمایی تعیین می‌گردد و هر یک بسته به آب‌وهوای هر منطقه، نقش خاصی را ایفا می‌کنند. رقم سیاه شبستر دیرگل‌ترین رقم، با بیش‌ترین نیاز سرمایی و گرمایی بود با یافته پائوست^۱ و همکاران (۲۰۰۴) همسو می‌باشد. این دانشمندان زمان گل‌دهی در هلو را به نیاز سرمایی و گرمایی نسبت داده و بیان کردند که ارقام دیرگل دارای نیاز سرمایی و گرمایی بالایی هستند.

مشاهده می‌شود که علیرغم وجود زمان گل‌دهی تقریباً یکسان بین دو رقم زرد مشهد و سیاه شبستر مقادیر نیاز سرمایی و گرمایی و مدت‌زمان خواب فیزیولوژیکی آن‌ها متفاوت است. هرچند که زمان گل‌دهی بیش‌تر تحت کنترل مقدار نیاز سرمایی و گرمایی می‌باشد، با این حال اعتقاد بر این است که مجموعه‌ای از عوامل در تعیین زمان گل‌دهی می‌توانند دخالت داشته باشند. دژم‌پور (۱۳۸۰) علاوه بر نیاز سرمایی و گرمایی، به عوامل دیگری نظیر عکس‌العمل دمایی جوانه‌ها، بالا بودن صفر گیاهی و زمان ورود گیاه به خواب اشاره نموده است. با توجه به تفاوت‌های موجود در مراحل رکود و مقادیر نیاز سرمایی و گرمایی در بین این ارقام، چنین به نظر می‌رسد که در شرایط آب‌وهوایی دیگر احتمالاً تفاوت‌هایی از لحاظ زمان گل‌دهی داشته باشند، همان‌گونه که در مورد ارقام مختلف بادام یک چنین پدیده‌ای مشاهده شده است (دژم‌پور، ۱۳۸۰). از آنجایی که در اکثر مواقع بین زمان گل‌دهی با نیاز سرمایی و گرمایی نبات همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (ورنر^۲ و همکاران، ۱۹۸۸) به نظر می‌رسد رقمی که دارای نیاز سرمایی و گرمایی بالاتری باشد، با احتمال قوی دیرگل نیز خواهد بود و چون این صفت به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود (سور، ۱۹۸۵) می‌توان از چنین ارقامی علاوه بر کشت مستقیم در برنامه‌های اصلاحی نیز به عنوان والد مناسب استفاده نمود. چنین به نظر می‌رسد که اختلاف در زمان گل‌دهی ارقام مورد مطالعه در پژوهش حاضر، بیش‌تر مربوط به اختلاف در میزان نیاز گرمایی

1. Pawaust
2. Werner

جدول ۵: زمان ۵۰٪ شکوفایی جوانه‌های گل در ارقام گیلاس و آلبالو بر اساس نیازهای گرمایی و سرمایی

Table 4: 50% Anthesis time of flower buds in cherry and cherry cultivars based on heat and cold requirements

ارقام Cultivars	نیاز سرمایی (CU) Chill requirement	پایان رکود End of dormancy	نیاز گرمایی (GDH) Heat requirement	زمان ۵۰٪ گل‌دهی 50% Anthesis time
آلبالو Sour Cherry	752	10Bahman	4053	1Ordibehesht
زرد مشهد Zard Mashhad	780	24Bahman	5421	16Ordibehesht
زودرس Zoodras	867	1Esfand	4614	8Ordibehesht
سیاه شبستر Siah Shabestar	961	4Esfand	5458	18Ordibehesht

نتیجه‌گیری کلی

تعیین نیاز سرمایی و گرمایی ارقام گیلاس و آلبالو اهمیت زیادی در انتخاب آن‌ها برای مناطق مختلف کشور دارد. در این تحقیق آلبالو کم‌ترین نیاز سرمایی و گرمایی و همچنین گیلاس رقم سیاه شبستر بیش‌ترین این میزان را دارا بود. تغییرات وزن تر و خشک جوانه‌ها در ابتدای رکود کم ولی در اواخر این دوره بیش‌تر شد. همچنین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده میزان نیاز سرمایی در مدل یوتا کم‌ترین و در مدل تعداد ساعت زیر ۷/۲ درجه سانتی‌گراد از همه مدل‌ها بیش‌تر است.

پیشنهادات

نیازهای سرمایی و گرمایی گیاهان علاوه‌بر اینکه بین هر یک از ارقام مختلف متفاوت است، بلکه برای یک رقم ممکن است در شرایط آب‌وهوایی مختلف نیازهای سرمایی و گرمایی متفاوتی محاسبه گردد. با توجه به موارد ذکر شده اظهارنظر در مورد زمان رفع نیاز سرمایی و گرمایی ارقام زمانی دقیق خواهد بود که این تحقیق در چند سال متوالی و در شرایط آب‌وهوایی مختلف موردبررسی قرار گیرد. پیشنهاد می‌شود که برای بررسی بهتر ارتباط بین رفع نیاز سرمایی و گرمایی و تغییرات وزن جوانه، مطالعه گسترده‌تری با تعداد بیش‌تری از ارقام تجاری بومی و غیربومی ایران انجام شود.

منابع

- بودری، ن. ۱۳۸۸. فیزیولوژی رکود نیاز سرمایی در درختان میوه معتدله. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر- بخش تحقیقات باغبانی. ۳۷ صفحه.
- بودری، ن.، ارزانی، ک. و ابراهیم‌زاده، ح. ۱۳۸۲. بررسی نیاز سرمایی برخی از رقم‌های بومی گیلاس ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۴ (۳): ۱۱۵-۱۲۰.
- توپچی‌زاده تبریزیان، س.، حاجیلو، ج. و دهقان، غ. ر. ۱۳۹۳. ارزیابی برخی تغییرات فیزیولوژیکی و آنزیمی در چند رقم زردآلو در طی رکود جوانه گل. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز. ۱۱۵ صفحه.
- دژم پور، ج. ۱۳۸۰. تعیین نیاز دمایی در چند رقم زردآلو در تبریز. مجله نهال و بذر. ۱۷ (۱): ۶-۱۱.
- رضوی، ف. حاجی‌لو، ج و طباطبایی، س. ج. ۱۳۹۰. تعیین نیاز سرمایی و گرمایی جوانه‌های گل در چند رقم هلو (*Prunus persica* L.). نشریه علوم باغبانی. ۲۶ (۱): ۱۷-۲۴.
- Albuquerque, N., Garc'ia-Montiel, F., Carrillo, A. and Burgos, L. 2008. Chilling and heat requirements of sweet cherry cultivars and the relationship between altitude and the probability of satisfying the chill requirements. *Environmental and Experimental Botany*, 64: 162-170.
- Alonso, J. M., Anson, J. M., Espiau, M. T. and Company, R. 2005. Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. *HortScience*, 130: 308-318.
- Bartillini, S., Vitti, R. and Zanol, J. 2004. The involvement of glutathione in flower bud dormancy overcoming in apricot. *Research Signpost*, 1: 11- 28.
- Bassi, D., Vitti, R. and Bartolini, S. 2006. Recent advances on environmental and physiological challenges in apricot growing. *Agricultural Science*, 717: 23- 31.
- Byrne, D. H. and Bacon, T. A. 1989. Peach cultivar and advanced selection evaluation in the medium- chill region of Texas. *Fruit Varieties Journal*, 43 (2): 59-66.
- Byrne, D. H. 2005. Trends and progress of low chill stone fruit breeding. *Australian Centre for International Agricultural Research*, 61: 5-12.

- Couvillon, G. A. and Erez, A. 1985. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110 (1): 47-50.
- Dennis, F. G. 2003. Problem in standardizing methods for evaluating the chilling requirement for the breaking of dormancy in buds of woody plants, *HortScience*, 3: 347-350.
- Dorner, E. F. and Gianfagna, T. J. 1991. Ethephon prolongs dormancy and enhances supercooling in peach flower buds. *Horticultural Science*, 116: 500- 506.
- Egea, J., Ortega, E. and Martinez, P. 2003. Chilling and heat requirement of almond cultivar for flowering. *Environmental and Experimental Botany*, 50: 79-58.
- Felker, F. C. and Robitaille, H. R. 1985. Chilling accumulation and rest of sour cherry flower buds. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110 (2): 227-232.
- Fennell, A. 1999. Systems and approaches to studying dormancy introduction to workshop. *HortScience*, 34: 1172-1173.
- Fuchigami, L. H. and Nee, C. 1987. Degree growth stage model and restbreaking mechanisms in temperate woody perennials. *HortScience*, 22: 836-845
- Guerrero, R., Viti, R. and Monteleone, P. 2006. Evaluation of end of dormancy several apricot cultivars according to different methodological approaches. *Acta Horticulturae*, 701: 99-103.
- Kuden, A. B., Imrak, B., Bayaz, S., Comlekoglu, S. and Kuden, A. 2012. Chilling requirements of cherries grown under subtropical conditions of Adana middle-east. *Journal of Scientific Research*, 12 (11): 1497-1501.
- Luedeling, E., Kunz, A. and Blanke, M. 2013. Identification of chilling and heat requirements of cherry trees: a statistical approach. *International Journal Biometeorology*, 57: 679-689.
- Mathe, C., Barre, A., Jourda, C. and Dunand, C. 2010. Evolution and expression of class III peroxidases. *International Journal Biometeorology*, 500 (1): 58-65.
- Norvell, D. J. and Moore, J. N. 1982. An evaluation of chilling models for estimating rest requirements of highbush blueberries. *Horticultural Science*, 12: 11-16.
- Oukabli, A. and Mahhou, A. 2007. Dormancy in sweet cherry (*Prunus avium* L.) under Mediterranean climatic conditions. *Biotechnology Agronomic Society Environ*, 11 (2): 133-139.
- Pawasut, A., Fujishige N., Yamane K., Yamaki Y. and Honjo H. 2004. Relationships between chilling and heat requirement for flowering in ornamental peaches. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73 (6): 519-523.
- Richardson, E.A., Seeley, S. D. and Walker, D. R. 1974. A model for estimating the completion of rest for Redhaven and Elberta peach trees. *HorstScience*, 9: 331-332.
- Ruiz, D., Campoy, J. A. and Egea, J. 2007. Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. *Environmental and Experimental Botany*, 61: 254-263.
- Saure, M. C. 1985. Dormancy release in deciduous fruit trees. *HortScience*, 7: 239-300.
- Scorza, R. and Okie, W. R. 1990. Peaches *Prunus Persica* L. Batsch. *Acta Horticulturae*, 290: 177-231.
- Valentini, A., Me, G., Spanna, F. and Lovisetto, M. 2004. Chilling and heat requirement in apricot and peach varieties. *Acta Horticulturae*, 939: 199-203.
- Viti, R., Bartollini, S. and Guerrero, R. 2003. The influence of sampling from different canopy positions on the evaluation on flower bud anomalies and dormancy in apricot. *Fruits*, 58: 117-126.
- Werner, D. J., Mowrey, B. D. and Young, E. 1988. Chilling requirement and post-rest heat accumulation as related to difference in time of bloom between peach and western sand cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 113 (5): 775-778.

Determination of Chilling and Heat Requirements and Changes in Buds Weight in Several Cultivars of Sweet and Sour Cherry

Angooti¹, A., Hajilou^{2*}, J. and Razavi³, F.

Abstract

The most important factors affecting the blossoming of trees in temperate regions is the amount of temperature received by the buds. In order to evaluation of chill and heat requirement in flower buds of three cultivars of sweet cherry (Zard mash-had, Zoodras and Siah Shabestar) and one genotype of sour cherry, an experiment was conducted at the flower biology laboratory of faculty of agriculture, Tabriz University in 2015. From the 3rd of Aban, branches of one year old with diameter and length of about 1 and 30 cm respectively, each week after harvest from the tree were transferred to the growth chamber. The weight changes of buds during the dormancy were evaluated weekly and analyzed in a randomized complete block design with 5 replications so that each cultivar was selected as a main plot and four varieties and different sampling dates were selected as sub factor. 5 different models were used for estimating of chilling requirement and also GDH model was the basis for determining the heat requirement of the bud. In all models sour cherry had the lowest (752 hours) and Siah Shabestar (961 hours) had the highest chilling requirement, and also Zoodras and Zard Mash-had were 780 and 867 hours. Sour Cherry and Siah Shabestar had the least and the most heat requirement (4053 and 5458 GDH) respectively and the value of this feature was 5421 and 4614 respectively, for Zard Mash-had and Zoodras. Also the highest and lowest fresh and dry weights before and after placement in the growth chamber were observed in Siah Shabestar and sour cherry respectively.

Keywords: Flowering buds, GDH model, Bud weight, Chill unit

1 and 2. MSc Former Student and Professor, Respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

3. Associate Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
*: Corresponding author Email: j_hajilou@tabrizu.ac.ir

This paper has been extracted from the first author's MSc thesis under the guidance of Jafar Hajilou.