



## به‌زرای کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۷  
صفحه‌های ۸۵-۱۰۰

# برآورد نیازهای سرمایی و گرمایی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های تجاری کیوی در منطقه غرب مازندران

ابراهیم عابدی قشلاقی<sup>۱\*</sup>، ولی ربیعی<sup>۲</sup>، مالک قاسمی<sup>۳</sup>، فرهنگ رضوی<sup>۴</sup>، جواد فتاحی مقدم<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۲. دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.
۳. استادیار، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.
۴. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۰/۱۹

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰

### چکیده

اطلاع از نیاز دمایی درختان میوه، آثار مهمی در تولید و تعیین نواحی مناسب برای پرورش آن‌ها دارد. این پژوهش به روش قلمه‌های تک‌جوانه‌ای در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری در سال ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. در این پژوهش نیاز سرمایی ارقام هایوارد، توموری و ژنوتیپ‌های طلایی نر و ماده کیوی، براساس مدل‌های ساعات سرمایی، یوتا و دینامیک و نیاز گرمایی به روش درجه ساعت رشد (GDH) بررسی شد. نتایج نشان داد که نیاز سرمایی جوانه‌های ژنوتیپ طلایی ماده و نر به ترتیب برابر با ۴۸۰ و ۵۸۵ ساعت سرما و برای ارقام هایوارد و توموری برابر با ۶۹۲ ساعت سرما بود. مقدار نیاز گرمایی جوانه ارقام و ژنوتیپ‌ها از بین GDH ۲۲۳۳ در ژنوتیپ طلایی ماده تا GDH ۴۰۶۶ در جوانه‌های رقم هایوارد متغیر بود. نیاز سرمایی برای حداکثر گل‌دهی رقم هایوارد برابر با ۹۶۶ ساعت سرما بود، در حالی که در رقم توموری و ژنوتیپ‌های طلایی نر و ماده نیاز سرمایی برای شکفتن جوانه‌های رویشی و گل‌دهی یکسان بوده و به ترتیب ۶۹۲، ۵۸۵ و ۴۸۰ ساعت سرما بود. با تداوم دریافت سرما در جوانه‌ها، نیاز گرمایی برای شکفتن آن‌ها کاهش یافت و همبستگی منفی و معنادار بین نیاز سرمایی و گرمایی برای شکفتن جوانه‌ها به دست آمد. با توجه به نیاز سرمایی کم ژنوتیپ‌های طلایی نر و ماده، به نظر می‌رسد که شرایط اقلیمی در پراکنندگی منطقه کشت آنها محدودکننده نباشد. تصور می‌شود که مدل‌های یوتا و دینامیک برای ارزیابی نیاز سرمایی مناسب‌تر از مدل ساعاتی باشند.

کلیدواژه‌ها: شاخص نیاز سرمایی، طلایی ماده، مدل‌های سرمایی، هایوارد، همبستگی.

## ۱. مقدمه

شرایط آب و هوایی پاییز بستگی دارد [۲۳]. توقف رشد انتهایی و تشکیل جوانه از فرایندهای اولیه مشخص کننده چرخه رکود هستند. توقف رشد با علائم محیطی مانند سرما، خشکی، میزان تابش و کیفیت نور ایجاد می شود که اثر نسبی آن ها بسته به گونه متفاوت است [۵]. تاک های کیوی در شروع روزهای کوتاه و خنک تر پاییز وارد رکود می شوند. برای شکفتن حداکثر جوانه ها و گل دهی، بعد از مساعد شدن شرایط بیرونی، نیاز به حداقل تعداد ساعت سرما<sup>۵</sup> بدیهی است. در صورت تأمین نشدن نیاز سرمایی، شکفتن جوانه در طول شاخه های زمستان گذرانده<sup>۶</sup> کیوی یکسان نیست، اما الگوی مشخص و وابسته به شرایط آب هوایی نیاز دارد.

به منظور انتخاب ارقام و گونه های مناسب میوه برای شرایط آب و هوایی منطقه مورد نظر، محققان مدل های نیاز سرمایی را توسعه داده اند که دماهای ثبت شده را به واحدهای سرمایی تبدیل می کند [۱۶ و ۲۸]. نخستین مدل، استفاده از تعداد ساعات با دمای زیر ۷/۲ درجه سانتی گراد بود که به علت عدم تأثیر دمای یخبندان در تجمع سرمای زمستان، محدوده صفر تا ۷/۲ درجه سانتی گراد را در مدل ساعات سرمایی محاسبه کردند [۲۸]. یکی دیگر از مدل های مورد استفاده، مدل یوتا است که مدل وزنی ساعات سرمایی است و تأثیر منفی در تجمع واحدهای سرمایی را در نظر دارد. با توجه به دماهای بالای روزانه در مناطقی با زمستان های معتدل، مدل یوتا می تواند اثر منفی دماهای بالا را در محاسبه تجمع نیاز سرمایی تاحدی کاهش دهد [۳۲]. مدل دینامیک [۱۷ و ۱۸] برای فلسطین اشغالی توسعه یافته است و برای مناطقی که در فصل زمستان در بعضی مواقع دمای گرم اتفاق می افتد، مفید است [۱۱ و ۱۷]. در این مدل طول دوره سرما و تناوب

کیوی گیاهی دو پایه، نیمه گرمسیری و بالارونده با شاخه های ماشوره ای از خانواده اکتینیدیا<sup>۱</sup> و بومی جنوب چین است که اصلاح آن در کشور نیوزیلند صورت گرفت و به سایر نقاط جهان گسترش یافت [۴۴]. ورود کیوی گوشت سبز<sup>۲</sup> به ایران برای نخستین بار در سال ۱۳۴۸ بود و کشت تجاری آن در سال ۱۳۶۸ شروع شد. در چند سال اخیر، به کشت ژنوتیپ کیوی گوشت زرد<sup>۳</sup> (گزینش شده از توده بذری رقم کیوی طلایی) در بین تولیدکنندگان کیوی توجه شده است. در حال حاضر این میوه در سه استان مازندران، گلستان و گیلان در حاشیه دریای خزر و اراضی مناسب کشت شده و هر ساله بر سطح آن افزوده می شود. کیوی، به علت شرایط آب و هوایی و استفاده کم از سموم و کودهای شیمیایی در ایران، نسبت به سایر کشورهای تولید کننده آن از طعم و همچنین بازاریابی بهتری برخوردار است. سطح زیر کشت کیوی در سال ۱۳۹۴ در ایران ۱۱۷۸۳ هکتار و میزان تولید و عملکرد به ترتیب ۳۰۵۶۵۳ تن و ۲۸۸۸۰ کیلوگرم در هکتار گزارش شد [۱].

رکود<sup>۴</sup> جوانه در گیاهان چوبی نوعی سازگاری است که گیاه را قادر می سازد در شرایط نامساعد خشکی، سرما و گرما بتواند زنده بماند [۷]، و علاوه بر آن فرایندهای زایشی، مانند تشکیل گل و میوه را ترغیب کرده و بقاء و رشد زایشی گیاهان را تضمین می کند [۱۰]. در بیشتر مناطق معتدله، از اواخر تابستان و اوایل پاییز رکود جوانه ها شروع می شود که تحت تأثیر عوامل فیزیولوژی داخل خود ساختار جوانه است. حداکثر شدت این شاخص در اواخر اکتبر (اوایل آبان) یا نوامبر (آبان) بوده و به رقم، گونه و

1. Actinidaceae
2. *Actinidia deliciosa*
3. *A. chinensis*
4. Dormancy

5. Chilling  
6. Cane

## ۲. مواد و روش‌ها

قلمه‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش از تاک‌های هایوارد، توموری، طلایی نر و ماده موجود در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) تهیه شد. قلمه‌های هم‌قطر و هم‌اندازه تک جوانه‌ای از جوانه ششم تا جوانه بیستم شاخه‌های یک‌ساله [۳۹ و ۴۲]، که سرمای طبیعی دریافت کرده بودند، انتخاب و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. هر قلمه دارای یک جوانه و حدود ۲۰ سانتی‌متر طول داشت. قلمه‌ها در ۱۱ بازه زمانی برای هایوارد و توموری و ۱۰ بازه زمانی برای طلایی نر و ماده از پنجم آبان سال ۱۳۹۴ نمونه‌برداری شدند و از زمان دوم شد. برای پیش‌رس کردن قلمه‌ها، ۱۵ قلمه تک‌جوانه‌ای در ۳ تکرار برای هر رقم انتخاب شده و در گلدان با آب مقطر در دمای ثابت ۲۵ درجه سانتی‌گراد و ۱۶ ساعت نور ۵ کیلو لوکسی (ترکیبی از فلورسنت‌های مهتابی، آفتابی و بنفش)، در اتاقک رشد ترموستات دار قرار گرفتند. هر ۵ روز یکبار ته قلمه‌ها برای جلوگیری از مسدود شدن در حدود نیم سانتی‌متر برش مجدد داده شد و هر ۲ روز یکبار آب گلدان‌ها تعویض شد. داده‌برداری به صورت روزانه و به مدت ۴۵ روز در تمامی تیمارها انجام شد. برای جلوگیری از پوسیدگی قلمه از قارچ‌کش آلیادو<sup>۲</sup> با غلظت نیم در هزار استفاده شد.

زمان پایان رکود جوانه‌ها و نیاز سرمایی ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی از طریق پیش‌رس کردن قلمه‌ها در اتاقک رشد تعیین شد. علاوه بر این، اثر تاریخ‌های مختلف نمونه‌برداری جوانه (جوانه‌هایی که سرما طبیعی دریافت کرده بودند) بر درصد جوانه‌های شکفته، شاخص نیاز سرمایی جوانه‌ها و میانگین تعداد گل‌های تشکیل شده در هر تکرار، بررسی شد. شکفتن جوانه‌ها مرحله‌ای بود که

دمای بالا طی دوره سرما اهمیت زیادی دارد. به‌طور مثال، دمای‌های ۱۳ تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد به تنهایی اثر مثبت در تأمین نیاز سرمایی ندارند، ولی در صورتی که با دمای پایین در تناوب قرار گیرند می‌توانند پاسخ گیاه را افزایش دهند [۲۸].

مقدار نیاز سرمایی برای شکستن رکود به گونه، رقم، نوع جوانه و نوع تأمین سرما بستگی دارد [۲۳]. نیاز سرمایی و گرمایی رقم زردآلوی ژاپنی براساس مدل دینامیک در چین بررسی شدند و براساس نیاز سرمایی به سه گروه، کم‌تر از ۵۰ بخش سرما<sup>۱</sup>، بین ۵۰-۷۰ بخش سرما و بیش‌تر از ۷۰ بخش سرما تقسیم‌بندی شدند [۴۵]. نتایج نشان داد که نیاز سرمایی این ارقام با محل پیدایش آن‌ها همبستگی داشت اما بین نیاز گرمایی و محل پیدایش آن‌ها ارتباط مشخصی پیدا نشد. نیاز سرمایی برای شکستن بهینه جوانه‌ها و گل‌های کیوی هایوارد در مناطق و مدل‌های مختلف متفاوت گزارش شده است که علت آن شرایط دمایی و روش‌های برآورد نیاز سرمایی [۲۷، ۳۶، ۳۷ و ۴۲] و همچنین وزن دماهای مختلف در مدل‌ها است [۲۸ و ۳۲].

نزدیک به سه دهه از کشت و پرورش کیوی هایوارد و توموری در ایران گذشته است، ولی پژوهشی درباره نیاز سرمایی و نیاز گرمایی آن‌ها در دسترس نیست. علاوه بر این، کشت ژنوتیپ‌های جدید طلایی نر و ماده در شمال کشور بدون در نظر گرفتن منطقه مناسب کشت در حال گسترش است. با توجه به تغییرات اقلیمی و گرم شدن کره زمین و مسئله تأمین نیاز سرمایی در افزایش گل‌دهی و عملکرد، هدف از این پژوهش برآورد نیاز سرمایی، نیاز گرمایی و همچنین اثر تیمارهای مختلف سرما بر رفتار جوانه‌های ارقام هایوارد، توموری و ژنوتیپ‌های طلایی نر و ماده در شمال کشور بود.

2. Aliado

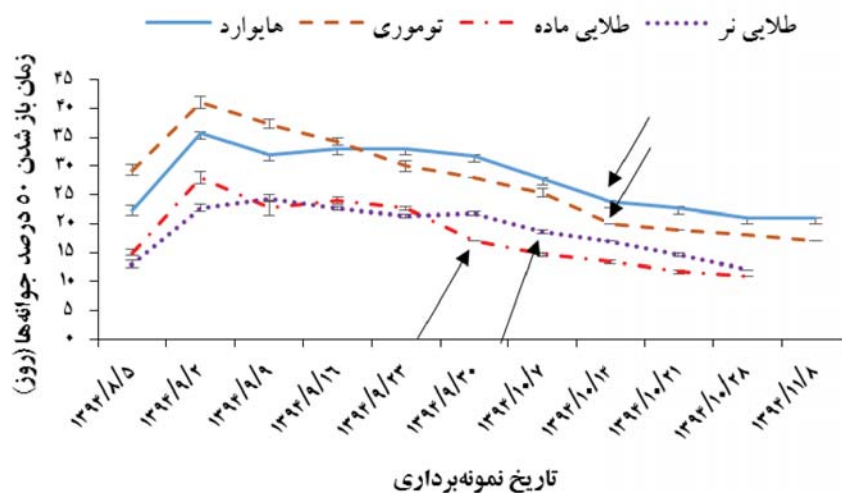
1. Chill portion

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه شدند. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت. همبستگی بین نیاز سرمایی و گرمایی ارقام و ژنوتیپ‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel 2013 محاسبه و سطح معناداری آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 تعیین شد.

### ۳. نتایج و بحث

اثر زمان‌های مختلف نمونه‌برداری بر شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌های رویشی ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف کیوی در سطح آماری یک درصد معنادار شد. معیار پایان رکود جوانه‌ها و برطرف شدن نیاز سرمایی آنها از روی منحنی میانگین زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌ها تعیین شد (شکل ۱). آخرین شیب منفی روی هر منحنی نقطه پایان رکود هر رقم و ژنوتیپ در نظر گرفته شد [۹ و ۴۰] که در شکل ۱ با فلش مشخص شده است.

بافت سبز زیر فلس‌های جوانه مشاهده شد و جوانه‌ها حدود ۱۰ میلی متر طول داشتند [۴۱]. برای تعیین پایان رکود جوانه‌های رویشی کیوی و نیاز سرمایی آن‌ها، از پایین‌ترین شیب منفی در نمودار میانگین زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه استفاده شد [۹ و ۴۰]. برای تعیین سرمای لازم در شکفتن گل‌ها، از بالاترین میانگین تعداد گل در هر جوانه استفاده شد [۴۱]. نیاز سرمایی ارقام و ژنوتیپ‌ها با استفاده از مدل‌های صفر تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد (ساعت سرما)، مدل یوتا (واحد سرما)، مدل دینامیک (بخش سرما)، با دماهای به‌دست آمده از ترموگراف نزدیک باغ کیوی، محاسبه شد [۳۲]. پس از پایان رکود جوانه، نیاز گرمایی آن‌ها تا زمان شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌های رویشی و باز شدن ۵۰ درصد گل‌ها در باغ کیوی با استفاده از دمای به‌دست آمده از ترموگراف و با در نظر گرفتن صفر گیاهی (۷ درجه سانتی‌گراد) به‌صورت ساعات درجه رشد برای هر رقم و ژنوتیپ محاسبه شد [۳۴].



شکل ۱. اثر زمان نمونه‌برداری قلمه‌ها بر میانگین زمان شکفتن ۵۰ درصد جوانه‌ها در چهار رقم و ژنوتیپ کیوی در سال ۱۳۹۴-۹۵

پایان رکود جوانه برای ارقام هایوارد و توموری اواسط دی ماه بود که تا این تاریخ جوانه‌ها ۶۹۲ ساعت سرمایی بین صفر تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد در طبیعت دریافت کرده بودند (جدول ۱). پایان رکود و تأمین نیاز سرمایی جوانه‌های طلایی ماده آخر آذر و برای طلایی نر هفتم دی ماه برآورد شد (شکل ۱) که به ترتیب برابر دریافت ۴۸۰ و ۵۸۵ ساعت سرما بین صفر تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد بود (جدول ۱). نیاز سرمایی برای حداکثر گل دهی هایوارد بیشتر از نیاز جوانه‌های رویشی آن بود که در نمونه‌برداری هشتم بهمن ماه مشاهده شد. در توموری و طلایی نر و ماده، نیاز سرمایی جوانه‌های رویشی و گل دهی یکسان بود (جدول ۱).

درباره نیاز سرمایی کیوی رقم هایوارد، گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارد. نیاز سرمایی برای شکفتن جوانه‌های رویشی کیوی را ۴۰۰-۸۰۰ ساعت در دمای صفر تا ۷ درجه سانتی‌گراد [۱۵]، ۹۵۰ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد [۳۶]، ۵۶۰ ساعت سرمایی زیر ۷ درجه سانتی‌گراد (۹۶۰ واحد سرما) [۲۲] و ۷۰۰-۹۵۰ در دمای صفر تا ۷ درجه سانتی‌گراد گزارش کردند [۴۱]. نیاز سرمایی جوانه‌های زایشی از ۷۷۰ ساعت سرمایی زیر ۷ درجه سانتی‌گراد (۱۱۸۰ واحد سرما) [۲۲] تا بیش از ۹۵۰ ساعت در دمای صفر تا ۷ درجه سانتی‌گراد [۴۱] گزارش شده است. نیاز سرمایی محاسبه شده برای رقم هایوارد (جدول ۱) با نتایج برخی از آزمایش‌های بالا مشابه و با برخی اختلاف دارد. اختلاف در برآورد نیاز سرمایی ارقام، نتیجه نوسانات فیزیولوژی خود درخت، بارندگی، شرایط دمایی محل آزمایش [۲]، روش برآورد نیاز سرمایی و مدل‌های سرمایی است [۲۸ و ۴۲]. بنابراین، در پژوهش حاضر نیاز سرمایی برآورد شده براساس سه مدل سرمایی ارائه شد تا براساس شرایط دمایی منطقه نتیجه‌گیری شود. نیاز گرمایی برای باز شدن ۵۰ درصد جوانه‌های

هایوارد و توموری در باغ کیوی بیش‌تر از نیاز گرمایی طلایی ماده و نر بود. (جدول ۱). تأمین نیاز سرمایی برای گل‌دهی، زمانی در نظر گرفته شد که پس از نمونه‌برداری (سرمای تأمین شده) بیشترین تعداد گل تشکیل شد و اختلاف آماری معناداری نسبت به زمان‌های دیگر نشان داد (شکل ۳). نیاز گرمایی برای باز شدن ۵۰ درصد گل‌ها در طبیعت در حدود سه برابر نیاز گرمایی برای باز شدن ۵۰ درصد جوانه‌های رویشی بود. نیاز گرمایی زایشی گل‌های هایوارد و توموری بیشتر از نیاز گرمایی طلایی ماده و نر بود (جدول ۱). نیاز گرمایی برای شکفتن نخستین جوانه در رقم گلدن دراگون ۹۵۰۰ ساعت، رقم گلدن سان‌شاین ۱۵۰۰۰ ساعت، و رقم هایوارد ۱۳۰۰۰ ساعت دمای بالای ۴/۴ درجه سانتی‌گراد گزارش شد [۴۱]. درجه سانتی‌گراد رشد<sup>۱</sup> برای شکفتن نخستین جوانه در ارقام مختلف کیوی طلایی، با این که داشتن نیاز سرمایی کمتر از هایوارد، بیشتر از نیاز گرمایی هایوارد بود [۴۲]. کشت ارقام با نیاز گرمایی پایین در مناطق با زمستان‌های معتدل، به علت تأمین زودتر نیاز گرمایی، شکوفه‌دهی زودتر اتفاق می‌افتد که ممکن است دماهای پایین به جوانه‌های در حال تورم آسیب برساند که از نظر فنولوژی به سرما حساس هستند [۱۵].

تجمع سرما براساس مدل‌های مختلف تابع شرایط اقلیمی منطقه است [۲۸]. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، سرمای تجمعی براساس مدل یوتا و مدل دینامیک از اواسط آبان شروع شد و نسبت به مدل ساعت سرمایی در دوره طولانی تری محاسبه شد. در مدل یوتا ارزش دماهای مختلف متفاوت است. دمای ۱/۵ تا ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد آثار مثبت و دماهای بالای ۱۶ درجه سانتی‌گراد اثر منفی در تجمع سرمایی دارد [۲۸]. بنابراین، افزایش دما در طول دوره رکود باعث آثار منفی شده و مقدار سرمای محاسبه شده را کاهش می‌دهد.

1. Growth degree hours (GDH)

جدول ۱. برآورد نیاز سرمایی و گرمایی ارقام و ژنوتیپ‌های کیوی در غرب مازندران در سال ۹۵-۱۳۹۴

نیاز گرمایی زمینی			نیاز سرمایی زمینی			نیاز سرمایی رویشی			ارقام و ژنوتیپ‌ها
نیاز گرمایی زمینی	نیاز گرمایی رویشی	نیاز سرمایی زمینی	مدل یوتا	مدل ۷/۲ تا ۰ درجه	مدل ۷/۲ تا ۰ درجه	مدل یوتا (واحد)	مدل دینامیک (بخش سرما)	مدل دینامیک (بخش سرما)	
درجه ساعت رشد (ساعت بیشتر از ۷ درجه سانتی گراد)	درجه ساعت رشد (ساعت بیشتر از ۷ درجه سانتی گراد)	درجه ساعت رشد (ساعت بیشتر از ۷ درجه سانتی گراد)	مدل یوتا (واحد)	مدل ۷/۲ تا ۰ درجه (ساعت سرما)	مدل ۷/۲ تا ۰ درجه (ساعت سرما)	مدل یوتا (واحد)	مدل دینامیک (بخش سرما)	مدل دینامیک (بخش سرما)	
۱۱۴۹۶ a	۴۰۶۶ a	۹۶۶ a	۱۲۵۰ a	۶۹۲ a	۶۹۲ a	۱۰۰۳ a	۴۸۸ <sup>†</sup>	۴۸۸ <sup>†</sup>	
۱۱۵۶۸ a	۳۳۹۲ b	۶۹۲ b	۱۰۰۳ b	۶۹۲ a	۶۹۲ a	۱۰۰۳ a	۴۸۸	۴۸۸	
۶۵۸۳ b	۲۲۳۳ c	۴۸۰ d	۷۴۰ d	۴۸۰ c	۴۸۰ c	۷۴۰ c	۳۷c	۳۷c	
۶۹۹۳ b	۲۳۳۸ c	۵۸۵ c	۸۶۴ c	۵۸۵ c	۵۸۵ b	۸۶۴ b	۴۲b	۴۲b	

† استون‌هایی که دارای حروف مشترک هستند اختلاف آماری معناداری در سطح ۱ درصد آزمون دانکن ندارند.

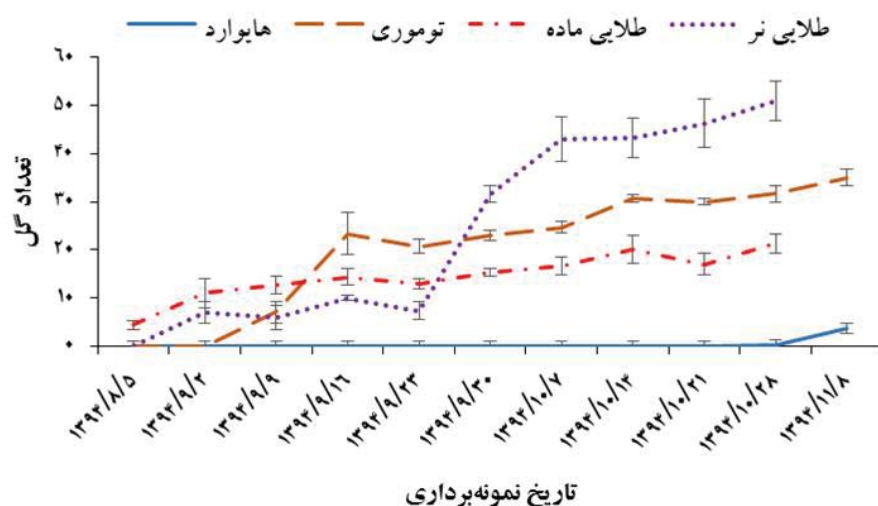
مدل‌های مورد مطالعه اختلاف نشان داد. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و رضایت بخش بودن آثار دماهای تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد برای تأمین نیاز سرمایی کیوی برونو [۲۷] و هایوارد [۳۰]، تصور می‌شود، برآورد نیاز سرمایی مدل‌های یوتا و دینامیک کارایی بیشتری از مدل ساعتی صفر تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد داشته باشد.

در بررسی نیاز سرمایی ارقام زردآلو در منطقه شاهرود [۳]، سرمای تجمعی در مدل ساعت سرمایی بیشتر از مدل یوتا بود. در پژوهش حاضر سرمای تجمعی در مدل یوتا بیشتر از مدل ساعت سرمایی محاسبه شد که علت آن وجود دماهای صفر تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد در منطقه شاهرود است. در مدل یوتا اثری در تأمین نیاز سرمایی ندارد ولی باعث تجمع سرمایی در مدل ساعت‌های سرمایی می‌شود. در آزمایش نیاز سرمایی ارقام زردآلو در منطقه شاهرود، سرمای دریافتی براساس مدل دینامیک برای شش رقم زردآلو یکسان و براساس مدل ساعت سرمایی خیلی نزدیک به هم بود [۳]، بنابراین مدل دینامیک نمی‌تواند برای بررسی نیاز سرمایی ارقام زردآلو در آن منطقه مناسب باشند. در بررسی مدل‌های مختلف سرما برای ارزیابی نیاز سرمایی ارقام و ژنوتیپ‌های زردآلو در نانچینگ چین، براساس شرایط اقلیمی منطقه، مدل دینامیک به‌عنوان بهترین مدل پیشنهاد داده شد [۱۹].

براساس نتایج به دست آمده، زمان نمونه برداری بر تعداد گل تشکیل شده در هایوارد، توموری، طلائی‌نر و ماده معنادار بود. در قلمه‌های پیش‌رس شده هایوارد، فقط در دو تیمار آخر بعد از دریافت ۸۸۱ و ۹۶۶ ساعت سرما گل تشکیل شد که نسبت به هم اختلاف معنادار (سطح ۱ درصد) داشت و بیشترین گل مربوط به تیمار هشتم بهمن بود (شکل ۲).

در مدل دینامیک سرمای زمستانه طی پروسه‌ای دو مرحله‌ای تجمع می‌یابد. دماهای سرد نخست باعث تشکیل ماده واسطه‌ای شده که دمای بالا می‌تواند این محصول را تخریب کند. به محض اینکه مقدار خاصی از این ماده سرمایی تجمع یافت، تبدیل به جزء سرمایی شده که تخریب پذیر نیست. بنابراین واحدهای تجمع یافته در اثر دماهای بالا از بین نمی‌رود [۱۷]. در این آزمایش سرمای دریافتی ارقام و ژنوتیپ‌ها براساس مدل‌های مورد مطالعه اختلاف نشان داد. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه و رضایت بخش بودن آثار دماهای تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد برای تأمین نیاز سرمایی کیوی برونو [۲۷] و هایوارد [۳۰]، تصور می‌شود، برآورد نیاز سرمایی مدل‌های یوتا و دینامیک کارایی بیشتری از مدل ساعتی صفر تا ۷/۲ درجه سانتی‌گراد داشته باشد.

تجمع سرما براساس مدل‌های مختلف تابع شرایط اقلیمی منطقه است [۲۸]. با توجه به شرایط اقلیمی منطقه، سرمای تجمعی براساس مدل یوتا و مدل دینامیک از اواسط آبان شروع شد و نسبت به مدل ساعت سرمایی در دوره طولانی‌تری محاسبه شد. در مدل یوتا ارزش دماهای مختلف متفاوت است. دمای ۱/۵ تا ۱۲/۵ درجه سانتی‌گراد آثار مثبت و دماهای بالای ۱۶ درجه سانتی‌گراد اثر منفی در تجمع سرمایی دارد [۲۸]، بنابراین، افزایش دما در طول دوره رکود باعث آثار منفی شده و مقدار سرمای محاسبه شده را کاهش می‌دهد. در مدل دینامیک سرمای زمستانه طی پروسه‌ای دو مرحله‌ای تجمع می‌یابد. دماهای سرد نخست باعث تشکیل ماده واسطه‌ای شده که دمای بالا می‌تواند این محصول را تخریب کند. به محض اینکه مقدار خاصی از این ماده سرمایی تجمع یافت، تبدیل به جزء سرمایی شده که تخریب پذیر نیست. بنابراین واحدهای تجمع یافته در اثر دماهای بالا از بین نمی‌رود [۱۷]. در این آزمایش سرمای دریافتی ارقام و ژنوتیپ‌ها براساس



شکل ۲. اثر زمان نمونه برداری قلمه‌ها بر تعداد گل تشکیل شده در چهار رقم و ژنوتیپ کیوی در سال ۱۳۹۴-۹۵

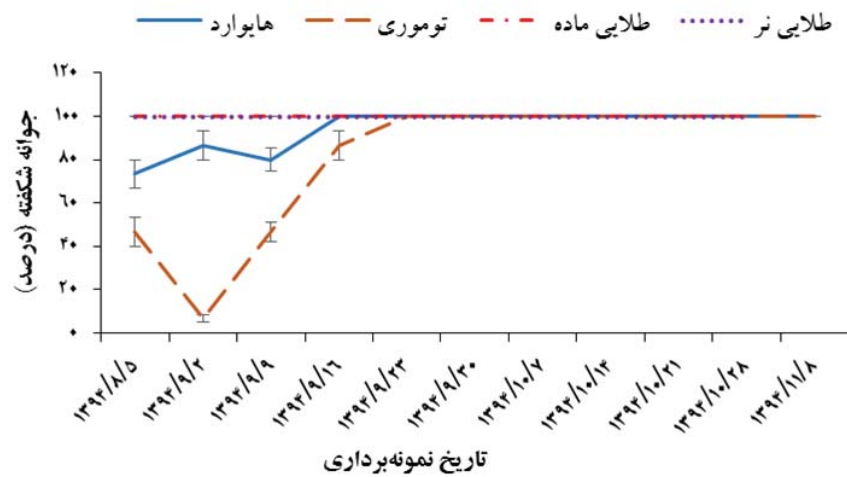
نیاز سرمایی ارقام و ژنوتیپ ها، طلایی نر و توموری نسبت به طلایی ماده و هایوارد تعداد گل بیشتری تولید کردند (شکل ۲) که نتیجه تعداد گل تشکیل شده در هر گل آذین این رقم و ژنوتیپ است.

عدم تأمین نیاز سرمایی نه تنها در تمایز یابی جوانه های رویشی نقش دارد [۴۳]، بلکه در آغازیدن و تمایز یابی مریستم های زایشی نیز مؤثر است [۲۱ و ۲۷]. به نظر می رسد که سرما نقش خیلی مهمی برای حذف بازدارنده های وابسته و تمایز یابی جوانه گل کیوی دارد. عوامل بی شماری مانند تابستان های خنک، محصول سنگین سال قبل، کمبود سرمای کافی زمستان، دوره های گرم در موقع رکود زمستان تماماً در برابر گل دهی قابل قبول مؤثر هستند و آثار دماهای سرد آخر پاییز روی گل دهی، بیش تر از دماهای سرد اوایل پاییز است [۳۸].

کمترین نیاز سرمایی برای تشکیل گل مربوط به طلایی ماده بود که بدون دریافت سرما در مراحل مختلف رکود گل تولید کرد که تعداد آن در بازه نخست نمونه برداری فقط ۴ گل به ازای ۱۵ جوانه شکفته بود. با افزایش سرمای دریافتی، تعداد گل تشکیل شده افزایش یافت و در ۴۸۶ ساعت سرما به حداکثر رسید. در طلایی نر و توموری به ترتیب با دریافت ۸۷ و ۱۲۸ ساعت سرما نخستین گل روی قلمه ها مشاهده شد و با افزایش سرمای دریافتی، تعداد گل افزایش یافت. افزایش سرمای دریافتی بعد از تأمین نیاز سرمایی، اگرچه باعث افزایش تعداد گل شد، ولی با تیماری که نیاز سرمایی آن برآورده شده بود اختلاف آماری معناداری نداشت (شکل ۲). با افزایش نیاز سرمایی ارقام و ژنوتیپ ها، مقدار سرمای دریافتی برای تشکیل گل بیشتر شد، به طوری که در هایوارد با دریافت ۸۵۰ ساعت سرما بین صفر تا ۷/۲ درجه سانتی گراد هیچ گلی تشکیل نشد و با آزمایش های دیگر مطابقت داشت [۳۷ و ۴۱] که نشان دهنده نیاز سرمایی بالای این رقم است. پس از تأمین



برآورد نیازهای سرمایی و گرمایی برخی ارقام و ژنوتیپ‌های تجاری کیوی در منطقه غرب مازندران



شکل ۳. اثر زمان نمونه برداری قلمه‌ها بر میانگین درصد جووانه شکفته شده در چهار رقم و ژنوتیپ کیوی در سال ۹۵-۱۳۹۴

جدول ۲. ضریب همبستگی بین نیاز سرمایی و گرمایی در ارقام و ژنوتیپ‌های کیوی در سال ۹۵-۱۳۹۴

ارقام و ژنوتیپ‌ها	ضرایب همبستگی
هایوارد	-۰/۹۵**
توموری	-۰/۹۸**
طلایی ماده	-۰/۹۶**
طلایی نر	-۰/۹۴**

\*\* معنادار بودن همبستگی در سطح ۱ درصد

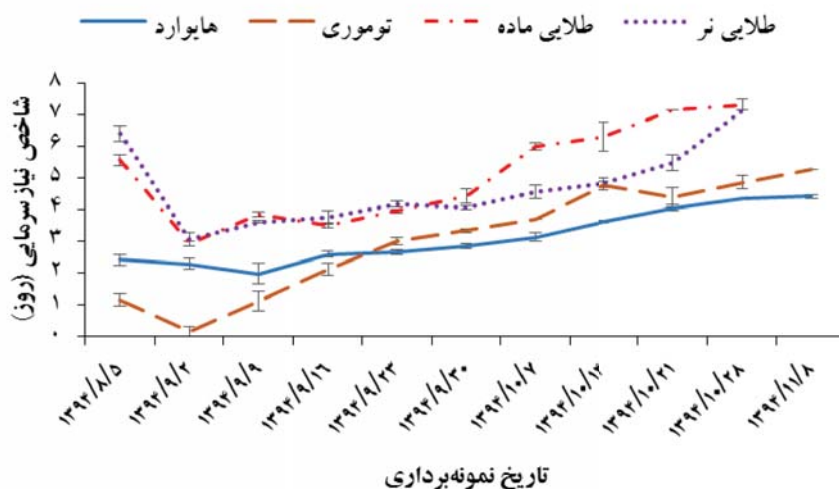
نیاز گرمایی از آن یاد می‌شود [۱۰]. نتایج حاصل از همبستگی داده‌ها نشان داد که بین نیاز سرمایی و گرمایی ارقام هایوارد و توموری و ژنوتیپ‌های طلایی ماده و نر همبستگی معنادار منفی و بسیار بالا ( $r < -0.90$ ) وجود داشت (جدول ۲). تصور می‌شود که القاء و شکست، رکود اساس ژنتیکی داشته باشد، چراکه هم تشکیل جوانه و هم شکستن جوانه، اختلاف ژنتیکی قابل توارثی را نشان داده‌اند [۲۵]. نیاز سرمایی نیز اساس ژنتیکی دارد، اما نیاز سرمایی به شدت به وسیله شرایط دمایی دوره قبل از سرما، در طول دوره سرما و بعد از دوره سرما تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اگرچه شکستن ۱۰۰ درصد جوانه‌ها در ارقام هایوارد و

جوانه‌های طلایی نر و ماده در تمام تیمارهای نمونه برداری از اوایل آبان تا اواخر دی ماه به طور کامل باز شدند. در حالی که ارقام هایوارد و توموری برای شکستن ۱۰۰ درصد جوانه‌ها به سرما نیاز داشتند (شکل ۳). در پژوهش‌هایی با استفاده از قلمه‌های تک گره، رکود جوانه برخی ارقام کیوی را خیلی کم برآورد کردند [۲۲ و ۳۷]. همچنین با تداوم سرما واکنش جوانه‌ها به شکستن و تشکیل گل به طور فزاینده افزایش یافته است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد. از طرفی، بدون دریافت سرما مدت زمان لازم برای شکستن جوانه‌ها زیاد بود ولی با دریافت سرما این مدت کاهش یافت، چیزی که به عنوان

تأثیر نیاز سرمایی در شکفتن جوانه های هایوارد و توموری یکسان نبود. در اول آذر (رکود عمیق) مدت زمان لازم برای شکفتن نخستین جوانه در قلمه های هایوارد و توموری به ترتیب ۳۲ و ۴۱ روز بود که با دریافت ۴۸۰ ساعت سرمای بین صفر تا ۷/۲ درجه سانتی گراد، به حدود ۲۷ روز در هر دو رقم رسید. به عبارت دیگر، با دریافت سرمای یکسان مدت زمان لازم برای شکفتن نخستین جوانه در رقم هایوارد ۵ روز و در توموری ۱۴ روز کاهش یافت. در حالی که هر دو رقم برای شکفتن جوانه های رویشی نیاز سرمایی یکسان (۶۹۲ ساعت) نشان دادند، لذا در توموری برای شکفتن جوانه های رویشی، نیاز سرمایی تأثیر بیشتری از نیاز گرمایی داشت. درباره مؤثرتر بودن نیاز سرمایی یا نیاز گرمایی در شکفتن جوانه ها گزارش های مختلفی وجود دارد. اثری معکوس بین نیاز سرمایی و گرمایی در تاریخ گل دهی ارقام هلو گزارش شده است [۱۲].

توموری با سرمای نسبتاً کوتاه به دست آمد، ولی با افزایش دوره سرمادهی، زمان لازم برای شکفتن جوانه و گرمای تجمعی برای شکفتن جوانه کاهش یافت که با آزمایش های انجام شده، مطابقت داشت [۲۰ و ۲۶].

سرما نه تنها به درصد باز شدن جوانه ها بلکه به سرعت شکفتن آن ها نیز اثر دارد که از آن به عنوان شاخص نیاز سرمایی یاد می شود [۴۲]. در اوایل پاییز قبل از رکود کامل جوانه ها سرعت شکفتن جوانه ها بالا بود، ولی با رکود کامل آن ها شاخص نیاز سرمایی کاهش و سپس با دریافت سرما شاخص نیاز سرمایی افزایش یافت (شکل ۴). مقدار شاخص نیاز سرمایی در ارقام و ژنوتیپ ها متفاوت بود و ممکن است تحت تأثیر نیاز سرمایی آن ها باشد [۲]، به طوری که مقدار آن با نیاز سرمایی ارقام، رابطه عکس داشت. با تکمیل شدن نیاز سرمایی، رقم هایوارد با بیشترین نیاز سرمایی، کمترین و ژنوتیپ طلایی ماده با کمترین نیاز سرمایی، بیشترین شاخص نیاز سرمایی را نشان دادند.



شکل ۴. اثر زمان نمونه برداری قلمه ها بر میانگین شاخص نیاز سرمایی در چهار رقم و ژنوتیپ کیوی در سال ۹۵-۱۳۹۴

تجمع واحد سرمایی یوتا همبستگی مثبت ( $r=0.67$ ) گزارش شد [۴۰]، ولی همبستگی بین پایان رکود جوانه با میانگین دماهای حداکثر و حداقل ماه‌های پاییز بیش‌تر بود ( $r=0.76$ ). بنابراین، شرایط دمایی در دوره قبل از سرمایی، در طول دوره سرمایی و بعد از دوره سرمایی در تکمیل نیاز سرمایی و پایان رکود جوانه، تأثیر بیشتری دارد [۲۶].

به نظر می‌رسد نمونه‌برداری دیرتر جوانه‌ها بعد از پایان رکود آن‌ها، باعث تجمع نیاز گرمایی آن‌ها، حتی در دماهای پایین شود و در مراحل پیش‌رس کردن، مقداری از نیاز گرمایی آن‌ها قبلاً تأمین شده باشد. قرار گرفتن جوانه‌ها در دماهای بالاتر برای نمو به‌منظور شکفتن جوانه ضروری است. با این وجود، برای بیشتر گونه‌ها نیاز برای دماهای خاص بالا مطلق نیست [۳۵]، در چنین مواردی، شکستن رکود و نمو هسته‌زایی<sup>۱</sup> برای شکفتن جوانه در همان دمای پایین انجام می‌شود. دمای پایه برای تجمع گرمایی در شکفتن جوانه‌ها در درختان نیمکره شمالی بین ۵- تا ۱+ متغیر است [۲۴]. در چنین مواردی، تشخیص بین آثار مستقیم سرمادهی و فرایندهای رشد منتج به شکفتن جوانه مشکل است. روند کاهش نیاز گرمایی جوانه‌ها تا پایان این آزمایش نیز ممکن است نتیجه تجمع نیاز گرمایی بعد از تأمین نیاز سرمایی آن‌ها در طبیعت باشد که سبب شد در تیمارهایی که بعد از پایان رکود جوانه نمونه‌برداری شدند، نیاز گرمایی آن‌ها کاهش یابد.

بین نیاز سرمایی برای شکستن رکود و نیاز گرمایی برای شکفتن جوانه‌ها برای گل‌دهی رابطه منفی وجود دارد [۳۳]. همبستگی بین سرمای تأمین شده و گرمای تجمعی برای باز شدن جوانه‌ها با نتایج آزمایش‌های انجام شده بر ارقام و ژنوتیپ‌های گردو [۸] و ارقام انگور [۴] مطابقت داشت. هنگامی که رقم سرمای بیش‌تری از مقدار مورد نیاز برای تأمین نیاز سرمایی دریافت می‌کند، نیازهای گرمایی

در ارقام هلوی انجیری زعفرانی و انجیری عسلی، نیاز گرمایی نقش مؤثرتری از نیاز سرمایی در کنترل زمان گل‌دهی آن‌ها در منطقه آذربایجان نشان داد [۳۱]. کنترل زمان گل‌دهی برخی از ارقام بادام در شمال شرقی اسپانیا بیش‌تر توسط نیاز گرمایی [۶] و در جنوب شرقی اسپانیا توسط نیاز سرمایی [۱۴] تعیین شد. همچنین، آثار محدودی از نیاز گرمایی در تعیین زمان گل‌دهی ارقام زردآلو در نانچینگ چین گزارش شده است [۱۹].

الگوی پیشرفت میانگین زمان لازم برای شکفتن جوانه در پاییز و زمستان در ارقام کیوی مورد مطالعه با نتایج به دست آمده روی سیب [۲۳] شباهت دارد که بیشترین رکود جوانه بعد از شروع نخستین سرما در پاییز بود. با توجه به میانگین زمان لازم برای شکفتن جوانه (شکل ۱)، در قلمه‌های برداشت شده در اوایل آبان ماه رکود جوانه شروع شده بود که در اوایل آذر به اوج خود رسید. از آن تاریخ به بعد روند کاهش در میانگین زمان لازم برای شکفتن جوانه (همراه با نوسان) دیده شد که نشان دهنده تأمین نیاز سرمایی جوانه (جدول ۱) برای شکستن رکود است.

با القاء رکود، زمان لازم برای شکفتن جوانه‌ها حتی در شرایط مساعد به تدریج افزایش یافت [۲۶]. تغییرات عکس این، در موقع شکستن رکود با سرمادهی اتفاق افتاد، به طوری که هم دمای حداقل برای شکفتن جوانه و هم زمان لازم برای شکفتن جوانه با افزایش مدت سرمادهی کاهش یافت [۲۶]. نتایج به دست آمده در ارتباط با نیاز سرمایی و گرمایی این پژوهش، با یافته‌های آزمایش‌های انجام شده در سایر میوه‌ها مطابقت داشت. در رابطه با تکمیل نیاز گرمایی ارقام زردآلوی با نیاز سرمایی پایین [۱۱] و هلوی [۱۳] گزارش شده است که با تداوم تجمع واحد سرمایی بعد از رفع شدن نیاز سرمایی، مقدار نیاز گرمایی جوانه‌ها کاهش یافت. اگرچه بین پایان رکود جوانه‌های کیوی با

1. Ontogeny

ماده و شرایط اقلیمی شمال کشور، به نظر می‌رسد که شرایط اقلیمی (از نظر تأمین نیاز سرمایی و گرمایی) در پراکندگی منطقه کشت آن‌ها محدود کننده نباشد. برای تولید حداکثر عملکرد در هایوارد، بهتر است کشت این رقم در مناطقی از شمال کشور گسترش یابد که حداقل ۱۴۰۰ واحد سرما (۶۰ بخش سرما) تأمین شود. با توجه به شرایط اقلیمی و دمای منطقه در دوره رکود جوانه‌ها (ماه‌های پاییز و زمستان)، برای محاسبه نیاز سرمایی ارقام و ژنوتیپ‌های کیوی در منطقه استفاده از مدل‌های یوتا و دینامیک توصیه می‌شود که برای ارزیابی بیشتر نیاز به تکرار دارد.

#### منابع

۱. آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۴) معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات. تهران.
۲. جوانشاه ا و ناظوری ف (۱۳۸۶) گرمایش جهانی، رکود و نیاز سرمایی در درختان مناطق معتدله، مؤسسه تحقیقات پسته. ۱۹۳ ص.
۳. رضایی م (۱۳۹۱) برآورد نیاز دمایی شش رقم تجاری زردآلوی منطقه شاهرود در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای. به‌زراعی کشاورزی. ۴ (۱): ۲۱-۳۲.
۴. عشقی س و گاراژیان م (۱۳۹۴) تعیین نیازهای سرمایی و گرمایی قلمه‌های انگور و تغییر کربوئیدرات و هورمون‌ها در دوره سرمادهی. علوم باغبانی ایران. ۴۶ (۳): ۳۴۵-۳۵۶.
5. Allona I, Ramos A, Ibanez C, Contreras A, Casado R and Aragoncillo C (2008) Molecular control of winter dormancy establishment in trees. Spanish Journal of Agricultural Research. 6: 201-210.

بیشتر کاهش می‌یابد [۱۲ و ۱۳]. بین نیاز سرمایی و گرمایی در هسته‌دارها همبستگی مثبت و معنادار وجود دارد [۲۹] و ارقام با نیاز سرمایی بالا، نیاز گرمایی بیشتری در بهار دارند که ممکن است یکی از مزایای آن‌ها در اجتناب از خطرات یخبندان باشد. در این پژوهش نیز هایوارد و توموری نسبت به ژنوتیپ‌های طلائی نر و ماده نیاز سرمایی و نیاز گرمایی بیشتری نشان دادند.

با توجه به اینکه در پایان رکود درونی جوانه‌ها، مدت زمان لازم برای شکفتن ۵۰ درصد جوانه کمتر از اوایل آبان بود (شکل ۱)، بنابراین به نظر می‌رسد که رکود درونی آن‌ها زودتر از آن تاریخ و در اواخر تابستان-اوایل پاییز شروع شده باشد [۳۰] که برآورد زمان دقیق شروع رکود درونی جوانه در آن‌ها نیاز به بررسی دارد. با این حال، با توجه به اینکه برآورد نیاز سرمایی جوانه‌ها براساس مدل‌های نیاز سرمایی با تأمین سرمای طبیعی برای شکستن رکود آن‌ها تحت تأثیر دمای منطقه است، لذا تأثیری در محاسبه نیاز سرمایی آن‌ها نداشت. مطالعه کل‌گیاه ممکن است اطلاعات ارزشمندی را آشکار سازد که در بافت‌های جدا شده در شرایط کنترل شده ظاهر نمی‌شود [۲۲]. با توجه به گزارش‌های مختلف در ارتباط با درصد و سرعت شکفتن جوانه و تشکیل تعداد گل در قلمه‌های جدا شده نسبت به گیاهان کامل [۲۷، ۳۷، ۳۹]، بهتر است تفسیر نتایج حاصل از قلمه‌ها برای ارزیابی نیاز سرمایی با احتیاط بیان شود.

#### ۴. نتیجه‌گیری

نیاز سرمایی و گرمایی صفاتی ژنتیکی است که زمان باز شدن جوانه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با این وجود، نیاز دمایی رقم مورد نظر به‌علت نوسانات دماهای محیطی، رطوبت نسبی، بارندگی و نوسانات فیزیولوژی خود درخت در سال‌ها و مکان‌های مختلف با تغییرات همراه خواهد بود. با توجه به نیاز سرمایی کم ژنوتیپ‌های طلائی نر و

6. Alonso JM, Anson JM, Espiau MT and Socias IR (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 requirement and blooming date. American Society for Horticultural Science. 130: 308-318.
7. Arora R, Rowland LJ and Tanino K (2003) Induction and release of bud dormancy in woody perennials: A science comes of age. HortScience. 38: 911-921.
8. Aslani AA, Vahdati K, Rahemi M and Hassani, D (2007) Estimation of chilling and heat requirements of some persian walnut cultivars and genotypes. HortScience. 44(3): 697-701.
9. Campoy JA (2009) Dormancy in apricot (*Prunus armeniaca* L.). Factors affecting its evolution. Ingeniero Agrónomo, Murcia, Ph.D. Dissertation.
10. Campoy JA, Ruiz D, Cook NG, Alderman L and Egea J (2011) High temperatures and time to bud break in low chill apricot 'Palsteyn'. Towards a better understanding of chill and heat requirements fulfillment. Scientia Horticulturae. 129: 649-655.
11. Campoy JA, Ruiz D and Egea J (2011) Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A review. Scientia Horticulturae. 130: 357-372.
12. Citadin I, Raseira M.B, Herte G and Baptista SJ (2001) Heat requirement for blooming and leafing in peach. HortScience. 36: 305-307.
13. Couvillon GA and Erez A (1985) Effect of level and duration of high temperatures on rest completion in peach. American Society for Horticultural Science. 110: 579-581.
14. Egea J, Ortega E and Martinez P (2003) Chilling and heat requirement of almond cultivar for flowering. Environmental and Experimental Botany. 50: 79-85.
15. Erez A (2000) Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: Erez A (Ed.), Temperate fruit crops in warm climates. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 17- 48.
16. Fennell A (1999) Systems and approaches to studying dormancy: introduction to the workshop. HortScience. 34: 1172-1173.
17. Fishman S, Erez A and Couvillon GA (1987a) The temperature dependence of dormancy breaking in plants: mathematical analysis of a two-step model involving a cooperative transition. Theoretical Biology. 124: 473-483.
18. Fishman S, Erez A and Couvillon GA (1987b) The temperature dependence of dormancy breaking in plants: computer simulation of processes studied under controlled temperatures. Theoretical Biology. 126: 309-321.
19. Gao ZH, Zhuang WB, Wang LJ, Shao J, Luo XY, Cai BH and Zhang Z (2012) Evaluation of chilling and heat requirements in Japanese apricot with three models. HortScience. 47 (12): 1826-1831.
20. Ghelardini L, Santini A, Black-Samuelsson S, Myking T and Falusi M (2010) Bud dormancy in elm (*Ulmus* spp.) clones – a case study of photoperiod and temperature responses. Tree Physiology. 30: 264-274.
21. Gokbayak Z, Soylemezoglu G, Engin H and Dardeniz A (2010) Examination of flower bud differentiation and development in kiwifruit. Biology and Life Sciences. 1(1): 1-4.
22. Guerriero P, Scalabrelli G and Vitagliano C (1991) Effect of natural and artificial chilling on bud opening and fruitfulness of *Actinidia*

- deliciosa* Chev. (Liang and Ferguson) single node cuttings (cv. Hayward and Tomuri). Acta Horticulture. 297: 223-229.
23. Hauagge R and Cummins JN (1991) Seasonal variation in intensity of bud dormancy in apple cultivars and related Malus species. American Society for Horticultural Science. 116: 107-15.
24. Heide OM (1993) Daylength and thermal time responses of bud burst during dormancy release in some northern deciduous trees. Physiologia Plantarum. 88: 531-540.
25. Howe GT, Saruup P, Davies J and Chen THH (2000) Quantitative genetics of bud phenology, frost damage and winter survival in an F2 family of hybrid poplars. Theoretical and Applied Genetics. 101: 632-642.
26. Junttila O and Hänninen H (2012) The minimum temperature for budburst in Betula depends on the state of dormancy. Tree Physiology. 32: 337-345.
27. Lionakis SM and Schwabe WW (1984) Effects of daylength, temperature and exogenous growth regulator application on growth of *Actinidia chinensis* Planch. Annual Botany. 54: 485-501.
28. Luedeling I, Minghua Z, Luedeling V and Girvetz EH (2009) Sensitivity of winter chill models for fruit and nut trees to climatic changes expected in California's Central Valley. Agriculture, Ecosystems and Environment. 133: 23-31.
29. Mahmood K, Carew JG, Hadley P and Battey NH (2000) The effect of chilling and post-chilling temperatures on growth and flowering of sweet cherry (*Prunus avium* L.). Horticultural Science and Biotechnology. 75: 598-601.
30. McPherson HG, Stanley CJ and Warrenton IJ (1995) The response of budbreak and flowering to cool winter temperatures in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). Horticultural Science. 70: 737-47.
31. Razavi F, Hajilou J, Tabatabaei SJ and Dadpour MR (2011) Comparison of chilling and heat requirement in some peach and apricot cultivars. Research in Plant Biology. 1(2): 40-47.
32. Richardson EA, Seeley SD and Walker DR (1974) A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. HortScience. 1: 331-332.
33. Ruiz D, Campoy JA and Egea J (2007) Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. Environmental and Experimental Botany. 61: 254-263.
34. Salinger MJ, Kenny GJ and Morler-Bunker MJ (1993) Climate and kiwifruit CV. Hayward 1. Influences on development and growth. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 21: 235-45.
35. Sarvas R (1974) Investigations on the annual cycle of development of forest trees. II. Autumn dormancy and winter dormancy. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae. 84: 1-101.
36. Schwabe WW and Lionakis SM (1982) Growth and dormancy in *Actinidia chinensis*. 21st International Horticultural Congress Hamburg, International Society for Horticultural Science. 1: 1143 (Abst.)
37. Sibley JL, Dozier WA, Pitts JA, Caylor AW, Himelrick DG and Ebel RC (2005) Kiwifruit cultivars differ in response to winter chilling. Small Fruits Review. 4(4): 19-29.
38. Snelgar WP, Manson PJ and McPherson HG (1997) Evaluating winter chilling of kiwifruit using excised canes. Horticultural Science. 72(2): 305-315.

39. Snowball AM and Smith RC (1996) Flowering and fruiting rootless cuttings of kiwifruit. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 24: 355-360.
40. Tisne-Agostini D, Riolacci S and Habib R (1992) Modelling proportionate bud break in kiwifruit. *Acta Horticulture*. 307-313
41. Wall C, Dozier W, Ebel RC, Wilkins B, Woods F and Foshee W (2008) Vegetative and floral chilling requirements of four new kiwi cultivars of *Actinidia chinensis* and *A. deliciosa*. *HortScience*. 43(3): 644-647.
42. Walser RH, Walker DR and Seeley SD (1981) Effect of temperature, fall defoliation, and gibberellic Acid on the rest period of peach leaf bud. *American Society for Horticultural Science*. 106: 91-94.
43. Walton EF, Fowke PJ, Weis K and McLeay PL (1997) Shoot axillary bud morphogenesis in kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Annals of Botany*. 80: 13-21.
44. Warrington IJ and Weston GC (1990) *Kiwifruit: science and management*. New Zealand Society for Horticultural Science. Auckland, New Zealand, 576 p.
45. Zhuang W, Binhua C, Zhihong G and Zhen Z (2016) Determination of chilling and heat requirements of 69 Japanese apricot cultivars. *European Journal of Agronomy*. 74: 68-74.



## Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 20 ■ No. 1 ■ Spring 2018

### Assessment of chilling and heat requirements in some commercial cultivars and genotypes of kiwifruit in the west of Mazandaran

*Ebrahim Abedi Gheshlaghi<sup>1\*</sup>, Vali Rabie<sup>2</sup>, Malek Ghasemi<sup>3</sup>, Farhang Razavi<sup>4</sup>, Javad Fattahi Moghaddam<sup>3</sup>*

1. Ph.D. Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
2. Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran
3. Assistant Professor, Horticulture Research Institute, Citrus and Subtropical Research Center, AREEO, Ramsar, Iran
4. Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

Received: December 10, 2016

Accepted: January 8, 2017

#### Abstract

Information about the temperature requirements in fruit trees has an important effect on productivity and determining suitable regions for their growing. This research was carried out using single node cuttings test in a randomized complete block design with three replications in Citrus and Subtropical Research Center in 2015-16. This study was conducted to determine the chilling requirements of Hayward and Tomuri cultivars and male and female golden genotypes using three chilling models (Chilling hours, Utah, Dynamic) and their heat requirements using growth degree hours (GHD) method. Results showed that the chilling requirements of female and male golden genotype buds were 480 and 585 chilling hours, respectively, and for Hayward and Tomuri cultivars were 692 chilling hours. The amount of buds heat requirements in the cultivar and genotype ranged from 2233 GHD in female golden genotype to 4066 GHD in Hayward cultivar. Hayward cultivar required 966 hours of chilling requirement for maximum flowering, meanwhile Tomuri, male and female golden genotype had a similar chilling for both vegetative bud break and flowering including 692, 585 and 480 hours, respectively. With continued sampling, heat requirements reduced and significant negative correlation was found between chilling and heat requirements for bud break. From low chilling requirements of male and female golden genotypes, we can deduce that climatic conditions may be not limiting factor in the leading of them in growing area. It is thought that Utah and dynamic models may be more suitable than hour model to evaluate of chilling requirements.

**Keywords:** chilling models, chilling requirement index, correlation, female golden, Hayward.