مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۴، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص ۳۲-۲۱

برآورد نیازهای دمایی شش رقم تجاری زردآلوی منطقه شاهرود در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای

مهدی رضایی [۱]

(E-mail: Rezaei890@gmail.com)

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۷ و تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۱۰

چکیده

در تحقیق حاضر، نیاز سرمایی و نیاز گرمایی گل‌دهی شش رقم تجاری زردآلوی منطقه شاهرود به نام‌های محلی جعفری، قوامی، جهانگیری، خیاری، خیوه‌ای و رجبعلی در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. رقم رجبعلی و تا حدودی رقم جهانگیری در شرایط آزمایشگاهی در ۵۰۰ ساعت دمای چهار درجه سانتی‌گراد شروع به گلدهی کردند. بقیه ارقام به جز خیاری در ۷۵۰ ساعت گلدهی خود را آغاز کردند. رقم خیاری در ۱۰۰۰ ساعت شروع به گلدهی کرد. با توجه به اختلاف کم تاریخ گلدهی ارقام مورد بررسی، نتایج مزرعه‌ای نشان‌دهنده اختلاف کم ارقام از نظر نیاز سرمایی بر حسب مدل‌های مختلف بود، اما میزان نیاز سرمایی اندازه‌گیری شده بر اساس مدل‌های مختلف تفاوت‌های قابل توجهی داشتند. بر اساس مدل ساعات سرمایی ارقام حدود ۱۴۰۰ ساعت نیاز سرمایی داشتند، درحالی‌که بر اساس مدل یوتا، کارولینای شمالی و نیاز سرمایی کم این میزان برای ارقام مورد بررسی به ترتیب حدود ۱۰۰۰، ۷۴۰ و ۷۷۰ واحد بود. نیاز سرمایی بر اساس مدل دینامیکی برای همه ارقام ۷۱ قسمت بود. میزان نیاز گرمایی برای ارقام از ۱۸۲۹ درجه ساعت در رقم خیوه‌ای تا ۳۳۸۷ درجه ساعت در رقم جعفری متفاوت بود. ارقام از لحاظ شروع گلدهی اختلاف چندانی با یکدیگر نداشتند، اما بین طول مدت گلدهی آن‌ها حدود یک هفته اختلاف وجود داشت. در مکان‌هایی که نیاز سرمایی به خوبی برآورده می‌شود، تفاوت‌ها در زمان شکوفایی ارقام کم است.

کلمات کلیدی: تاریخ گلدهی، مدت گلدهی، زردآلو، نیاز سرمایی، نیاز گرمایی

۱ – استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود – ایران

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

میوه زردآلو با نام علمی *Prunus armeniaca* یکی از خوشمزه‌ترین میوه‌ها در مناطق معتدله است. شکوفایی زودهنگام زردآلو باعث محدودیت کشت و کار آن در مناطقی شده است که دیگر هسته‌داران مشکل چندانی ندارد. دماهای زیر نقطه انجماد تنها به مدت چند ساعت در بهار می‌توانند شانس داشتن یک محصول اقتصادی را کاهش دهند. در برنامه‌های اصلاحی در مناطقی که سرمازدگی بهاره یک مشکل معمول است، صفت دیرگلی از اولویت‌های اصلی اصلاحی است (۲۵). تاریخ گلدهی یک رقم با نیاز سرمایی و نیز با واحد گرمای تجمعی تعیین می‌شود (۶ و ۸). توسعه دوره شکوفایی یکی دیگر از ابزارهای تولید میوه در مناطقی با خطر آسیب ناشی از دمای پایین‌تر از اپتیمم در بهار می‌باشد (۵).

شروع گلدهی درختان میوه معتدله علاوه بر برآورده شدن نیاز سرمایی و نیاز گرمایی جوانه‌ها، بستگی به یک دمای آستانه نیز دارد. جوانه‌های گل برخی از گونه‌های درختان میوه به طور متوسط در هشت درجه سانتی‌گراد شروع به شکوفایی می‌کنند، اما برخی دیگر تا قبل از رسیدن به دمای ۱۵ درجه سانتی‌گراد شکوفه نخواهند داد (۲). معمولاً نیاز گرمایی از جمله ویژگی‌های یک رقم است. ارقام زودگل گلابی نسبت به ارقام دیرگل نیاز حرارتی کمتری دارند (۲).

بین نیاز سرمایی مورد نیاز برای شکستن خواب و نیاز گرمایی مورد نیاز برای گلدهی یک رابطه منفی وجود دارد (۳۱). در زمانی‌که نیاز سرمایی به اندازه کافی تأمین شده باشد، میزان نیاز گرمایی کمتر می‌شود و معمولاً درختانی که نیاز سرمایی بالاتری دارند، نیاز گرمایی کمتری دارند (۲). اگر رقمی در ناحیه‌ای کشت شود که نیاز سرمایی آن به اندازه کافی تأمین نشود، دچار اختلالاتی در رشد رویشی و زایشی می‌شود (۳۲). رکود ناقص و برآورده نشدن نیاز سرمایی جوانه‌ها موجب تأخیر در شکستن خواب جوانه‌ها، کاهش جوانه‌های شکوفا شده و گلدهی نابهنگام می‌شود (۱۴). اگر رقمی با نیاز سرمایی کم در منطقه‌ای با زمستان‌های سرد کشت شود به دلیل اینکه نیاز سرمایی آن خیلی سریع تأمین می‌شود، دماهای پایین و سرمازدگی زمستانه و بهاره باعث کاهش عملکرد خواهد شد (۳۳). در مکان‌هایی که زمستان سرد است، دما ممکن است به حدی پایین باشد که اثری بر نیاز سرمایی نداشته باشد و بنابراین نیاز سرمایی را تأمین نکند. از طرف دیگر، در عرض‌های میانی که رسیدگی زودهنگام میوه اهمیت اقتصادی ویژه‌ای دارد می‌توان از مواد شیمیایی شکننده خواب برای پیشرفت فرایند استفاده کرد تا تاریخ شکست خواب را جلو انداخت (۱۸). اطلاعات در مورد نیاز سرمایی و تاریخ شکسته شدن خواب یک رقم برای کاربرد درست ماده شیمیایی شکننده خواب در تاریخ مناسب لازم و ضروری است، زیرا این مواد فقط زمانی کارایی خواهند داشت که در حدود دو سوم از نیاز سرمایی برآورده شده باشد (۱۸).

روش‌های ساده و مدل‌های تعیین نیاز سرمایی برای تخمین میزان خواب جوانه در طول دوره رکود وجود دارد که می‌تواند برای پرورش‌دهندگان زردآلو مفید باشد. ساده‌ترین روش برای اندازه‌گیری نیاز سرمای براساس ساعات سرمایی (H)[1] ارائه شد (۳۸). از قدیم زمان شروع فصل خواب اواسط آبان ماه در نظر گرفته می‌شد، اما در برخی منابع زمان شروع اندازه‌گیری را اواخر تابستان یا پاییز (زمانی‌که دمای هوا به زیر هفت درجه تنزل کرد) بیان کرده‌اند. معمولاً تعداد ساعات سرمایی مورد نیاز برای شکستن خواب جوانه را برای یک گونه یا واریته در چندین سال اندازه‌گیری می‌کنند و میانگین آن را به عنوان تعداد ساعات مورد نیاز آن گونه یا واریته منتشر می‌کنند. یکی از مشکلاتی که در مورد تعداد ساعات سرمایی وجود دارد این است که هنگامی‌که در زمستان دما به بالای هفت درجه سانتی‌گراد می‌رسد (مشابه بسیاری از مناطق در ایران)، از بین رفتن اثر سرما ممکن است رخ دهد و در مدل ساعات سرمایی روشی برای اندازه‌گیری و محاسبه آن وجود ندارد. نظریه دومی که در مورد تعداد ساعات سرمایی وجود دارد تنها تعداد ساعاتی را محاسبه می‌کند که دما بین صفر تا هفت درجه سانتی‌گراد (H_0) باشد (۳۷).

یکی از مهم‌ترین مدل‌ها در سال ۱۹۷۴ به نام مدل یوتا[2] ارائه شد (۲۹). در این نوع مدل به دما وزن داده می‌شود. برخی از دماها اثر بیشتر و برخی اثر کمتر و حتی برخی اثری

1 - Chill hours

2 - Utah

Archive of SID

www.SID.ir

منفی بر واحد سرمایی دارند. دمای بین ۲/۵ تا نه و ۰/۱ مؤثرترین دما در تأمین واحد سرمایی است. مدل‌های دیگری بر اساس مدل یوتا گسترش پیدا کرده‌اند که مدل نیاز سرمایی کم و مدل کارولینای شمالی از آن جمله هستند (۲۱ و ۳۴). مدل یوتا براساس داده‌های ارقام آلبرتا[1] و رد هون[2] هلو، مدل کارولینای شمالی براساس داده‌های سیب رقم استارکریمسون[3] و مدل نیاز سرمای کم براساس داده‌های در شلیل سانگولد[4] ایجاد شده‌اند. البته این مدل‌ها برای واریته‌ها و گونه‌های مختلف استفاده شده‌اند (۸).

مدل دینامیکی اخیراً به علت کارایی بالا در سطح وسیعی گسترش یافته است (۸ و ۱۰). در این روش، تأمین نیاز سرمایی شامل یک پروسه دو مرحله‌ای می‌شود که اولین مرحله قابل برگشت است. تجمع پروتئین‌های سرمایی به نام ارز[5] باعث تکمیل واحد سرمایی می‌شوند. مدل دینامیکی میزان تجمع سرما را در بخش‌های سرمایی (CP) با استفاده از دامنه دمایی از ۱/۵ تا ۱۲/۵ محاسبه می‌کند (برخی از دماها مؤثرتر از سایرین هستند). در این مدل از بین رفتن نیاز سرمایی در نوسانات دمایی گرم رخ می‌دهد. تحقیقات نشان داده است که تعداد ساعات سرمایی H نسبت به بخش‌های سرمایی CP در مکان‌های مختلف در یک سال و همچنین در سال‌های مختلف از یک مکان اختلافات بیشتری داشته‌اند (۸). بهترین پاسخ در هنگام استفاده از مواد شکننده خواب زمانی به دست می‌آید که محدوده مشخصی از تجمع بخش‌های سرمایی CP صورت گرفته باشد (۸). دیگر محققین پیشنهاد کردند که مدل دینامیکی برخی از مشکلات مربوط به مدل یوتا را مخصوصاً در مناطقی با زمستان‌های ملایم برطرف کرده است (۱۹).

نیازهای دمایی پنج رقم زردآلوی تجاری از جمله قرمز شاهرود را در ایستگاه تحقیقاتی آذربایجان شرقی در سال ۱۳۸۰ مورد مطالعه قرار گرفت (۱). نتایج این تحقیق نشان داد که این ارقام علی‌رغم داشتن زمان گلدهی یکسان از نظر مدت زمان مراحل مختلف رکود و مقادیر نیاز سرمایی تفاوت‌های معنی‌داری را داشتند. میزان نیاز سرمایی برحسب واحد سرمایی در دو سال متوالی برای رقم قرمز شاهرود ۷۵۰ و ۸۵۰ واحد برآورد شد. کمترین میزان نیاز سرمایی برای رقم قرمز مراغه ۶۵۰ و ۷۰۰ واحد و بیشترین آن برای رقم اردباد ۸۲۰ و ۹۸۰ واحد در دو سال متوالی برآورد شد. برآورد نیاز گرمایی نشان داد رقم قرمز مراغه با ۳۸۸۲ ساعت بالاترین مقدار نیاز گرمایی و رقم قرمز شاهرود با ۳۲۰۰ ساعت پایین‌ترین نیاز گرمایی را داشتند (۱). نیازهای سرمایی و گرمایی ۱۰ رقم زردآلو را در اسپانیا بررسی مورد بررسی قرار گرفت (۳۱). نیاز سرمایی اکثر ارقام بین ۸۰۰ تا ۱۲۰۰ واحد بود. کمترین میزان نیاز سرمایی با ۵۹۶ واحد در رقم کاروت[6] و بیشترین میزان نیاز سرمایی با ۱۲۶۶ واحد در رقم اورنج رد[7] بود. نیازهای گرمایی از ۴۰۸۷ و ۵۸۹۷ ساعت درجه رشد (GDH)[8] متغیر بود و یک رابطه قوی مثبت بین نیاز سرمایی و تاریخ گلدهی وجود داشت و همین‌طور یک رابطه منفی بین نیازهای سرمایی برای شکستن خواب جوانه و نیاز گرمایی برای تاریخ گلدهی وجود داشت (۳۱).

تخمین نیاز سرمایی می‌تواند راهنمایی برای پرورش‌دهندگان باشد تا در هر سال بهترین زمان برای محافظت در برابر سرمای بهاره را آغاز کنند. به طور مشابه، ارزیابی نیاز سرمایی به خصوص در مورد هر رقم یا هیبرید می‌تواند برای حل مشکلات سازگاری آب و هوایی برای اصلاح‌گران مفید است. اطلاعات در مورد نیاز سرمایی یک رقم تأثیرات اقتصادی و عملی مهمی در کنترل، حفظ و تولید گیاهان چوبی دارد و داشتن این اطلاعات برای ارقام کشت و کار شده در اکثر مناطق ضروری است (۱۷). عمق خواب و نیاز سرمایی مورد نیاز از خصوصیات هر رقم است. دانستن این اطلاعات برای کشت ارقام زردآلو که مناسب بیشتر مناطق هستند، ضروری است.

1 - Elberta
2 - Redhaven
3 - Starkrimson
4 - Sungold
5 - Erze
6 - Currot
7 - Orange Red
8 - Growing Degree Hours (GDH)

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

این تحقیق در دو مرحله آزمایشگاهی و مزرعه انجام شد.

آزمایش اول: تعیین نیاز سرمایی در شرایط آزمایشگاهی

این آزمایش در دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود، روی شش رقم محلی تجاری زردآلو به نام‌های قوامی، رجبعلی، جهانگیری، خیوه‌ای، خیاری و جعفری در منطقه بسطام از توابع شهرستان شاهرود در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت. آزمایش در قالب یک طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی با سه تکرار و دو فاکتور انجام گرفت. فاکتور اول، شش رقم تجاری زردآلو و فاکتور دوم مقدار زمان سرمادهی در دمای پنج درجه سانتی‌گراد در پنج سطح ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ ساعت بود. به منظور تعیین نیاز سرمایی حدود ۷۵ شاخه یک‌ساله با طول ۵۰ الی ۶۰ سانتی‌متر حاوی جوانه‌های گل از سه درخت زردآلو از هر رقم تجاری جمع‌آوری شد. شاخه‌ها در دسته‌های پنج‌تایی دسته‌بندی و با فارچ‌کش بنومیل ۰/۰۱ تیمار و با نوار سلفون پوشیده شدند. سپس در درون یخچالی با دمای چهار تا پنج درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. هر هفته به منظور تأمین رطوبت شاخه‌ها مقداری آب مقطر استریل به درون بسته‌ها پاشیده شد. پس از سپری شدن زمان تیمار سرمایی (۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ ساعت) شاخه‌ها به شرایط گلخانه‌ای (دمای ۲۵-۲۰ درجه سیلسیوس، ۱۶ ساعت روشنایی) منتقل شدند. انتهای شاخه‌های به اندازه ۰/۵ سانتی‌متر بریده و با محلول قندی (ساکاروز پنج درصد) تغذیه شدند. این محلول هر چهار روز یک بار تعویض گردید. هر هفته انتهای شاخه‌ها به انداز ۰/۵ سانتی‌متر برش داده می‌شد. ارزیابی برای تعیین درصد گلدهی سه بار در هفته انجام گرفت و جوانه‌هایی که به مرحله بالونی[1] که گلبرگ‌ها دیده شده، اما هنوز کاملاً باز نشده بودند، مورد محاسبه قرار گرفتند. درصد گلدهی هر شاخه محاسبه و میانگین پنج شاخه به عنوان یک تکرار در آنالیز آماری استفاده شد. برای تجزیه آماری از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده و نمودارها با نرم‌افزار Excel 2010 رسم شدند.

آزمایش دوم: تعیین نیاز سرمایی با استفاده از مدل‌های مربوطه در شرایط مزرعه‌ای

یک دستگاه دیتالاگر[2] دما و رطوبت (STANDARD ST-172) در یک کلکسیون زردآلو در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود، واقع در شهر بسطام از توابع شهرستان شاهرود قرار داده شد. شهر بسطام به لحاظ جغرافیایی در موقعیت ۳۶ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی و ۵۵ درجه و یک دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ، با ارتفاع تقریبی ۱۳۵۷ متر از سطح دریا قرار گرفته است. در این کلکسیون ارقام تجاری قوامی، رجبعلی، جهانگیری، خیوه‌ای، خیاری و جعفری وجود داشتند. دستگاه در ارتفاع ۱/۵ متری در درون یک جعبه چوبی هواشناسی در داخل باغ نصب شد. دستگاه به گونه‌ای تنظیم شد تا دمای هوا را هر یک ساعت ضبط کند. داده‌ها از اوایل آبان ماه تا اواسط اردیبهشت ماه جمع‌آوری شدند. میزان نیاز سرمایی بر اساس مدل‌های یوتا (۲۹)، کارولینای شمالی (۳۴) و نیاز سرمایی کم (۲۱) به صورت واحد سرمایی، براساس مجموعه ساعات دمایی زیر هفت درجه و بالای صفر (۳۸) به صورت ساعات سرمایی و براساس مدل دینامیکی (۱۹) به صورت بخش‌های سرمایی محاسبه گردید (جدول ۱). برای تبدیل داده‌های ساعتی به ساعات سرمایی (H_0) و واحد سرمایی (C_U) از توابع شرطی نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد. بخش‌های سرمایی (C_P) مدل دینامیکی بر اساس دستورالعمل و فایل Excel موجود در وبگاه کشاورزی ایالت کالیفرنیا دیویس[3] تعیین شد.

محاسبه نیاز گرمایی

نیاز گرمایی بر پایه درجه ساعت رشد (GDH) برای هر رقم بر اساس مدل‌های پیشنهادی ریچاردسون[4] و همکاران (۱۹۷۴) و اندرسون[5] و همکاران (۱۹۸۶) از زمان شکسته شدن خواب تا F_{50} (شکوفایی ۵۰ درصد گل‌ها) محاسبه شد (۳ و ۲۹).

1 - Balloon stage

2 - Data logger

3 - http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/weather_Services

4 - Richardson

5 - Anderson

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج

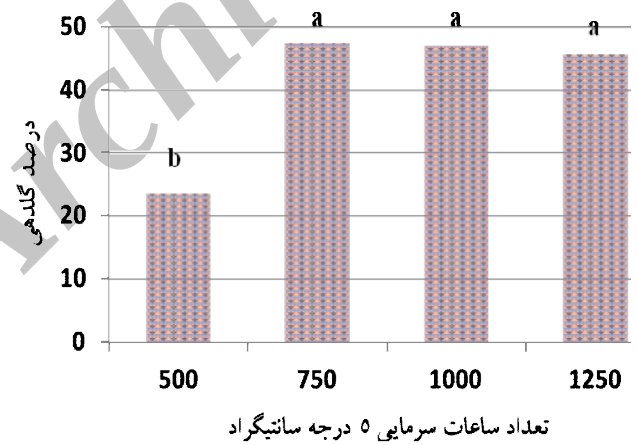
آزمایش اول:

نتایج حاصل از تجزیه واریانس درصد گلدهی نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تعداد ساعات سرمایی، رقم و اثرات متقابل ساعت در رقم روی درصد گلدهی است.

نتایج حاصل از تعداد ساعات سرمایی روی میانگین درصد گلدهی در ارقام مختلف نشان داد که بین ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ ساعت اختلاف معنی‌داری وجود ندارد و در ۵۰۰ ساعت درصد گلدهی به‌طور معنی‌داری کمتر است (شکل ۱). میانگین درصد گلدهی ارقام خیوه‌ای، رجبعلی و جهانگیری به طور معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام است و رقم خیاری کمترین درصد گلدهی را داشته است (شکل ۲).

جدول ۱ - محاسبه واحدهای سرمایی بر اساس دما برای مدل‌های یوتا، کارولینای شمالی و نیاز سرمایی کم (۸)

مدل یوتا[1]		مدل کارولینای شمالی[2]		مدل نیاز سرمایی کم[3]	
دما (سانتی‌گراد)	واحد سرمایی (CU)	دما (سانتی‌گراد)	واحد سرمایی (CU)	دما (سانتی‌گراد)	واحد سرمایی (CU)
<۱/۵	۰/۰	≤۱/۵	۰	≤۱/۷	۰
۲/۴-۱/۵	۰/۵	۷/۱-۱/۶	۰/۵	۷/۹-۱/۸	۰/۵
۹/۱-۲/۵	۱/۰	۱۲/۹-۷/۲	۱	۱۳/۹-۸	۱/۰
۱۲/۴-۹/۲	۰/۵	۱۶/۴-۱۳	۰/۵	۱۶/۹-۱۴	۰/۵
۱۵/۹-۱۲/۵	۰/۰	۱۸/۹-۱۶/۵	۰	۱۹/۴-۱۷	۰
۱۸-۱۶	-۰/۵	۲۰/۶-۱۹/۰	-۰/۵	۲۱/۴-۱۹/۵	-۰/۵
>۱۸	-۱	۲۲/۰-۲۰/۷	-۱	≥۲۱/۵	-۱
		۲۳/۲-۲۲/۱	-۱/۵		
		≥۲۳/۳	-۲		



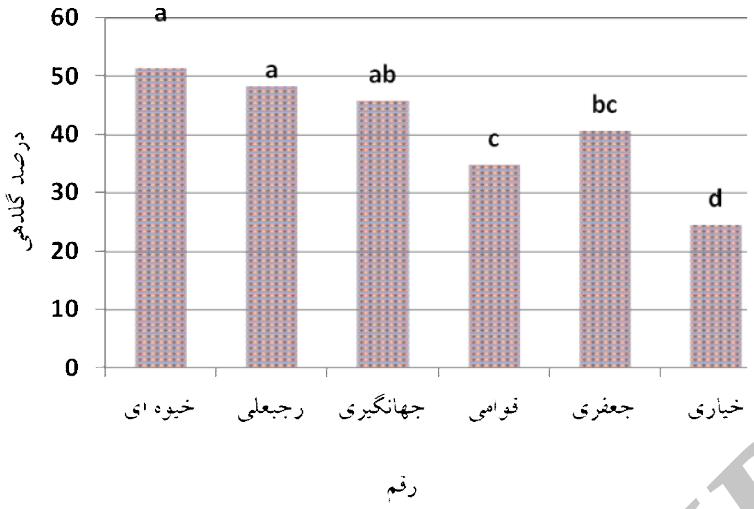
شکل ۱ - متوسط درصد گلدهی شاخه‌های یک ساله شش رقم زردآلو در تیمارهای سرمایی. ستون‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، در سطح احتمال ۰/۰۱ آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

1 - Utah Model

2 - North Carolina Model

3 - Low chilling Model

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲ – متوسط درصد گلدهی شاخه‌های یک ساله شش رقم زردآلو در تیمارهای سرمایی. ستون‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، در سطح احتمال ۰/۰۱ آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

شکل ۳ – متوسط درصد گلدهی شاخه‌های یک ساله شش رقم زردآلو پس از ۵۰۰، ۷۵۰، ۱۰۰۰ و ۱۲۵۰ ساعت دمای چهار درجه. ستون‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند، در سطح احتمال ۰/۰۱ آزمون LSD معنی‌دار نمی‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

روند واکنش ارقام در مدت زمان سرمایی تفاوت‌های معنی‌داری را نشان داد. بیشترین میزان گلدهی در رقم خیوه‌ای در ۷۵۰ ساعت رخ داد و ۱۲۵۰ ساعت با ۷۵۰ ساعت تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. بیشترین درصد گلدهی رقم رجبعلی در ۵۰۰ ساعت اتفاق افتاد و پس از آن به خصوص در ۱۲۵۰ ساعت کاهش معنی‌داری را داشت. رقم جهانگیری در ۷۵۰ ساعت بیشترین گلدهی را داشت و نگهداری بیشتر شاخه‌ها در دمای پایین منجر به کاهش معنی‌دار درصد گلدهی شد. بیشترین درصد گلدهی رقم قوامی در ۱۰۰۰ ساعت اتفاق افتاد و شروع گلدهی آن از ۷۵۰ ساعت آغاز شد. رقم جعفری تعداد بسیار کمی گل در ۵۰۰ ساعت داشت و حداکثر گلدهی آن در ۷۵۰ ساعت به وقوع پیوست. رقم خیاری در ۱۰۰۰ ساعت تنها ۲۰ درصد جوانه‌های گل آن باز شد که تفاوت معنی‌داری با ۱۲۵۰ ساعت نداشت (شکل ۵).

آزمایش دوم:

بین شروع گلدهی ارقام تنها سه روز اختلاف وجود داشت (جدول ۲). روند تجمع نیاز سرمایی با مدل‌های مختلف در شکل (۴) نمایش داده شده است. بر اساس مدل یوتا میزان نیاز سرمایی برآورده شده در زمان شکوفایی گل‌ها در منطقه بسطام حدود ۱۰۰۰ واحد است، درحالی‌که براساس دو مدل کارولینای شمالی و نیاز سرمایی کم این میزان در ارقام مورد بررسی بین ۷۴۰ تا ۸۰۰ واحد تخمین زده شد (شکل ۴ و جدول ۳). روند تأمین نیاز سرمایی بر اساس ساعات سرمایی بسیار بیشتر از مدل‌های واحد سرمایی است و میزان نیاز سرمایی بر اساس این مدل در ارقام مورد بررسی در منطقه بسطام حدود ۱۴۲۰ ساعت محاسبه شد. نیاز سرمایی بر اساس مدل دینامیکی برای منطقه بسطام و در ارقام زردآلو ۷۱ قسمت است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که از لحاظ مدل‌های تعیین نیاز سرمایی براساس دمای ثبت شده محیطی شش رقم مورد بررسی تفاوت چندانی با یکدیگر ندارند. میزان نیاز گرمایی برای ارقام از ۱۸۲۹ واحد در رقم خیوه‌ای تا ۳۳۸۷ واحد در رقم جعفری متفاوت بود (جدول ۴).

بحث

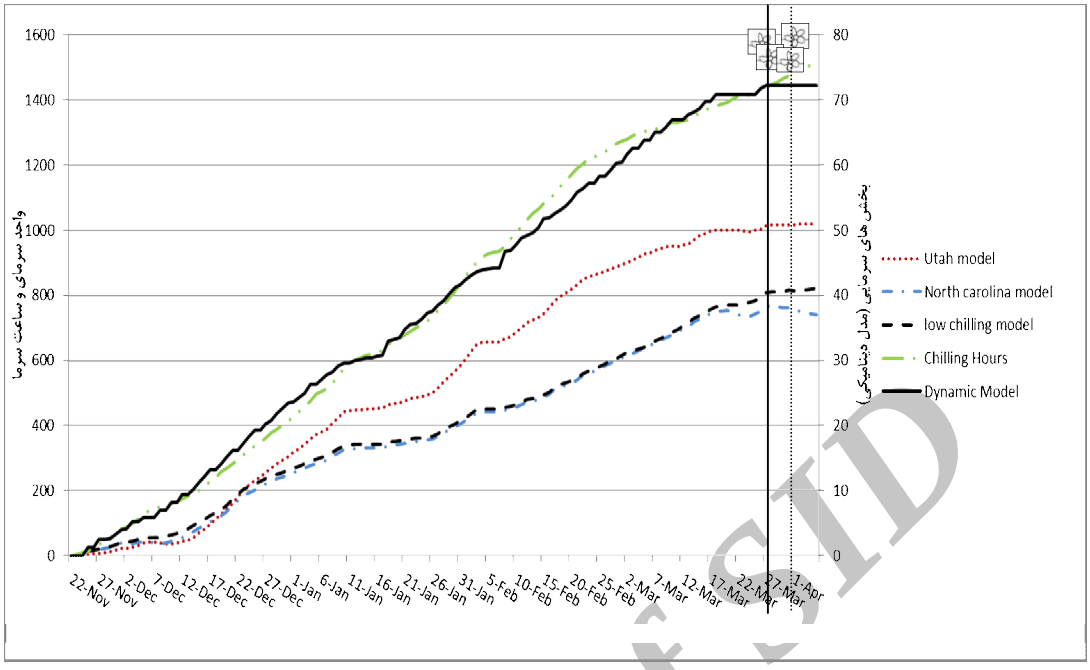
با وجود شناسایی مکانیسم‌های جدید و ژن‌های مؤثر در کنترل رکود، هنوز فورسه کردن شاخه‌های بریده شده برای اندازه‌گیری عمق رکود یک روش مناسب محسوب می‌شود (۲۲، ۲۸ و ۳۵). به علاوه، میزان جوانه‌هایی که خواب آن‌ها شکسته شد، شاخص بهتری در مقایسه با درصد شکسته شده خواب جوانه‌ها در یک فاصله زمانی مشخص است (۱۱).

جدول ۲ – جدول زمان گلدهی شش رقم زردآلو در سال ۱۳۸۹ در منطقه بسطام شهرستان شاهرود

ژنوتیپ (رقم)	تاریخ اولین گل	تاریخ تمام گل ۵۰ درصد	پایان گل دهی (ریزش گلبرگ‌ها)
قوامی	۰۱/۰۲	۰۱/۱۰	۰۱/۱۴
رجبعلی	۰۱/۰۳	۰۱/۱۱	۰۱/۱۴
جهانگیری	۰۱/۰۲	۰۱/۱۱	۰۱/۱۵
خیوه‌ای	۰۱/۰۵	۰۱/۹	۰۱/۱۴
خیاری X_{33}	۰۱/۰۴	۰۱/۱۱	۰۱/۱۶
جعفری	۰۱/۰۳	۰۱/۱۳	۰۱/۱۸

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۴ – برآورد میزان تأمین نیاز سرمایی بر اساس مدل‌های مختلف در منطقه بسطام برای ارقام زردآلو

: زمان شروع دوره گلدهی شش رقم زردآلو

جدول ۳ – برآورد نیاز سرمایی و نیاز گرمایی شش رقم زردآلو

ارقام	ساعات سرمایی	واحد سرمایی CU			بخش‌های	نیاز گرمایی GDH
	H_0	مدل یوتا	مدل نیاز سرمایی کم	مدل کارولینای شمالی	سرمایی CP	(۴/۵ درجه<)
قوامی	۱۴۱۶	۹۹۷	۷۷۵	۷۳۸	۷۱	۲۴۴۸
خیوه‌ای	۱۴۳۱	۱۰۰۳	۷۹۵	۷۵۳	۷۱	۱۸۲۹
جعفری	۱۴۱۶	۹۹۴	۷۷۷	۷۳۶	۷۱	۳۳۸۷
رجبعلی	۱۴۱۶	۹۹۴	۷۷۷	۷۳۶	۷۱	۲۱۶۳

با نگاهی به درصد گلدهی شاخه‌ها در شرایط آزمایشگاهی تفاوت‌های مشهودی با مدل‌های تخمین نیاز سرمایی بر اساس داده‌های محیطی دیده می‌شود. رقم رجبعلی در شرایط آزمایشگاهی پس از ۵۰۰ ساعت یا واحد (مدل یوتا) شروع به گلدهی کرد. این در حالی‌که است که این میزان برای این رقم بر اساس دمای محیط و زمان شروع گلدهی ۱۴۱۶ ساعت و به ترتیب ۹۹۴، ۷۳۶ و ۷۷۷ واحد در مدل‌های یوتا، نیاز سرمایی کم و کارولینای شمالی برآورد شده است (شکل‌های ۳ و ۴ و جدول ۳). ارقام جعفری، جهانگیری، قوامی و خیوه‌ای نیز در شرایط کنترل شده در ۷۵۰ ساعت یا واحد شروع به گلدهی کردند که در تطابق بیشتر با مدل‌های نیاز سرمایی کم و کارولینای شمالی است و تنها داده‌های رقم خیاری مشابهت کمی با تخمین‌های نیاز سرمایی بر اساس مدل یوتا داشتند. باید این نکته را مدنظر

Archive of SID

www.SID.ir

داشت که جوانه گل علی‌رغم تأمین نیاز سرمایی تا رسیدن به دمای مطلوب به حالت خفته باقی می‌ماند و تفاوت در زمان شکوفایی ارقام مختلف در مکان‌هایی با نیاز سرمایی کافی، معمولاً کم است (۲۳). در منطقه بسطام در سال ۱۳۸۹ نیاز سرمایی ارقام به خوبی برآورده شده و به همین دلیل، بین رقم رجبعلی با نیاز سرمایی پایین (۵۰۰ واحد) و رقم خیاری با نیاز سرمایی بالاتر (۱۰۰۰ تا ۱۲۵۰ واحد) اختلاف چندانی در تاریخ گلدهی دیده نمی‌شود.

روند تجمع به صورت واحد سرمایی در مدل‌های کارولینای شمالی و مدل نیاز سرمایی کم، مشابه هم بود، ولی مدل یوتا میزان تجمع واحد سرمایی بیشتری را نشان داد (شکل ۴). در مدل یوتا وزن‌دهی از دمای پایین‌تر شروع می‌شود و اثرات منفی دماهای بالا روی نیاز سرمایی تا ۲- برای مدل کارولینای شمالی هم می‌رسد (جدول ۱). متأسفانه مدل‌های نیاز سرمایی اخیر در رژیم‌های سردتر یعنی جایی که نیاز سرمایی مشکل چندانی نیست، بهتر عمل می‌کنند و در مکان‌هایی با آب و هوای معتدل‌تر جایی که به تخمین آن‌ها بیشتر نیاز است، کارایی خوبی ندارند (۸). این مدل‌ها نیازمند اصلاحات گسترده‌تری برای اطمینان کافی از کارکردشان در محدوده وسیع آب و هوایی هستند. با این حال این مدل‌ها راهنمای مفیدی برای سنجش شرایط محیطی می‌باشند (۷). مدل دینامیکی نسبت به مدل‌های دیگر کارایی بالاتری به خصوص در مناطقی با زمستان معتدل دارد (۷ و ۳۱). در این مدل، دماهای معتدل (۱۵-۱۳ درجه سانتی‌گراد) هنگامی که با دمای پایین روزانه همراه باشد بر رکود اثرات مثبتی ندارند، اما هنگامی که بعد از تیمار سرمایی اتفاق بیافتند اثرات مفیدی دارند (۱۵). مدل‌های مبتنی بر مدل یوتا و مدل دینامیکی نسبت به مدل‌های ساعتی در طی سال‌های متمادی تغییرات بسیار کمتری را نشان می‌دهند و نسبت به ساعات سرمایی کارایی بالاتری دارند (۷ و ۳۱).

در زردآلو پس از زمستان جوانه‌ها در بهار به رشد خود ادامه می‌دهند. عموماً جوانه‌های گل ابتدا باز می‌شوند. شکوفایی در مناطق سردتر یک باره و سریع‌تر از مناطق گرم‌تر اتفاق می‌افتد. شکوفایی ارقامی با نیاز سرمایی پایین قبل از گرم شدن کامل هوا در بهار ممکن است حتی یک ماه طول بکشد و برعکس در مناطق سردتر این اختلاف بین ارقام مختلف به یک هفته هم نمی‌رسد (۷ و ۲۴).

با وجود اینکه نیاز سرمایی ارقام مورد بررسی تا حدود زیادی یکسان بود، اما از نظر نیاز گرمایی تفاوت‌های بیشتری را نشان دادند. در تحقیقی در سال ۲۰۰۷، نیازهای دمایی ۱۰ رقم زردآلو میزان نیاز گرمایی از ۴۰۷۸ تا ۵۸۷۹ درجه ساعت برآورد شد (۳۱). در سال ۱۳۷۹ میزان نیاز گرمایی ۳۲۰۰ تا ۴۴۰۰ درجه ساعت تخمین زده شد (۱). نیاز گرمایی ارقام زردآلو در این تحقیق ۱۸۲۹ تا ۳۳۸۷ درجه ساعت بود. اگرچه نیاز گرمایی از ویژگی‌های هر رقم است، اما قرار گرفتن در دمای پایین زیر نقطه آستانه گرمای تجمعی به طور قابل توجهی نیازهای حرارتی کاهش می‌یابد. هنگامی‌که یک رقم سرمای بیشتری، زیادتر از نیاز سرمایی دریافت می‌کنند، نیازهای گرمایی گلدهی کاهش می‌یابد (۹ و ۱۰). با این وجود، استثناهایی را در ارقام هلو با نیازهای گرمایی بالا علی‌رغم دریافت دوره‌های سرمایی طولانی مشاهده شد (۹). نتایج تحقیق دیگری نشان داد نیاز سرمایی زیادی باعث ۹۰ درصد از نوسانات نیاز گرمایی شد و درنتیجه ارقام هیچ نیاز گرمایی ویژه‌ای برای گلدهی ندارند که در تناقض با مطالعات سایرین است (۱۰، ۲۰ و ۳۰). در همین راستا، در تحقیق دیگری هیچ اختلافی بین نیازهای گرمایی سه رقم شلیل با نیازهای سرمایی متفاوت یافت نشد و همچنین در تحقیق دیگر، نیازهای گرمایی مشابهی را برای ارقام بادام با نیازهای سرمایی متفاوت یافتند (۱۲ و ۲۶). با تعیین پتانسیل یک منطقه در برآورد نیاز سرمایی و تعیین نیاز سرمایی ارقام می‌توان از مشکلات استقرار ارقام در مناطق نامناسب جلوگیری کرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی شاهرود و تمامی کسانی که امکان اجرای این پژوهش را فراهم نمودند، قدردانی می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

۱ . دژم‌پور ج (۱۳۸۰) تعیین نیاز دمایی در چند رقم تجاری زردآلو در تبریز. نهال و بذر. ۱۷: ۲۰-۱۲.

۲ . طلایی ع (۱۳۷۷) فیزیولوژی درختان مناطق معتدله. ترجمه. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۱ ص.

3 . Anderson JL, Richardson EA and Kesner CD (1986) Validation of chill unit and flower bud phenology models for “Montmorency” sour cherry. Acta Horticulture. 184: 71-78.

4 . Asma BM and Ozturk K (2005) Analysis of morphological, pomological and yield characteristics of some apricot germplasm in Turkey. Genetic Resource and Crop Evolution. 52: 305-313

5 . Benedikova D (2004) The importance of genetic resources for apricot breeding in Slovakia. Fruit Ornamental and Plant Research. 12: 107-113

6 . Brown DS (1957) The rest period of apricot flower buds as described by a regression of time of bloom on temperature. Plant Physiolgy. 32: 75-85.

7 . Campoy JA, Ruiz D and Egea J (2011) Dormancy in temperate fruit trees in a global warming context: A Review. Scientia Horticulture. 130: 357-372

8 . Cesaraccio C, Spano D, Snyder RL and Duce P (2004) Chilling and forcing model to predict bud-burst of crop and forest species. Agricultural and Forest Meteorology. 126: 1-13.

9 . Citadin I, Raseira MB, Herter FG and Da Silva JB (2001) Heat requirement for blooming and leafing in peach. HortScience. 36: 305-307.

10 . Couvillon GA and Erez A (1985) Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. American Society for Horticultural Sciences. 110: 47-50.

11 . Dennis FG (2003) Problems in standardizing methods for evaluating the chilling requirements for the breaking of dormancy in buds of woody plants. HortScience. 38: 347-350.

12 . Egea J, Ortega E, Martınez-Gómez P and Dicenta F (2003) Chilling and heat requirements of almond cultivars for flowering. Environmental and Experimental Botany. 50: 79-85.

13 . Ercisli S (2004) A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resource and Crop Evolution. 51: 419-435.

14 . 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.

15 . Erez A, Fishman S and Linsley-Noakes G (1990) The dynamic model for rest completion in peach buds. Acta Horticulture. 276: 165-174.

16 . Faust M, Sur´anyi D and Nyujt´o F (1998) Origin and dissemination of apricot. In: Janick J (Ed.) Horticultural Reviews, Vol. 22. John Wiley & Sons, Inc. Pp. 225-266.

17 . Fennell A (1999) Systems and approaches to studying dormancy: introduction to the workshop. HortScience. 34: 1172-1173.

18 . Finetto GA (1997) Effect of hydrogen cyanamide treatment after various periods of chilling on breaking endodormancy in apples bud. Acta Horticulture (ISHS). 441: 191-200.

19 . Fishman S, Erez A and Couvillon GA (1987) The temperature dependence of dormancy breaking in plants: mathematical analysis of a two-step model

Archive of SID

www.SID.ir

involving a cooperative transition. Theoretical Biology. 124: 473-483.

20 . Gianfagna TJ and Mehlenbacher SA (1985) Importance of heat requirement for bud break and time of flowering in apple. HortScience. 20: 909-911.

21 . Gilreath PR and Buchanan DW (1981) Rest prediction model for low-chilling *Sungold* nectarine. American Society for Horticultural Sciences. 106: 426-429.

22 . Horvath D (2009) Common mechanisms regulate flowering and dormancy. Plant Sciences. 177: 523-531.

23 . Janick J and Paull ER (2008) The Encyclopedia fruits and nuts. CABI.

24 . Ledbetter CA (2008) Apricots. In: Moore JN and Hancock F. Temperate Fruit Crop Breeding. Germplasm to Genomics. Springer Science Business Media B.V.

25 . Ledbetter CA and Peterson SJ (2004) Utilization of Pakistani apricot (*Prunus armeniaca* L.) germplasm for improving Brix levels in California adapted apricots. Plant Genetic Resource Newsletter. 140: 14-22.

26 . Linsley-Noakes GC and Allan P (1994) Comparison of two models for the prediction of rest completion in peaches. Scientia Horticulture (Amsterdam). 59: 107-113.

27 . Mazzitelli L, Hancock RD, Haupt S, Walker PG, Pont DA, McNicol J, Cardle L, Morris J, Viola R, Brennan R, Hedley PE and Taylor MA (2007) Co-ordinated gene expression during phases of dormancy release in raspberry (*Rubus idaeus* L.) buds. Experimental Botany. 58: 1035-1045.

28 . Olsen JE (2010) Light and temperature sensing and signalling in induction of bud dormancy in woody plants. Plant Molecular Biology. 73: 37-47.

29 . Richardson EA, Seeley SD and Walker DR (1974) A model for estimating the completion of rest for *Redhaven* and *Elberta* peach trees. HortScience. 9: 331-332.

30 . Rom R and Arrington EH (1966) The effect of varying temperature regimes on degree days to bloom in the “Elberta” peach. Proc. Am. Soc. HortScience. 88: 239-244.

31 . Ruiz D, Campoy JA and Egea J (2007) Chilling and heat requirements of apricot cultivars for flowering. Environmental and Experimental Botany. 61: 254-263.

32 . Samish RM and Lavee S (1982) The chilling requirement of fruit trees. In: Proceedings of the XVI International Horticultural Congress. 5: 372-388.

33 . Scorza R and Okie WR (1990) Peaches (*Prunus persica* L. Batsch). Acta Horticulture. 290: 177-231.

34 . Shaultout AD and Unrath CR (1983) Rest completion prediction model for Starkrimson Delicious apples. American Society for Horticultural Sciences. 108: 957-961.

35 . Sreekantan L, Mathiason K, Grimplet J, Schlauch K, Dickerson JA and Fennell AY (2010) Differential floral development and gene expression in grapevines during long and short photoperiods suggests a role for floral genes in dormancy transitioning. Plant Molecular Biology. 73: 191-205.

36 . Thompson MM (1998) Plant quarantine: a personal experience. Fruit Varity. 52: 215-219.

37 . UC FNRIC (2002) University of California, Davis, Fruit and Nut Research and Information Center. (http://fruitsandnuts.ucdavis.edu).

38 . Weinberger JH (1950) Chilling requirements of peach varieties. American Society for Horticultural Sciences. 56: 122-128.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of temperature requirements of six apricot cultivars under lab and field conditions in Shahrood

M. Rezaie [1]

(E-mail: Rezaei890@gmail.com)

Abstract

In this research, chilling and heating requirements of six local cultivars of apricot (Jafari, Ghavami, Jahangiri, Khiari, Khiveaee and Rajabali) were evaluated under field and lab conditions. Under lab condition, 'Rajabali' and in some extent 'Johangiri' began flowering after 500 hours in 4°C. Other cultivars except 'Khiari' flowered at 750 h. 'Khiari' flowered at 1000 h. In field, due to little difference of flowering time among cultivars, there was a low difference in chilling requirement among cultivars in all models. Calculation of chilling requirements based on chilling hours was around 1400 h while based on Utah, North Carolina and Low chilling models was 1000, 740 and 770 unit, respectively. Chilling requirement in all cultivars was 71 portions based on dynamic model calculation. Amount of heating requirement ranged from 1829 growth degree hours (GDH) in 'Khivea' to 3387 GDH in 'Jafari'. Although little differences exist in flowering onset of cultivars, the differentiation of flowering period among cultivars was around one week. Cultivars showed little differences in flowering onset in locations they meet their chilling requirement.

Keywords: Apricot, Chilling requirement, Heat unit, Flowering date, Flowering period

Archive of SID

1 – Assistant Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Shahrood Technical University, Shahrood - Tehran

www.SID.ir