تأثیر اتفن و روغن سویا بر زمان گل‌دهی دو رقم زردآلو

آسیه دهنوی[۱]، مهدی رضایی[۲*]، حسین حکم‌آبادی[۳] و حسن قربانی قوژدی[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۲/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/٤/۱)

چکیده

سرمای بهاره در زردآلو باعث از بین رفتن جوانه‌های گل و خسارت قابل توجهی به باغداران می‌شود. به‌منظور به تأخیر انداختن زمان گل‌دهی در درختان زردآلو جهت کاهش احتمال خطر سرمازدگی بهاره، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود در سال‌های ۹۴ - ۱۳۹۳ انجام گرفت. در این آزمایش اثر محلول‌پاشی با روغن سویا (۱۰ و ۱۵ درصد) در ۱۹ آبان ماه در مرحله ۱۰ درصد ریزش برگ و اتفن (۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در چهارم اسفند ماه ۱۳۹۳ در مرحله تورم جوانه و ترکیب روغن سویا (۱۵درصد) و اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در رقم‌های محلی زودگل رجبعلی و دیرگل خیوه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد درختان محلول‌پاشی شده با روغن سویا، تنها با یک روز اختلاف نسبت به شاهد در هر دو رقم شکوفا شدند. بیشترین تأخیر در آغاز گل‌دهی و تمام‌گل در محلول‌پاشی روغن سویا ۱۵درصد و تیمار اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب با نه و هشت روز اختلاف نسبت به شاهد در رقم رجبعلی مشاهده شد و این در حالی بود که حداکثر تأخیر در آغاز گل‌دهی و تمام گل در رقم خیوه‌ای به‌میزان چهار و پنج روز در غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن بود. میزان سرمازدگی در درختان شاهد نسبت به درختان تیمار شده با اتفن به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. در میزان تشکیل میوه اولیه و ثانویه در زمان کاربرد اتفن و روغن سویا نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری مشاهده شد. نتایج نشان داده که واریته زود گل زردآلو (رجبعلی) با نیاز سرمایی پایین‌تر بیشتر از واریته دیرگل‌تر (خیوه‌ای) تحت تأثیر تیمار اتفن قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنظیم‌کننده‌های رشد، تأخیر گل‌دهی، درصد تشکیل میوه، درختان زودگل، سرمازدگی بهاره

۱، ۲ و ۴. به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استادیار و مربی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود

۳. استادیار، گروه باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی Mhrezaei@shahroodut.ac.ir

مقدمه

زردآلو با نام علمی *Prunus armeniaca* بومی چین و سیبری می‌باشد و از لحاظ احتیاجات آب وهوایی شبیه هلو بوده است و از درختان مناطق معتدل گرم به‌شمار می‌آید و سرماهای شدید زمستان را نمی‌تواند تحمل کند (۲۴). ایران دومین تولید کننده زردآلو در جهان بعد از ترکیه می‌باشد (۱۷) و منطقه شمال شرق کشور به‌ویژه شهرستان شاهرود یکی از قطب‌های مهم تولید این محصول است (۲۳). زردآلو یکی از گونه‌هایی است که دامنه سازگاری اکولوژیکی محدودی دارد، به‌طوری‌که هر رقم با شرایط جغرافیایی خاصی سازگاری داشته است و در منطقه دیگر عملکرد آن پایین است (۲۸).

درختان زردآلو جزء اولین درختانی هستند که در بهار جوانه‌های گل آنها شکفته می‌شوند، به همین دلیل گل‌ها و میوه‌های جوان بیشتر در معرض خسارت سرمازدگی دیررس بهاره (Late Spring Frost) قرار می‌گیرند (۲۸). در منابع برای مبارزه با سرمای دیررس بهاره روش‌های مختلفی ارائه شده که معمولاً با ایجاد تغییرات در میکروکلیمای باغ یا درخت ممکن است (۳۰). سرماهای دیررس بهاره بیشتر از طریق انجماد آب میان‌بافتی و انهدام غشاء سلولی در اندام‌های زایشی گل و میوه‌های تازه تشکیل شده موجب از بین رفتن محصول می‌گردد. همچنین از طریق اختلال در گرده افشانی، رشد لوله گرده و کاهش فعالیت زنبورهای عسل، درصد تشکیل میوه و محصول را به شدت کاهش می‌دهد (۲۲، ۳۰ و ۳۷).

مواد شیمیایی زیادی جهت سنجش توانایی آنها برای حفاظت گل‌ها از آسیب یخبندان یا تأخیر گل‌دهی تا زمان برطرف شدن آسیب یخبندان آزمایش شده است (۳۲ و ۳۸). کاربرد پاییزه مواد تنظیم‌کننده رشد گیاهی به‌ویژه اتفن (۲-chloroethyl phosphoric acid) باعث تأخیر در شکوفایی جوانه گل در چندین گونه از درختان میوه هسته‌دار از جمله گیلاس و آلبالو (۵ و ۳۳)، و آلو (۵ و ۱۴)، زردآلو (۴) و هلو (۱۰) گردیده است. مکانیسم تأخیر گل‌دهی با استفاده از اتفن هنوز شناخته نشده است. توقف تقسیم سلولی و تأخیر در تمایز و نمو جوانه‌های گل، کاهش در رشد مادگی و نیز کاهش در ذخیره کربوهیدرات‌ها به‌دلیل افزایش تنفس از اثرات مصرف اتفن در پاییز می‌باشد (۲). همچنین کاهش تأثیر دمای کم در برطرف شدن رکود، کاهش حساسیت جوانه‌های گل به دماهای رشد و نیز افزایش مقاومت جوانه‌های گل به سرما به‌دلیل تجمع مقادیر زیاد سوربیتول و ساکاروز، از اثرات مصرف پاییزه اتفن ذکر شده است (۳۸). پیشنهاد شده که اتفن در بافت‌های گیاهی آزاد و تقسیم سلولی در طی تمایز گل در پاییز را متوقف می‌شود که نتیجه آن تأخیر در نمو جوانه گل در اوایل بهار می‌باشد (۲۱). اتفن به‌طور مستقیم رشدونمو جوانه گل را تحت تأثیر قرار می‌دهد که منجر به تأخیر گل‌دهی در اوایل بهار می‌شود. اتفن اندودورمانسی را طولانی می‌کند و به این طریق باعث تأخیر در نمو جوانه گل حتی بعد از کامل شدن استراحت می‌شود (۱۱، ۱۳ و ۱۴).

محلول‌پاشی غلظت دو تا سه درصد روغن‌های صنعتی در زمان خفتگی درختان میوه برای کنترل حشرات از دهه ۱۹۲۰ رایج بوده است. در همین زمان مشخص گردید که روغن‌های صنعتی باعث تأخیر قابل‌توجهی در شکوفایی سیب و نمو برگ‌ها، افزایش مقاومت به سرما و تأخیر در نمو جوانه گل هلو می‌شوند (۷ و ۱۸). کاربرد روغن سویای امولوسیونه می‌تواند در کنترل برخی از آفات در درختان میوه مفید باشد (۳۴). از این‌رو روغن سویا می‌تواند جایگزین مناسبی برای روغن صنعتی باشد. روغن سویا با محدودیت در تبادل گازی بهتر از روغن‌های صنعتی باعث تأخیر در گل‌دهی هلو گردید (۳۴). گزارش شده است که تأخیر در نمو جوانه گل با استفاده از روغن سویا می‌تواند به‌دلیل افزایش تحمل جوانه هلو به سرما باشد (۷). محلول‌پاشی درختان هلو و زردآلو با روغن سویا باز شدن گل‌ها را به‌مدت چندین روز به تأخیر انداخت (۱ و ۱۴).

با توجه به این که سرمازدگی بهاره یک مشکل اساسی برای پرورش‌دهندگان زردآلو در منطقه شاهرود است، در این تحقیق سعی گردید تا با بررسی تأثیر مواد شیمیایی بر شروع زمان گل‌دهی راه‌کاری هرچند موقتی برای این حل این موضوع ارائه

دهیم. هدف از انجام پژوهش حاضر، به تعویق انداختن زمان باز شدن گل‌های درختان زردآلو و محافظت از آنها در مقابل سرمازدگی بهاره است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش روی درختان ۱۲ ساله زردآلو ارقام تجاری محلی رجبعلی و خیوه‌ای در دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود واقع در بسطام در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتور اصلی شامل دو رقم زردآلو و فاکتور فرعی شش تیمار محلول‌پاشی شامل شاهد، ۱۰۰ میلی‌گرم اتفن، ۲۰۰ میلی‌گرم اتفن، روغن سویا ۱۰ درصد، روغن سویا ۱۵ درصد و روغن سویا ۱۵ درصد به‌همراه ۲۰۰ میلی‌گرم اتفن بود. به‌منظور انجام این آزمایش ۳۶ درخت به‌عنوان واحد آزمایشی انتخاب و بر روی هر درخت چهار شاخه تقریباً یکسان در چهار جهت آن علامت‌گذاری شد. محلول‌پاشی اتفن طبق نظر محققین در ۱۹ آبان ماه در مرحله ۱۰ درصد ریزش برگ (۹ و ۱۹) و روغن سویا در چهارم اسفند ماه ۱۳۹۳ در مرحله تورم جوانه بر روی کل درخت انجام شد. روغن سویا با خلوص ۹۱ درصد در غلظت مورد نظر با ۳۰ میلی‌لیتر حلال که در این آزمایش از مایع ظرف‌شویی تجاری استفاده شد و در ۱۵ لیتر آب به‌صورت امولسیون در آمد و توسط یک سم‌پاش موتوری تا خیس شدن کامل درختان و ریزش قطرات محلول‌پاشی شدند.

دما در سطح باغ از ۱۵ اسفند تا ۳۰ فروردین ماه توسط دستگاه دیتا لاگر (Data logger) دما و رطوبت (STANDARD ST-172) به‌صورت ساعتی ثبت گردید. دستگاه در داخل باغ و در میانه درختان میوه در داخل جعبه چوبی با قابلیت جابه‌جایی هوا نصب گردید. در این تحقیق صفات کمی مختلف به شرح زیر اندازه‌گیری شدند.

صفات فنولوژیکی

زمان شروع گل‌دهی بر مبنای باز شدن ۱۰ درصد گل‌ها و زمان تمام گل بر مبنای باز شدن بیش از ۵۰ درصد گل‌ها یادداشت‌برداری شد. برای آنالیز آماری اولین تاریخ یادداشت شده برای هر رقم براساس ظهور اولین گل به‌عنوان زمان صفر و برحسب تعداد روز از زمان مبنا، بقیه تاریخ‌ها یادداشت‌برداری و مورد آنالیز قرار گرفت.

درصد سرمازدگی

روی شاخه‌های انتخاب شده در هر درخت قبل از باز شدن، جوانه‌های گل شمارش و ثبت گردید. تعداد جوانه گل باقی‌مانده بعد از سرمازدگی ۱۸ و ۱۹ اسفندماه ۱۳۹۳ که دما به‌مدت چند ساعت به کمتر از منفی پنج درجه سانتی‌گراد رسید و در تاریخ ۲۵ اسفند ماه همان سال شمارش و با استفاده از فرمول زیر درصد سرمازدگی محاسبه شد:

(۱) درصد سرمازدگی = ۱۰۰ – (۱۰۰× (تعداد جوانه اولیه / تعداد جوانه باقی مانده بعد از سرما))

درصد تشکیل میوه

پس از تشکیل میوه، تعداد میوه‌ها در شاخه‌های انتخابی در هر تیمار در ۲۴ فروردین ماه سال ۱۳۹۴ به‌عنوان درصد تشکیل میوه اولیه و در تاریخ ششم اردیبهشت ماه به‌عنوان درصد تشکیل میوه ثانویه به شرح ذیل محاسبه شد:

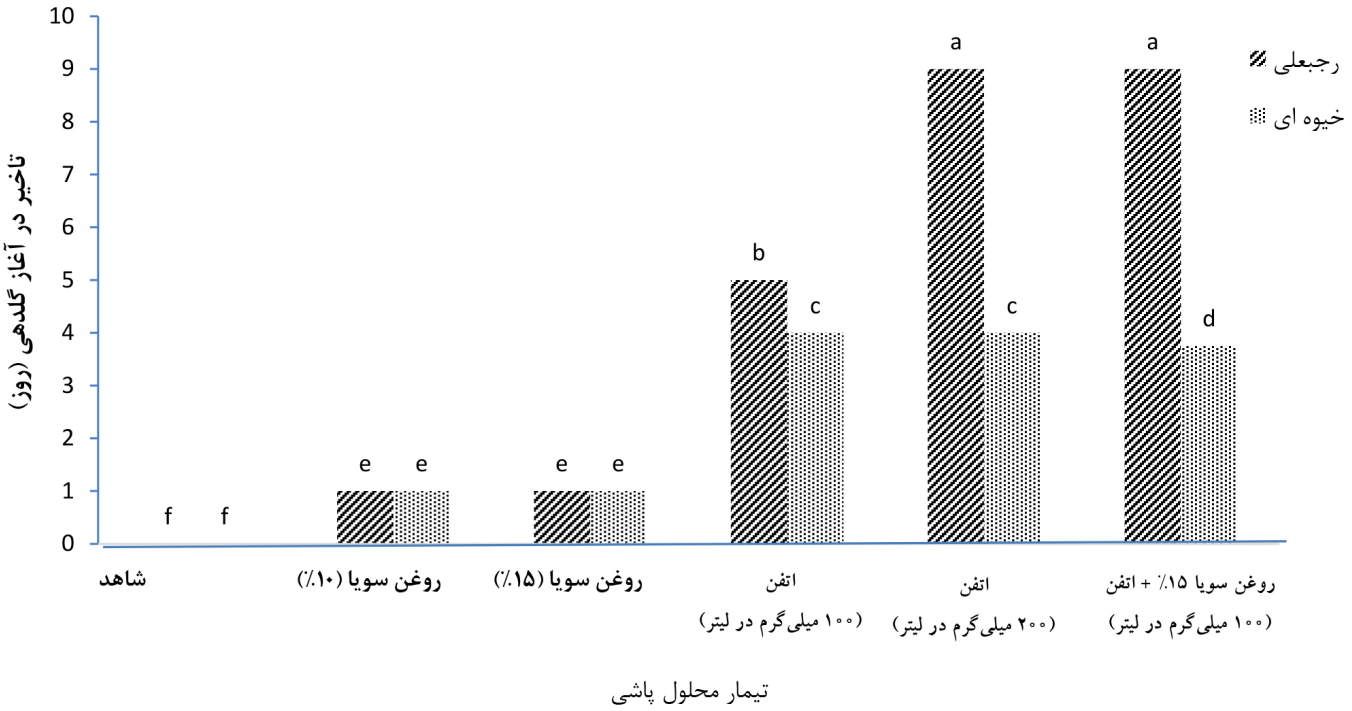
(۲) درصد تشکیل میوه =
۱۰۰ × (تعداد جوانه گل اولیه / تعداد میوه‌های تشکیل شده)

تراکم میوه در سطح مقطع شاخه

ابتدا قطر شاخه‌های انتخابی در هر تیمار با استفاده از کولیس اندازه‌گیری و با استفاده از فرمول زیر سطح مقطع برحسب سانتیمتر مربع محاسبه شد:

(۳) سطح مقطع شاخه = ۳/۱۴ × (۲۰/ قطر(میلی متر))۲

پس از تشکیل میوه، تعداد میوه‌ها در شاخه‌های انتخابی در هر تیمار در ۲۴ فروردین ماه و ششم اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴ شمارش و تراکم میوه در سطح مقطع شاخه محاسبه شد:



شکل ۱. اثر محلول‌پاشی اتفن و روغن سویا بر تأخیر در آغاز گل‌دهی دو رقم زردآلو رجبعلی و خیوه‌ای. ستون‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد هستند.

(۴)

(سطح مقطع شاخه/ تعداد میوه) = تراکم میوه در سطح مقطع شاخه

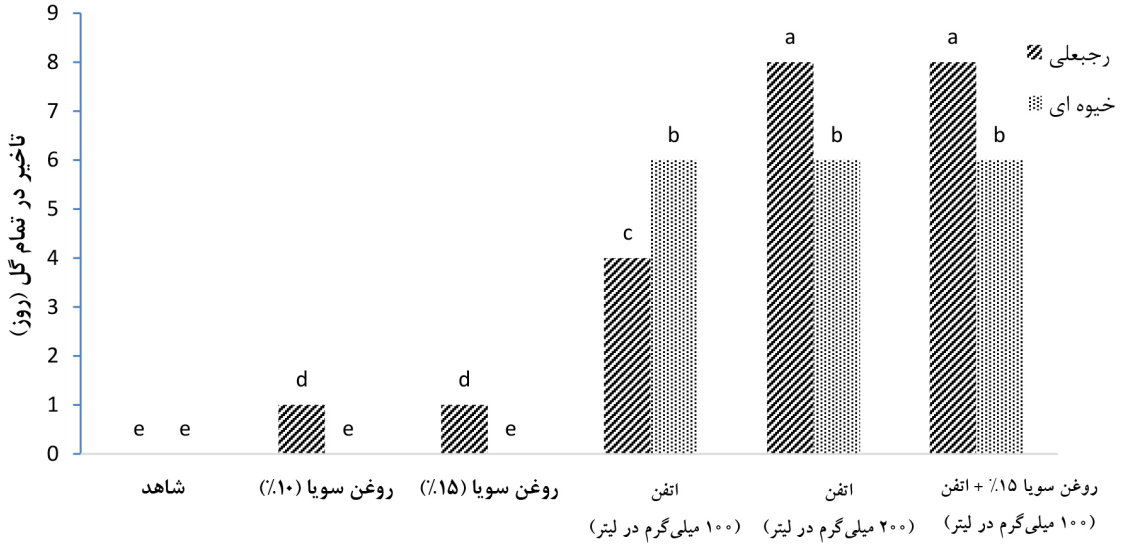
آنالیز آماری

داده‌ها پس از یادداشت‌برداری و ثبت با نرم‌افزار SAS9.1 آنالیز و نمودارها با نرم‌افزار Excel2010 رسم گردید. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

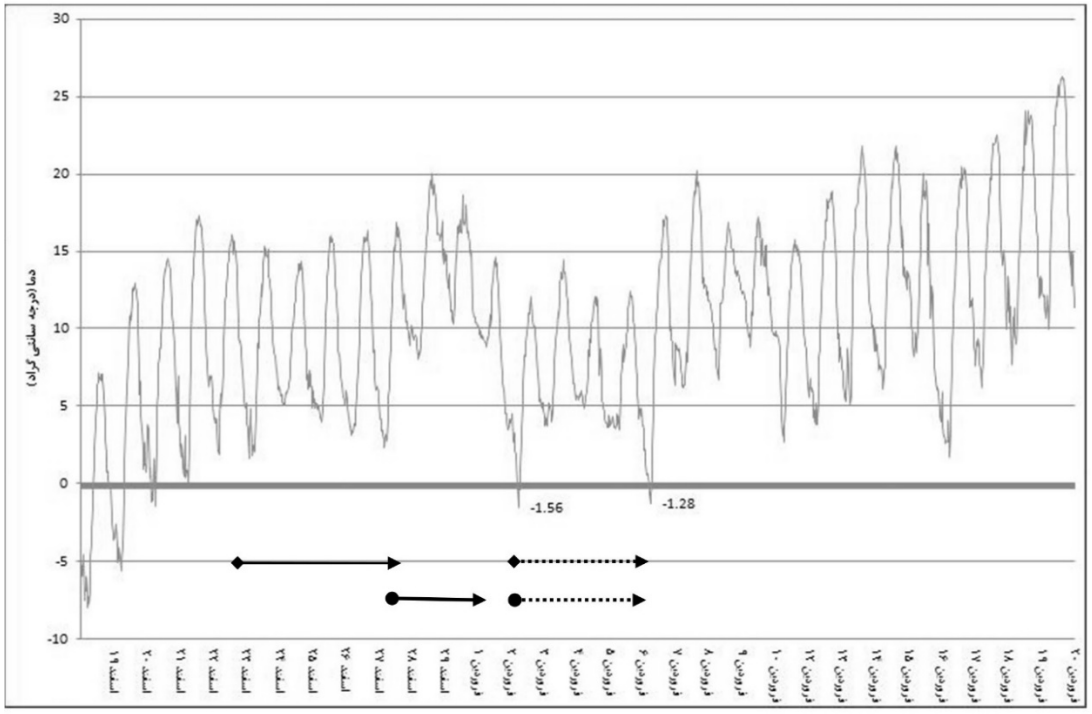
زمان گل‌دهی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار محلول‌پاشی با اتفن و روغن سویا و اثر متقابل تیمار در رقم بر زمان آغاز گل‌دهی و تمام گل در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱). روغن سویا و به‌ویژه اتفن باعث به تعویق انداختن معنی‌داری در زمان شروع گل‌دهی و زمان تمام گل گردید (شکل ۱ و ۲). رقم‌ها نیز اختلاف معنی‌دار با یکدیگر داشتند (جدول ۱ و شکل ۱). رقم رجبعلی به‌میزان بیشتری تحت تأثیر تیمار محلول‌پاشی به‌ویژه اتفن قرار گرفت (شکل ۱). بیشترین تأخیر در آغاز گل‌دهی با استفاده از تیمار روغن سویا ۱۵ درصد و اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در رقم رجبعلی مشاهده شد (شکل ۱). درختان محلول‌پاشی شده با روغن سویا ۱۰ و ۱۵ درصد به تنهایی، با اختلاف کمی نسبت به شاهد در هر دو رقم شکوفا شدند (شکل ۱). رقم رجبعلی زودتر از رقم خیوه‌ای شکوفا شد (شکل ۳) همچنین رقم رجبعلی نسبت به رقم خیوه‌ای زودتر به مرحله تمام گل رسید (شکل ۲ و ۳). تیمارهای محلول‌پاشی تأثیری مشابه بر تاریخ تمام گل داشتند (شکل ۲). محلول‌پاشی با اتفن در هر دو غلظت و یا در ترکیب با روغن سویا باعث تأخیر در رسیدن به مرحله تمام گل به‌ویژه در رقم رجبعلی گردید (شکل ۲). با این وجود محلول‌پاشی روغن سویا به‌تنهایی تأثیری در تأخیر در رسیدن به مرحله تمام گل نداشت و رقم رجبعلی تأثیر اندکی داشت (شکل ۲). سایر پژوهشگران نیز نتایج مشابهی در تأخیر زمان گل‌دهی زردآلو،



تیمار محلول پاشی

شکل ۲. اثر محلول‌پاشی اتفن و روغن سویا بر تأخیر در زمان تمام گل دو رقم زردآلو رجبعلی و خیوه‌ای. ستون‌های دارای حروف مشابه فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد هستند.



: آغاز گل‌دهی تا تمام گل در رقم خیوه‌ای بدون محلول‌پاشی، : آغاز گل‌دهی تا تمام گل در رقم خیوه‌ای با تیمار اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و روغن سویا ۱۵ درصد. : آغاز گل‌دهی تا تمام گل در رقم رجبعلی بدون محلول‌پاشی، : آغاز گل‌دهی تا تمام گل در رقم رجبعلی با تیمار اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و روغن سویا ۱۵ درصد

شکل ۳. تغییرات دمایی روزانه از ۱۹ اسفند ماه ۹۳ تا ۲۰ فروردین ۹۴ منطقه بسطام (شاهرود) ثبت شده توسط دستگاه Data logger دمایی.

هلو و سایر درختان میوه با استفاده از تیمار اتفن گزارش کرده‌اند (۱۴، ۱۹، ۲۷ و ۳۱). استفاده اتفن در غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر در اواخر مهر ماه گل‌دهی زردآلو رقم شاهرودی را سه تا هفت روز به تأخیر انداخت (۱۹). در هلو کاربرد پاییزه اتفن در غلظت ۱۲۵ تا ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر گل‌دهی را سه تا پنج روز به تعویق انداخت (۱۱ و ۱۸). استفاده از اتفن در پاییز به غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث هفت روز تأخیر در گل‌دهی هلو گردید (۱۴ و ۱۵). تأخیر هفت تا ۱۴ روزه در ذغال‌اخته موقعی که از اتفن ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر در پاییز استفاده کردند (۲۷). کابرد اتفن در پاییز به غلظت ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باعث تأخیر در گل‌دهی گیلاس گردید (۳۳).

حداکثر تأخیر در گل‌دهی بستگی به زمان کاربرد اتفن و غلظت کاربردی آن دارد (۱۴). کاربرد زود هنگام اتفن در مقایسه با کاربرد دیر هنگام آن دارای اثرهای بسیار کم و حتی بدون تأثیر است (۴). کابرد اتفن در مرحلهٔ ریزش ۱۰ درصدی برگ‌ها در پاییز در مقایسه با زمانی که کل برگ‌ها ریزش کرده بودند، اثر تأخیری بیشتری را در زمان گل‌دهی در هلو و آلو نشان می‌دهد (۹ و ۱۹). گنجی‌مقدم و مختاریان ۱۳۸۱ گزارش کردند کاربرد اتفن منجر به پیری و خزان زود هنگام برگ‌ها می‌گردد، به‌طوری‌که درختان زردآلو رقم شاهرودی پس از محلول‌پاشی تقریباً دو هفته زودتر از درختان شاهد خزان نمودند. همچنین در درختان تیمار شده با اتفن توسعه جوانه گل در بهار پس از تیمار با اتفن (اواخر مهر ماه) به تأخیر افتاد و مرحله تمام گل تقریبا هفت روز بعد از شاهد مشاهده شد (۱۹). با این وجود محلول‌پاشی دیر هنگام به‌طور محسوسی میزان تشکیل میوه را کاهش می‌دهد (۴). برخی از محققین اثر کاربرد پاییزه اتفن بر تأخیر انداختن زمان گل‌دهی و میزان تشکیل میوه زردآلو را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که کاربرد ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن در اواسط مهر ماه منجر به تأخیر گل‌دهی می‌شود. این محققین همچنین نشان دادند که استفاده از غلظت‌های بالای اتفن (۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر) مانع باز شدن گل‌ها می‌گردد (۳۲). نقش و نحوه تأثیرگذاری اتفن بر تأخیر در تاریخ گل‌دهی درختان هنوز کاملاً شناخته شده نیست. توقف تقسیم سلولی و تأخیر در تمایز و نمو جوانه‌های گل، کاهش در رشد مادگی و نیز کاهش در ذخیره کربوهیدرات‌ها به‌دلیل افزایش تنفس از اثرات مصرف اتفن در پاییز می‌باشد (۲). همچنین مشخص شده است که محلول‌پاشی پاییزه اتفن باعث کاهش حساسیت جوانه‌های گل به دماهای بالا و نیز افزایش مقاومت جوانه‌های گل به سرما به‌دلیل تجمع مقادیر زیاد سوربیتول و ساکارز می‌شود (۳۸). وقتی اتفن در بافت گیاهی آزاد می‌شود، تقسیم سلولی در طی تمایز گل در پاییز را متوقف می‌شود که نتیجه آن تأخیر در نمو جوانه گل در اوایل بهار می‌باشد (۲۱). اتفن همچنین به‌طور مستقیم رشد و نمو جوانه گل را تحت تأثیر قرار می‌دهد و اندودورمانسی را طولانی می‌کند، به این طریق باعث تأخیر در نمو جوانه گل حتی بعد از کامل شدن استراحت می‌شود (۱۱، ۱۳ و ۱۴). روغن سویا تأثیر چندانی بر زمان گل‌دهی در ارقام زردآلوی مورد مطالعه نداشت. محلول‌پاشی روغن سویا به غلظت ۱۵ درصد باعث ایجاد ۶ روز تأخیر در گل‌دهی درختان زردآلوی رقم رویال و اردوباد نسبت به درختان تیمار شاهد شد (۱) که چندان با نتایج این پژوهش همخوانی ندارد. همچنین گزارش شده که محلول‌پاشی با روغن سویا می‌تواند تا هشت روز گل‌دهی درخت هلو را به تأخیر اندازد (۳۱). با محلول‌پاشی روغن سویا، به‌میزان ۱۵ درصد قبل از متورم شدن جوانه‌ها، شکوفایی گل‌ها در بادام به‌میزان دو روز به تأخیر افتاد (۳) که تا حدودی با نتایج این پژوهش (تأخیر یک روزه گل‌دهی با روغن سویا) مشابهت دارد. با توجه به نتایج متفاوت در محلول‌پاشی روغن سویا به‌نظر می‌رسد که زمان دقیق محلول‌پاشی با روغن سویا اهمیت بسیار زیادی دارد که نیازمند تحقیقات بیشتری است. میزان تأثیر روغن سویا ممکن وابسته به ژنوتیپ و رقم باشد، همان‌گونه که در شکل ۲ مشاهده می‌شود روغن سویا تأثیری در زمان تمام گل رقم خیوه‌ای نداشت، ولی باعث یک روز تأخیر در گل‌دهی رقم رجبعلی گردید.

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر محلول‌پاشی اتفن و روغن سویا بر زمان گل‌دهی، درصد سرمازدگی و میزان تشکیل میوه دو رقم زردآلو

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		آغاز گل‌دهی	تمام گل	درصد سرمازدگی	درصد تشکیل میوه اولیه	درصد تشکیل میوه ثانویه	تراکم میوه اولیه در سطح مقطع شاخه	تراکم میوه ثانویه در سطح مقطع شاخه
تکرار	۲	۰/۰۰۵^{ns}	۰/۰۰۱**	۹۵/۸*	۰/۴۳۳^{ns}	۰/۵۲۳^{ns}	۰/۹۴۲^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}
رقم	۱	۳۰/۲**	۳/۸۲۶**	۱۷۱*	۰/۶۳۸^{ns}	۰/۷۸۴**	۹/۴۵۴**	۰/۲۵۳*
تیمار	۵	۴۸/۴**	۲۳۳**	۷۶/۲*	۲/۸۷۱*	۰/۱۳۸*	۲/۷۹۰*	۰/۱۴۱*
تیمار × رقم	۵	۸/۹**	۳/۲۸**	۴۲/۳^{ns}	۰/۷۱۳^{ns}	۰/۰۳۷^{ns}	۰/۶۷۷^{ns}	۰/۰۳۷^{ns}
خطا	۲۱	۰/۰۰۵	۰/۰۱	۲۲/۶	۰/۹۰۹	۰/۰۶۹	۰/۸۶۸	۰/۰۶۳
cv%		۲/۲۹	۲	۲۳/۸۷	۲۱/۱۷	۱۵/۸۴	۱۹/۳۶	۱۴/۸۱

*،**،ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح پنج درصد ،یک درصد، غیر معنی‌دار

محلول‌پاشی روغن در هنگام خفتگی درخت باعث می‌شود که جوانه با روغن احاطه شود که این نمو جوانه گل را عقب می‌اندازد که به علت تجمع دی اکسید کربن یا یک کاهش در میزان اکسیژن می‌باشد (۶).

میزان نیاز سرمایی رقم رجبعلی نسبت به خیوه‌ای کمتر است (۳۹) و طبق پژوهشی که انجام شد (۳۹) و اطلاعات ثبت شده (شکل ۳) رقم رجبعلی حدود ۵ تا ۶ روز زودتر از رقم خیوه‌ای شروع به گل‌دهی می‌کند و به همین دلیل علی‌رغم میوه با کیفیت نسبت به سایر ارقام محلی به سرمای بهاره حساس‌تر است. در این پژوهش به‌خوبی نشان داده شد که یک رقم با نیاز سرمایی کمتر و زمان شکوفایی زودتر، به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم دیگر با نیاز سرمایی بالاتر تحت تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی برای تأخیر گل‌دهی قرار می‌گیرد (شکل‌های ۱ و ۲) ولی همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، میزان این تأثیر به گونه‌ای نبوده که نسبت به رقم خیوه دیرگل و با نیاز سرمایی بالاتر گل‌دهی دیرتری داشته باشد.

میزان سرمازدگی و تشکیل میوه

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح تیمارهای محلول‌پاشی و رقم بر درصد سرمازدگی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شدند (جدول ۱). بیشترین درصد سرمازدگی مربوط به تیمار شاهد و روغن سویا ۱۰ درصد می‌باشد. اختلاف معنی‌داری بین تیمار محلول‌پاشی روغن سویای ۱۰ و ۱۵ درصد و اتفن با غلظت ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر با درختان شاهد مشاهده نشد (جدول ۲). کمترین درصد سرمازدگی در تیمار اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و تیمار اثر ترکیبی اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و روغن سویا ۱۵ درصد به‌دست آمد (جدول ۲). میانگین درصد سرمازدگی در رقم رجبعلی به‌میزان ۲۱/۹۴ به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم خیوه‌ای با مقدار ۱۷/۷۹ گردید.

در سال ۹۴ – ۱۳۹۳ همانند سال‌های قبل در منطقه بسطام شاهرود سرمازدگی بهاره اتفاق افتاد. دما در ۱۸ و ۱۹ اسفند ماه به‌مدت چند ساعت به زیر منفی پنج درجه سانتی‌گراد کاهش پیدا کرد و در دوم و ششم فروردین دما تنها در کمتر از یک ساعت به زیر صفر درجه رسید (شکل ۳). دمای سوپرکولینگ گل‌های زردآلو ۳/۹- سانتی‌گراد برای مرحله پاپ‌کورن و ۲/۲- برای تمام گل گزارش شده است (۴۰). جنتی‌زاده و همکاران دمای سوپرکولینگ مرحله پاپ‌کورن دو رقم نوری و نصیری از ارقام محلی منطقه شاهرود را بین منفی سه تا منفی پنج اعلام

جدول ۲. مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اتفن و روغن سویا بر درصد سرمازدگی زردآلو

تیمار	درصد سرمازدگی
روغن سویا (۱۰٪)	۲۲/۴[a]
روغن سویا (۱۵٪)	۲۰/۹[ab]
اتفن (۱۰۰mg/l)	۱۹/۴[ab]
اتفن (۲۰۰mg/l)	۱۵/۷[b]
روغن سویا (۱۵٪) و اتفن (۲۰۰mg/l)	۱۵/۸[b]
شاهد	۲۴/۵[a]

*: میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

کردند (۲۵) در باغات تجاری زردآلو در منطقه بسطام سرمازدگی بهاره در رقم رجبعلی توسط کشاورزان محلی گزارش گردید. جوانه گل در درختان تیمار نشده در رقم رجبعلی در ۱۸ و ۱۹ اسفند به مرحله بالونی رسیده بودند و جوانه گل در این رقم دچار سرمازدگی بهاره شدند ولی رقم خیوه‌ای در این تاریخ هنوز به این مرحله نرسیده بود و شروع گل‌دهی آن چهار روز دیرتر از رقم رجبعلی اتفاق افتاد (شکل ۳).

درختان تیمار شده با اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در رقم رجبعلی در این زمان هنوز به مرحله پاپ‌کورن نرسیده بودند و شروع گل‌دهی آنها نسبت به درختان شاهد ۹ روز اختلاف نشان داد (شکل‌های ۱ و ۳) و به همین دلیل میزان سرمازدگی در درختان تیمار شده با اتفن کمتر بود. در سرمازدگی دوم و ششم فروردین نیز اگرچه دما در کمتر از یک ساعت به زیر صفر درجه رسید ولی با این وجود مادگی برخی از گل‌ها دچار سرمازگی شدند.

آسیب سرمازدگی تا حدود زیادی به مرحلهٔ فنولوژیکی تکامل گل بستگی دارد (۲۶). در اواخر زمستان و اوایل بهار جوانه‌های گل زردآلو در معرض تغییرات اقلیمی متعددی قرار می‌گیرند که دماهای زیر صفر در این شرایط به فراوانی اتفاق می‌افتد. در این شرایط مرحلهٔ تکامل گل زردآلو مهم‌ترین فاکتور تعیین کنندهٔ مقاومت به سرمازدگی است. با برآورده شدن نیاز سرمایی در مرحلهٔ خواب درونی (اندو دورمانسی) جوانهٔ گل زردآلو، مقدار آب پریموردیای گل افزایش قابل توجهی می‌یابد (۱۳ و ۳۶) و به همین دلیل به دماهای پایین حساسیت بیشتری پیدا می‌کند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که حساسیت جوانه‌های گل زردآلو به سرما از مرحله تورم جوانه شروع به افزایش می‌کند و میوه‌های کوچک بیشترین حساسیت به سرما را دارند (۲۰). جوانه‌های گل زردآلو در مقایسه با سایر گونه‌های هسته‌دار، کمترین مقاومت را به دمای پایین نشان می‌دهند و نوسانات حرارتی در زمستان مقاومت جوانه‌های گل را کاهش می دهد (۴۰). مادگی حساس‌ترین اندام گل و خامه حساس‌ترین قسمت مادگی در مقابل سرمای بهاره است (۲۹). در مرحله شکستن خواب جوانه‌ها، درحالی‌که کاسبرگ‌ها و گلبرگ‌ها سالم هستند و علایم خارجی مشاهده نمی‌شود، دماهای زیر صفر درجه سانتی‌گراد موجب آسیب جدی به بافت‌های داخلی می‌شوند (۴۰).

درصد تشکیل میوه اولیه و ثانویه در زمان کاربرد اتفن و روغن سویا نسبت به شاهد افزایش معنی‌داری دارد. در اثر محلول‌پاشی با اتفن ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر و روغن سویای ۱۵ درصد تشکیل میوه اولیه و ثانویه نسبت به درختان بدون محلول‌پاشی افزایش نشان داد (جدول ۳). صفت تعداد میوه در سطح مقطع شاخه نیز روند مشابهی را نشان داد (جدول ۳). با وجود بیشتر بودن میزان تشکیل میوه در ترکیب تیماری اتفن و

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی اتفن و روغن سویا بر میزان تشکیل میوه زردآلو

تیمار*	درصد تشکیل میوه اولیه	درصد تشکیل میوه ثانویه	تراکم میوه اولیه در سطح مقطع (تعداد میوه/cm^2)	تراکم میوه ثانویه در سطح مقطع (تعداد میوه/cm^2)
روغن سویا (۱۰٪)	۲۰/۰۴^{bc}	۱۰/۰۶^{ab}	۲۲/۶^{ab}	۱۰/۶^{ab}
روغن سویا (۱۵٪)	۱۵/۹۱^{bc}	۶/۰۴^{b}	۲۴/۷^{a}	۸/۸^{ab}
اتفن (۱۰۰mg/l)	۲۲/۰۶^{abc}	۸/۵۰^{ab}	۲۴/۲^{ab}	۸/۵^{ab}
اتفن (۲۰۰mg/l)	۲۵/۶^{ab}	۹/۵۵^{ab}	۲۸/۵^{a}	۹/۲^{ab}
روغن سویا (۱۵٪) و اتفن (۲۰۰mg/l)	۳۳/۵^{a}	۱۴/۸^{a}	۳۴/۵^{a}	۱۵/۱^{a}
شاهد	۱۳/۵^{c}	۶/۵۹^{b}	۱۴/۰۳^{b}	۵/۵^{b}

* . در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

روغن سویا این اعداد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با کاربرد تنهایی اتفن حتی در غلظت‌های پایین‌تر نشان ندادند (جدول ۳). استفاده از اتفن در تأخیر گل‌دهی هلو منجر به افزایش میزان تشکیل میوه و افزایش محصول گردید (۱۶)که این گزارش با نتایج به‌دست آمده مطابقت دارد. اتفن با تأخیر در گل‌دهی منجر به کاهش خطر سرمازدگی بهاره می‌شود. از طرف دیگر اتفن با کاهش ناسازگاری به فرایند گرده‌افشانی، باروری و تشکیل میوه کمک می‌کند (۱۴ و ۱۶). برخلاف این نتایج همچنین گزارشاتی از کاهش درصد تشکیل میوه در تیمار با اتفن وجود دارد (۱۳). در این پژوهش‌ها از غلظت‌های بالای اتفن برای تأخیر گل‌دهی در زردآلو، آلو و آلبالو استفاده گردید که علی‌رغم به تأخیر انداختن زمان گل‌دهی باعث کاهش درصد تشکیل میوه شدند (۱۳). تأخیر در گل‌دهی در تمام غلظت‌های به‌کار گرفته شده اتفن (۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در اواخر شهریور ماه به‌دست آمد ولی غلظت‌های بالای ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر منجر به کاهش درصد گل‌های باز شده و افزایش درصد گل‌های غیر طبیعی گردید. به نظر می‌رسد غلظت‌های بالا از توسعه و نمو گل‌های طبیعی جلوگیری می‌کند (۱۹). درصد تشکیل میوه اولیه با استفاده از روغن سویا ۱۰ درصد نسبت به روغن سویا ۱۵ درصد بیشتر بود، به این دلیل که روغن سویا در غلظت‌های بالاتر باعث آسیب به جوانه و کاهش تراکم جوانه گل (تعداد جوانه گل در سانتی‌متر طول شاخه) در دوره شکوفایی می‌شود. از غلظت‌های بالاتر روغن سویا به‌عنوان شیوه‌ای تجاری جهت تنک‌کنندگی میوه هلو استفاده شده است (۳۱).

نتیجه‌گیری

اگرچه بهترین راه برای در امان ماندن از سرمازدگی بهاره درختان زردآلو در درجه اول کشت درختان در مناطق مناسب و استفاده از ارقام دیر گل مقاوم به سرما است، ولی استفاده از روش‌های مقابله با سرمازدگی می‌تواند راه‌کاری مناسب برای باغات تجاری با درختان چند ساله باشد. در روش‌های فرار از سرمازدگی بهاره استفاده از مواد شیمیایی و به‌ویژه تنظیم‌کننده‌های رشد کمتر به‌صورت تجاری مورد توجه بوده است. روغن سویا و به‌ویژه اتفن باعث به تعویق انداختن معنی‌داری در زمان شروع گل‌دهی و زمان تمام گل گردید. در این پژوهش به‌خوبی نشان داده شد که یک رقم با نیاز سرمایی کمتر و زمان شکوفایی زودتر (رقم رجبعلی) به‌طور معنی‌داری بیشتر از رقم دیگر با نیاز سرمایی بالاتر (رقم خیوه‌ای) تحت تأثیر تیمارهای محلول‌پاشی برای تأخیر گل‌دهی قرار گرفت. آسیب سرمازدگی تا حدود زیادی به مرحلهٔ فنولوژیکی تکامل گل بستگی دارد، به‌طوری‌که درختان تیمار شده با اتفن در رقم رجبعلی هنگام بروز سرما (۵- درجه سانتی‌گراد) به مرحله بالونی نرسیده بودند، درحالی‌که درختان تیمار نشده در مرحله پاپ‌کورن بودند به همین دلیل میزان

سرمازدگی در درختان تیمار شده با اتفن کمتر بود. محلول‌پاشی اتفن با روغن سویا علاوه بر کاهش خسارت باعث کاهش سرمازدگی و افزایش درصد تشکیل میوه گردید که می‌تواند به‌عنوان راه‌کاری عملی به باغداران محلی توصیه شود.

منابع مورد استفاده

1. Alizade, F., V. Gergurian and M. Valizade. 1998. The effect of different concentrations of soybean oil on timing of apricot flowering. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology* 1(4): 109-118. (In Farsi)
2. Argrora, R., L. J. Rowland and K. Tanino .2003. Induction release of bud dormancy in woody perennials: A science comes of age. *HortScience* 38(5): 911-921.
3. Babadaei Samani, R., M. Mostafavi and E. Khalighi. 2002. The effect of soybean oil on the timing of almond flowering, White cultivar, MSc Thesis. Islamic Azad University. Tehran, Iran.
4. Buban, T. and I. Turi. 1985. Delaying bloom in apricot and peach trees. *Acta Horticultrae* 192: 57-63.
5. Bukovac, M. J., F. Zucconi, R. P. Larsen and C. Kesner. 1969. Chemical promotion of fruit abscission in cherries and plums with special reference to (2-chloroethyl) phosphonic acid. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 94: 226-230.
6. Burroughs, A. M. 1923. Effects of oil sprays on fruit trees. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 20: 269-277.
7. Call, R. C. and S. D. Seeley. 1989. Flower bud coatings of spray oils delay hardening and bloom in peach trees. *HortScience* 24: 914-915.
8. Champagnat, P. and D. Come. 2003. Some thoughts on hormonal regulation of bud and seed dormancy. *Acta Horticultrae* 179: 123-131.
9. Chen, X. S., H. B. Shen and Y. M. Zhang. 2001. Freezing injury investigation of apricot and sweet cherry flowers. *Acta Horticulturae Sinica* 28: 373-375. (In Chinese).
10. Coston, D. C., G. W. Krewer, T. E. Elkner, J. G. Williamson and E. T. Sims. 1986. Chemical treatments to delay bloom in peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 110: 874–877.
11. Coston, D. C., T. E. Elkner and J. G. Williamson. 1986. Mode of action of chemical treatments for peach bloom delay. *Acta Horticultrae* 179: 157-162.
12. Crisosto, C. H., P. B. Lombard and L. H. Fuchigami. 1987. Spring applications of Ethephon and ethylene inhibitors on bloom delay, fruit set, and yield in 'Redbaven' peach. *Acta Horticultrae* 210: 195–201.
13. Dennis, F. G. 1976. Trials of ethephon and other growth regulators for delaying bloom in fruit trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 10: 241-245.
14. Durner, E. F and T. J. Gianfagna. 1988. Fall Ethephon application increase peach flower bud resistance to low-temperature stress. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113: 404-406.
15. Durner, E. F. and T. J. Gianfagna. 1991(a). Ethephon prolongs dormancy and enhances supercooling in peach flower bud. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116: 500-506.
16. Durner, E. F. and T. J. Gianfagna. 1991(b). Peach pistil carbohydrate and moisture contents and growth during controlled deacclimation following ethephon application. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 116:507-511.
17. FAO. 2012. Available online at http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/*/E
18. Farrar, M. D. and V. K. Kelley. 1935. The accumulative effect of oil sprays on apple trees. *Journal of Economic Entomology* 28: 260-263.
19. Ganji Moghadam, E. and A. Mokhtarian. 2003. Inducing flowering delay in apricot cv. Shahroudi by ethephon and gibberelic acid. *Seed and Plant Improvement Journal* 2:163-171. (In Farsi).
20. Gunes, N. T. 2006. Frost hardiness of some Turkish apricot cultivars during the bloom period. *HortScience* 41(2): 310-312.
21. Herrera, M .1986. Effect of fall application of ethephon on peach floral bud growth and development. MSc. Thesis. Rutgers University, New Brunswick NJ, USA.
22. Imani, A. and A. Talaei. 1997. The effect of protein in frost tolerance in almond blossoms. *Seed and Plant Improvement Journal* 13(3): 53-60. (In Farsi)
23. Iranian Agricultural. 2013. Volume II (Horticultural Products). Ministry of Agriculture Press, Tehran, Iran.
24. Jalili Marandi, R. 2007. Pomology. Jahad Daneshgahi Press, Orumiyeh. (In Farsi).

25. Janati zade, A., M. Fatahi moghadam, Z. Zamani, M. Babalar, A. Abbasi and M. Abedini. 2014. Study supercooling temperatures on apricot flowers. *Iranian Journal of Horticultural Science* 45(1): 35-43. (In Farsi).
26. Julian, C., M. Herrero and J. Rodrigo. 2007. Flower bud drop and pre-blossom frost damage in apricot (*Prunus armeniaca* L.). *Journal of Applied Botany and Food Quality* 81: 2 -25.
27. Krewer, G. D., S. NoSmith, J. Williamson, B. Maus and B. Mullinix. 2005. Ethephon for bloom delay of rabbit eye southern high bush blueberries. *Small Fruits Review* 4: 43-57.
28. Layne, R. E. C., C. H. Bailey and L. F. Hough. 1996. Apricots. pp. 79-109. *In:* J. Janick and J. N. Moore (Eds.), Fruit Breeding's, Volume I: Tree and Tropical Fruits. John Wiley and Sons Inc. New York.
29. Longstroth, M. 2005. Assessing frost damage to fruit buds of stone fruit trees. Extension Bulletin E-1343, Michigan State University. USA.
30. Meibodi, M., A. Mohammad and S. Tarkesh Esfehani. 2005. Farms and Orchards Protection against Frostbite. Proceedings of the Scientific-Practical Conference on Ways to Deal with Frostbite, Publishing Agriculture Organization of Yazd. Yazd, Iran. (In Farsi)
31. Myers, R. E., D. E. Deyton and C. E. Sams. 1996. Applying soybean oil to dormant peach trees alters internal atmosphere, reduces respiration, delays bloom, and thins flower buds. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121(1): 96–100.
32. Proebsting, J. E. and H. H. Mills. 1969. Effects of growth regulators on fruit bud hardiness in *Prunus. HortScience* 4: 254-255.
33. Proebsting E. 1973. Bloom delay and frost survival in ethephon-treated sweet cherry. *HortScience* 8: 46-47
34. Proebsting, E. L and H. J. Mills. 1976. Ethephon increases cold hardiness of sweet cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 101(1): 31-33.
35. Pless, C. D .1995. Control of San Jose scale, terrapin scale, and European red mite on dormant fruit trees with soybean oil. *HortScience* 30: 94-97
36. Quamme, H. A. 1983. Relationship of air-temperature to water-content and supercoiling of overwintering peach flower buds. *Journal of the American Society for Horticulture Science* 108: 697-701.
37. Rahemi, M. 1996. Pollination and fruit set, Shiraz University. 37.
38. Ramin, E. 2003. Effect of ethephon and plant growth regulators on spring frost damage in almonds. *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 26(2): 43-52. (In Farsi)
39. Rezaie, M .2012. Evaluation of temperature requirements of six apricot cultivars under lab and field conditions in Shahrood. *Agricultural Crop Management* 14 (1):21-32. (In Farsi).
40. Rodrigo, J., C. Julian and M. Herrero. 2006. Spring frost damage in buds, flowers and developing fruits in apricot. *Acta Horticulturae* 717: 87-88.

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 7, No. 1, Spring 2017, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Effects of Ethephon and Soybean Oil on the Time of Flowering of Two Apricot Cultivars

A. Dehnavi[1], M. Rezaei[2*], H. Hokmabadi[3] and H. Ghorbani[4]

(Received: February 27-2016; Accepted: June 21-2016)

Abstract

Spring frost is harmful to apricot flower buds and, thus, imposes considerable loss to the apricot growers. Postponing of flowering is one of the main approaches to avoid spring frost damage. Therefore, a factorial experiment on the basis of RCBD was conducted in Agriculture Faculty, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran in 2014-2015. The effects of foliar application of soybean oil (in 10 and 15 percent concentrations) at 10 November (in 10% leaf senescence stage) and Ethephon (in 100 and 200 mg/l concentrations) at 10 Feb (in bud swelling stage) and combination of 15% of soybean oil and 200 mg/l of Ethephon were evaluated on two apricot cultivars, an early-flowering variety, Rajab Ali, and a late flowering variety, Khiveai. The results showed that soybean oil treatments may delay flowering time by one day compared to the control. Rajab Ali cultivar showed eight and nine day delaying in beginning of flowering and full bloom respectively, when exposed to 15% soybean oil and 200 mg/l Ethephon treatments. However, in the Khiveai cultivar, the greatest delay in flowering and full bloom were observed at 100 and 200 mg/l of Ethephon treatments. The pre-blossom frost damage to untreated trees was significantly higher than Ethephon-treated trees. The primary and secondary fruit set were significantly increased due to Ethephon and soybean oil foliar applications. The results showed that RjabAli (an early flowering cultivar) is more influenced by Ethephon treatments than Khiveai (a late flowering cultivar).

Keywords: Plant growth regulator, Delay Flowering, Frost, Fruit Set

1, 2, 4. MSc. Student, Assistant Professor and Instructor, Respectively, Department of Horticulture Science, Shahrood University of Technology, Shahrood, Iran.
3. Assistant Professor, Department of Horticulture Science, Agricultural Research Center of Semnan (Shahrood), Iran.
*. Corresponding Author, Email: mhrezaei@shahroodut.ac.ir