

## اثر اتفن بر سهولت برداشت محصول بادام و کارایی آن در تأخیر گل‌دهی

حمید معین راد<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۸۶/۶/۲۹ و تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۲۲

E-mail: moeinrad46@yahoo.com

### چکیده

این پژوهش روی درختان بادام شش ساله رقم شاهرود شماره ۱۸ در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی طی سال‌های ۸۳-۱۳۸۱ انجام شد. در سال ۱۳۸۱ اتفن با غلظت‌های صفر تا ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر و در سال ۱۳۸۲ با غلظت‌های صفر تا ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌ترتیب ۱۵ و ۲۰ روز قبل از زمان برداشت، در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار روی درختان انتخابی محلول‌پاشی شد. علاوه بر آن در طی هر یک از سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ تیمار پاییزه اتفن ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر به منظور تأخیر در گلدهی رقم شاهرود شماره ۱۸ و همچنین رقم بومی شماره ۱ مورد بررسی قرار گرفت. در شرایط این تحقیق در هر سال، با غلظت‌های بالاتر اتفن درصد میوه‌های رسیده (با پوسته سبز شکاف خورده) افزایش و نیروی لازم برای جدا نمودن میوه به‌طور معنی‌داری در رقم شاهرود شماره ۱۸ کاهش یافت. براساس نتایج تحقیق، غلظت اتفن باید حداقل ۶۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشد تا رسیدن میوه‌های بادام تسریع گردد. در هر سال تیمار پاییزه اتفن ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر به‌طور معنی‌داری گل‌دهی هر دو رقم را بدون ایجاد گموز (بافت پارگی در پوست شاخه‌ها و تنه) و خزان زودهنگام به تأخیر انداخت. با تیمارهای تابستانه اتفن به‌ویژه در غلظت‌های بالاتر، درختان دچار آسیب‌دیدگی (عمدتاً گموز) شدند.

**کلمات کلیدی:** اتفن، بادام، برداشت، تأخیر گل‌دهی، رسیدن میوه

### مقدمه

در بسیاری از گونه‌های درختان میوه به‌دلیل بزرگ بودن درخت، غیریکنواختی رسیدن میوه و یا اتصال محکم دم آن به شاخه، برداشت دستی و نیز مکانیزه با سهولت انجام نمی‌شود (۱).

یکی از مسائل عمده در تولید بادام، هزینه نسبتاً زیاد برداشت محصول می‌باشد. برداشت بادام در بسیاری از نقاط دنیا از جمله در ایران غیرمکانیزه می‌باشد. در عمل با ضربه چوب به شاخه‌ها و یا به تنه درخت، میوه‌ها را از شاخه جدا می‌کنند. با این روش مقداری از میوه‌ها که شکاف ندارند با ضربات چوب ریزش می‌کنند. بنابراین میوه‌های درخت در یک زمان قابل برداشت نمی‌باشند. این نوع میوه‌ها به‌خوبی قابل پوست‌گیری نیستند، به‌طوری‌که مقداری از پوست سبز روی هسته (آندوکارپ) باقی مانده و زمینه برای رشد و نمو قارچ‌ها و نفوذ آنها به مغز فراهم می‌شود. به‌علاوه با ضربه‌های شدید، به شاخه‌های درخت آسیب وارد می‌شود و با ریزش جوانه‌های گل احتمالاً عملکرد کاهش می‌یابد (۲۲).

به منظور کاهش نیروی اتصال میوه به شاخه، مواد مختلفی آزمایش شده‌اند. مهمترین ماده سست‌کننده شیمیایی که تاکنون استفاده شده اتفن با ترکیب شیمیایی ۲- کلرواتیل فسفونیک اسید<sup>۱</sup> می‌باشد که آزادکننده اتیلن در بافت گیاه است (۱۶).

اثرات ترکیبات آزادکننده اتیلن در بسیاری از میوه‌ها بررسی شده است. محلول‌پاشی اتفن در رسیدن میوه‌های پسته مؤثر نبود اما رسیدن میوه‌های گردو را هفت تا ۱۰ روز تسریع نمود (۳). گرما و بیماری باعث فساد مغز میوه‌های گردو می‌شود، به این دلیل میوه‌ها پس از بلوغ به مدت طولانی بر روی درخت قابلیت ماندگاری ندارند. برای رفع این مشکل و نیز برای سهولت برداشت مکانیکی گردو از اتفن استفاده شد (۲۰). معمولاً میوه‌های اطراف درخت زودتر از قسمت داخل می‌رسند که با مصرف اتفن این مشکل حل می‌شود (۳). غلظت‌های مؤثر برای سهولت برداشت مکانیزه میوه‌های ارقام

مختلف آلبالو، سیب و آلو به‌ترتیب ۱۰۰۰-۳۰۰، ۱۰۰۰-۷۰۰ و ۱۰۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر ذکر شده است. با این غلظت‌ها اثر آسیب گیاهی مشاهده نشد و یا جزئی بود. اما ریزش برگ، گموز<sup>۲</sup> و بافت مردگی (نکروز) قسمت‌های انتهایی شاخه‌ها از آثار نامطلوب غلظت‌های زیاد اتفن (۲۰۰ تا ۴۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بود. طبق تعریف، پاره شدن بافت پوست شاخه‌ها و خروج ماد آلی از آنها گموز نامیده می‌شود که با گموز حاصل از قارچ فیتوفتورا متفاوت می‌باشد. در برخی آزمایش‌ها با غلظت‌های کمتر اتفن (۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر) نیز اثر آسیب گیاهی مشاهده شده است (۳۰). محلول‌پاشی اتفن در رسیدن میوه‌های بادام، می‌تواند مؤثر باشد (۱۳). اما طبق نتایج گروهی از محققین با چین تیماری، یکنواختی رسیدن میوه‌های بادام بهبود نیافته، به‌علاوه محصول سال بعد کاهش یافته و گموز نیز مشاهده شده است (۳).

در اصلاح بادام برای تأخیر در گل‌دهی، ژن‌های فرعی به طور کمی اثر کیفی ژن اصلی (عامل دیرگل‌دهی) را تغییر می‌دهند. در نتیجه در نتاج حاصل از تلاقی ارقام دیرگل با ارقام زودگل پرمحصول، باردهی کاهش می‌یابد. معذک با وجود موفقیت در تولید ارقام پرمحصول و دیرگل، تأخیر بیشتر در جوانه‌زنی آنها با استفاده از مواد شیمیایی امکان‌پذیر است (۱۱ و ۲۴).

تغییر غلظت اتیلن موجود در گیاه با سایر هورمون‌های داخلی ارتباط داشته و این تغییر سبب رکود جوانه‌های درختان میوه می‌شود (۵، ۲۱، ۲۶ و ۲۸). غلظت کم اتیلن بر جوانه‌های در حال رکود اثر تحریک رشد دارد، ولی اگر مدت زمان تیمار یا غلظت آن زیاد باشد، حالت رکود نه تنها برطرف نمی‌گردد بلکه تشدید نیز می‌شود (۷ و ۲۹). توقف تقسیم سلولی و تأخیر در تمایز و نمو جوانه‌های گل، کاهش در رشد مادگی و نیز کاهش در ذخیره کربوهیدرات‌ها به دلیل افزایش تنفس از اثرات مصرف اتفن در پاییز می‌باشد (۴ و ۶). همچنین کاهش تأثیر دمای کم در برطرف شدن رکود، کاهش حساسیت جوانه‌های گل به دماهای رشد و نیز افزایش

شدند. باتوجه به یادداشت‌برداری در سال‌های قبل از آزمایش، زمان طبیعی رسیدن میوه‌های بادام رقم موردنظر ۳۰ مرداد ماه درنظر گرفته شد. در سال اول آزمایش، زمان محلول‌پاشی اتفن ۱۰ مرداد ماه درنظر گرفته شد. تاریخ ۲۵ مرداد ماه به عنوان زمان برداشت میوه‌ها و مقایسه تیمارها تشخیص داده شد. در این زمان تعداد میوه‌های رسیده (با پوسته سبز شکاف خورده) و شکاف نخورده روی درخت تعیین شد. به‌علاوه برای مقایسه دقیق‌تر اثر تیمارها، با استفاده از وسیله آزمایشگاهی نیروسنج (مدل حیان)، مقدار نیروی لازم برای جدا نمودن میوه‌ها از درخت تعیین گردید. این اندازه‌گیری در ۲۰ میوه برای هر درخت انجام شد. چون اثر غلظت ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر در سال اول آزمایش بر برخی شاخص‌های مورد بررسی قابل توجه نبود، لذا در سال دوم آزمایش غلظت‌های صفر، ۳۰۰، ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن به عنوان تیمارهای آزمایش انتخاب شد. چون در سال اول آزمایش زمان محلول‌پاشی اتفن نزدیک به زمان طبیعی برداشت بود، لذا در سال دوم محلول‌پاشی اتفن نسبت به سال اول پنج روز زودتر یعنی در تاریخ پنجم مرداد ماه انجام شد.

اثر این تیمارها در تأخیر گل‌دهی در طی سال‌های آزمایش در شروع رشد ارزیابی شد. همچنین به منظور بررسی اثر اتفن در تأخیر گل‌دهی، محلول‌پاشی آن با غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر در طی هر یک از سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در دهم آبان ماه انجام شد. کارآیی محلول‌پاشی اتفن در پاییز با غلظت‌های ۱۰۰۰-۸۰۰ میلی‌گرم در لیتر توسط محققین متعدد گزارش شده بود (۴، ۷ و ۱۹). به دلیل محدودیت در تهیه اتفن برای محلول‌پاشی، فقط غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر درنظر گرفته شد. رقم شاهرود شماره ۱۸ که برای تیمارهای تابستانه اتفن انتخاب شده بود و همچنین یکی از ارقام بومی خراسان که در آن مرکز تحقیقاتی به عنوان رقم بومی شماره ۱ شناخته می‌شود، برای محلول‌پاشی پاییزه (تیمار ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن) انتخاب شدند. از ویژگی‌های رقم بومی شماره ۱، تشکیل گل‌ها روی شاخه‌های یک‌ساله و زودگلدهی می‌باشد. با شروع رشد و گل‌دهی، از ۱۵ تا ۲۰ و پنجم اسفندماه در طی هر یک از سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ در فواصل زمانی

مقاومت جوانه‌های گل به سرما به دلیل تجمع مقادیر زیاد سوربیتول و ساکارز، از اثرات مصرف پاییزه اتفن ذکر شده است. اثر اتفن در تأخیر گل‌دهی و یا مقاومت جوانه‌های گل بادام به سرمای بهاره ناشی از تغییرات فوق می‌باشد (۲). فیزیولوژی و مکانیسم تأثیر اتفن در رسیدن میوه و به‌ویژه در شدت رکود، کاملاً شناخته شده نیست. این موضوع که اتفن به‌طور مستقیم در شدت رکود نقش دارد یا اثر متقابل آن با سایر هورمون‌ها و مواد بازدارنده و یا با ترکیبات شناخته نشده دیگر عامل رکود می‌باشد مشخص نیست و نیاز به بررسی دارد.

اثر اتفن بر بادام به‌ویژه در ارقام بومی بررسی نشده است (۳ و ۱۳). به‌علاوه باتوجه به نتایج متناقض، در این تحقیق اثر آن بر سهولت برداشت این محصول بررسی شده است. همچنین چگونگی کارآیی این ماده در تأخیر گل‌دهی و در نتیجه جلوگیری از سرمازدگی بهاره و نیز بررسی اثر سوء احتمالی آن بر گیاه از اهداف مهم این تحقیق است.

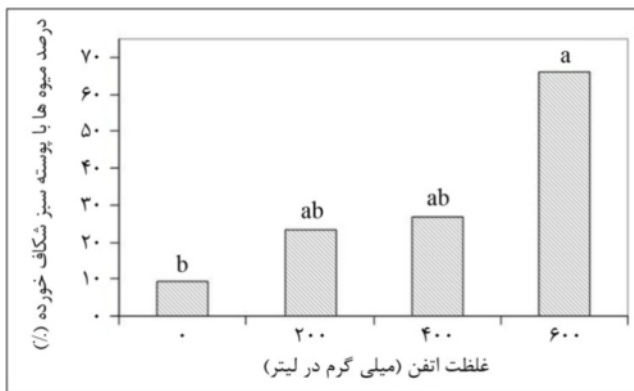
## مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی انجام شد. در طی سال‌های ۸۲-۱۳۸۱ رقم شاهرود شماره ۱۸، برای بررسی اثر اتفن انتخاب گردید. این رقم از ارقام خارجی تکثیر شده در مرکز تحقیقات کشاورزی شاهرود می‌باشد. از ویژگی‌های این رقم دیر گل‌دهی، باردهی مناسب و یکنواختی باردهی می‌باشد. در این رقم گل‌ها و میوه‌ها به صورت چندتایی روی اسپورها یا سیخک‌های کوتاه موجود روی چوب‌های دو ساله و یا مسن‌تر تشکیل می‌شوند. پایه‌های درختان مورد آزمایش بذری و در سال اول آزمایش سن درختان انتخابی شش ساله بودند. در سال اول آزمایش، در قالب طرح کاملاً تصادفی اثر غلظت‌های صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن با چهار تکرار بررسی شد.

اتفن مورد استفاده ساخت سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی خراسان با ۳۵ درصد ماده مؤثره ۲- کلرواتیل فسفونیک اسید بود. از رقم مذکور تعدادی از درختان دارای رشد و باردهی مشابه، به‌طور تصادفی انتخاب و پلاک‌گذاری

انشعابات آن‌ها بیشتر و خروج مواد آلی از این نقاط و نیز از سیخک‌ها در محل جدا شدن میوه‌ها از آن‌ها زیاده‌تر بود. به‌علاوه در غلظت زیاده‌تر اتفن در تعداد بیشتری از درختان ریزش برگ وجود داشت. میانگین تعداد نقاط یا موقعیت‌های مشاهده شده با علایم گموز روی شاخه‌های هر درخت در سال ۱۳۸۱ در تیمارهای صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن به‌ترتیب ۰/۳۳، ۱۶/۵۰، ۳۰/۷۵ و ۴۸/۲۵ بود.

با محلول‌پاشی غلظت‌های زیاده‌تر اتفن (۲۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر روی درختان آلبالوی مونت مورنسی، نتایج مشابهی از نظر ریزش برگ و گموز بیش از حد مشاهده شده است (۳۰). به‌علاوه، کاهش محصول در سال‌های متوالی و کاهش قدرت رشد درخت از دیگر اثرات نامطلوب ترکیبات آزادکننده اتیلن بوده است. به منظور اجتناب از این مسائل، زمان و غلظت تیمار بسیار مهم ذکر شده است. به طوری که با غلظت‌های ۵۰۰ و ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن، نیروی لازم برای جداسازی میوه‌های آلبالو کاهش یافته و نیز کمترین اثرات سوء مشاهده شده است (۳۰).



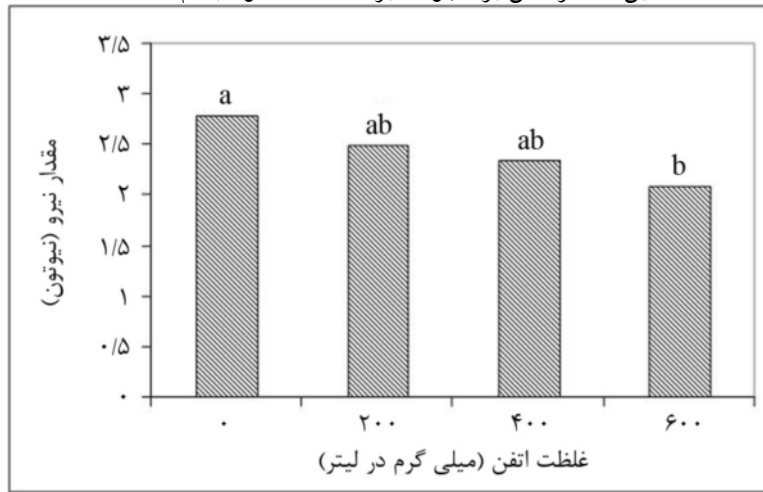
شکل ۱ - میانگین اثرات غلظت‌های مختلف اتفن روی درصد میوه‌ها با پوسته سبز شکاف خورده (سال ۱۳۸۱)

۴۸ ساعت، تعداد گل‌های باز شده شمارش و زمان تمام گل<sup>۱</sup> یعنی زمانی که ۷۰ درصد گل‌ها در شاخه موردنظر باز شده بودند، در تیمارهای مختلف یادداشت گردید. به منظور یکنواختی این شمارش در شاخه‌ای که در قسمت جنوبی هر درخت در نظر گرفته شده بود، انجام شد. زمان تمام گل برای مقایسه تیمارهای اتفن از نظر تأخیر گلدهی استفاده شد. داده‌های حاصل در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن انجام شد.

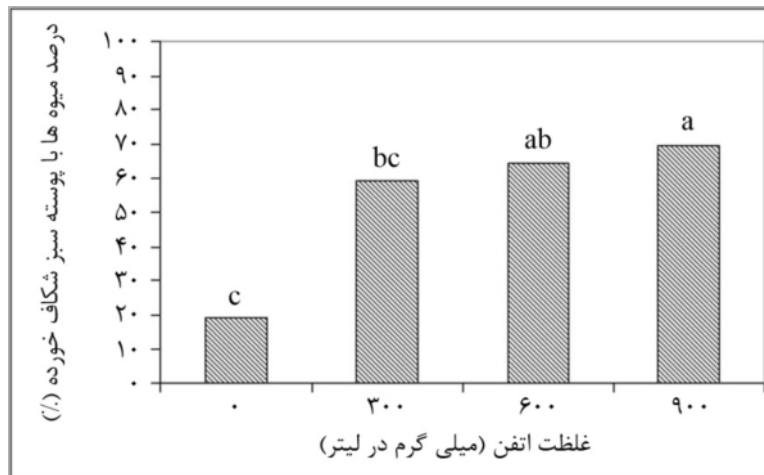
## نتایج و بحث

افزایش درصد میوه‌ها با پوسته سبز شکاف خورده در رقم شاهرود در غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر معنی‌دار بود ( $p < 0/05$ ) (شکل ۱). در غلظت ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن، نیروی لازم برای جدا نمودن میوه به طور معنی‌دار کمتر بود ( $p < 0/05$ ) (شکل ۲). در سال اول آزمایش، زمان محلول‌پاشی اتفن تا حدی نزدیک به زمان طبیعی برداشت بوده است. به منظور تأثیر بهینه اتفن، محلول‌پاشی آن در سال دوم ۲۰ روز قبل از زمان رسیدن میوه‌ها انجام شد. با رعایت این فاصله زمانی در سال دوم، مقایسه تیمارها با شاهد با دقت بیشتری امکان‌پذیر بود. در غلظت‌های ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن، درصد میوه‌ها با پوسته سبز شکاف خورده نسبت به شاهد بیشتر بود ( $p < 0/05$ ) (شکل ۳). در غلظت‌های ۶۰۰ و ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر اتفن مقدار نیروی لازم برای جداسازی میوه از شاخه کاهش یافت ( $p < 0/05$ ) (شکل ۴). سایر محققین نیز به اثر مثبت اتیلن در رسیدن میوه گونه‌های متعدد از جمله میوه‌های خشک اشاره نموده‌اند (۱۰ و ۱۹). یک ماه پس از محلول‌پاشی تابستانه اتفن، اثرات سوء در شاخه‌ها به صورت گموز مشاهده شد. به‌طورکلی در غلظت زیاده‌تر اتفن، آسیب گموز روی شاخه‌های اصلی اسکلتی و

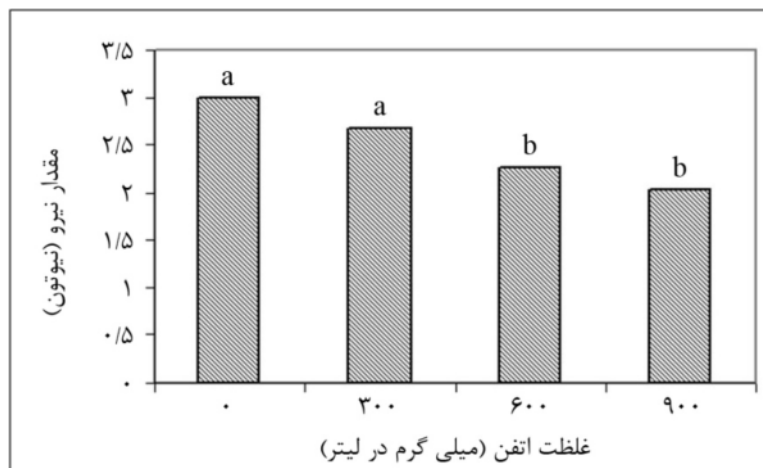
معین‌راد: اثر اتفن بر سهولت برداشت محصول بادام و ...



شکل ۲ - میانگین اثرات غلظت‌های مختلف اتفن روی نیروی لازم برای جدا نمودن میوه از شاخه (سال ۱۳۸۱)



شکل ۳ - میانگین اثرات غلظت‌های مختلف اتفن روی درصد میوه‌ها با پوسته سبز شکاف خورده (سال ۱۳۸۲)



شکل ۴ - میانگین غلظت‌های مختلف اتفن روی مقدار عددی نیروسنج (برحسب نیوتن) برای جدا نمودن میوه از شاخه (سال ۱۳۸۲)

محلول‌پاشی اتفن با غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر، اثرات مثبت در زودرسی، یکنواختی رسیدن و سهولت برداشت میوه در بادام (رقم شاه‌رود شماره ۱۸) ایجاد می‌گردید. با این وجود از نظر مسائل بهداشتی درخت، چنین تیماری ممکن است قابل قبول و اقتصادی نباشد. گروهی از محققین ذکر نموده‌اند که با از بین رفتن اثرات ظاهری گموز از شاخه‌های درخت، اثر این آسیب از نظر اقتصادی اهمیت ندارد (۱۳). اما پرواضح است که با ایجاد گموز، شرایط برای ورود میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا فراهم شده، به‌علاوه با خروج مواد آلی به مقدار قابل توجه از نقاط آسیب دیده، آن قسمت از کربوهیدرات‌ها که باید صرف ذخیره‌سازی در جوانه‌ها و نمو گل‌ها پس از برداشت میوه شود به هدر می‌رود. بنابراین حداقل از نظر مسائل منبع و مخزن با وجود جوانه‌های گل رشد نیافته، ممکن است محصول سال بعد کاهش یابد. در غلظت‌های پایین‌تر اتفن، آسیب گموز در درختان کمتر بود ولی این نوع تیمارها اثرات مثبت قابل توجهی در سهولت برداشت نداشته‌اند. اثرات گموز که در پاییز سال ۱۳۸۲ مشاهده شده بود، در تابستان سال ۱۳۸۳ تا حدی از بین رفته بود. با محلول‌پاشی پاییزه اتفن با غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر که به منظور تأخیر گل‌دهی در هر یک از سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ عمل شده بود، هیچ‌گونه اثرات آسیب مشاهده نشد. چنین به‌نظر می‌رسد که در نیمه تابستان که هوا گرم‌تر و سرعت حرکت شیره گیاهی در آبکش‌ها بیشتر است، اثرات اتفن در ایجاد گموز قابل توجه باشد (۲۰). مقدار لاستیک (ذرات لاستیکی و رزینی موجود در شیرابه گیاه) تولید شده به فرم شیرابه منعقد شده بستگی به جریان شیرابه خارج شده از محل بریدگی که در پوست درخت ایجاد می‌شود، دارد. اتفن تیمار شده (خارجی) در ناحیه نزدیک به محل بریدگی از جمله در محل جدا شدن میوه از اسپور، سبب افزایش مدت زمان جریان یافتن شیرابه می‌شود. در نتیجه حجم شیرابه تجمع یافته در نقاط زخم افزایش یافته و مقدار لاستیک ۵۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش می‌یابد. مکانیزم افزایش جریان شیرابه به‌وسیله اتفن

به‌درستی مشخص نیست (۱۴). عقیده بر این است که در اثر ایجاد برش در پوست درخت، جریان لوتوئیدها<sup>۱</sup> (ذرات غیرلاستیکی که در شیرابه وجود دارند) قطع می‌شود. در نتیجه بر اثر تغییرات در پتانسیل اسمزی و یا در نیروهای مداخله‌گر دیگر که در مسیر جریان شیرابه در مجاری شیرابه بر گیاه وجود دارند، شیرابه منعقد می‌شود. اتفن سبب پایداری لوتوئیدها می‌شود، به این دلیل از از بین رفتن و قطع جریان آنها در شیرابه جلوگیری می‌شود. همچنین پیشنهاد شده است که تیمار با اتفن منجر به افزایش ضخامت دیواره مجاری شیرابه می‌شود. احتمالاً این عمل سبب کاهش انقباض دیواره‌ها در محل برش شده و بنابراین لوتوئیدهای کمتری دستخوش تخریب می‌شوند و در نتیجه جریان شیرابه افزایش می‌یابد (۱۲). بنابراین با مشاهدات دوساله از نظر مسائل بهداشتی درخت، تیمار پاییزه اتفن قابل توصیه می‌باشد.

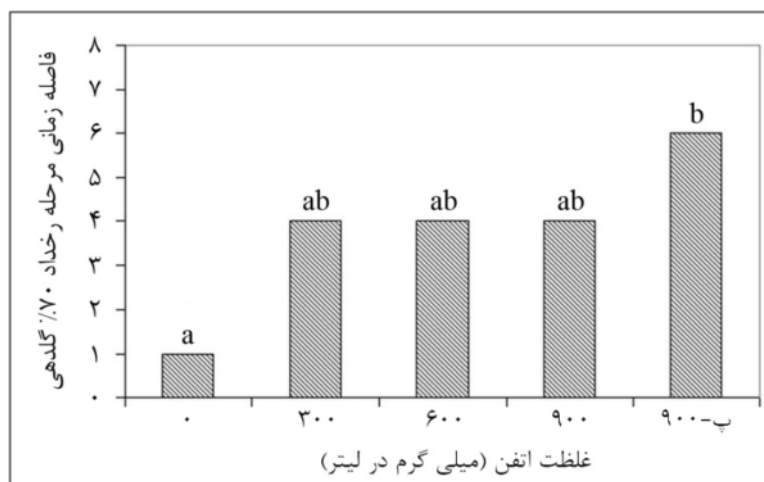
به‌نظر می‌رسد که یک سری عوامل مانند ایجاد زخم‌های حاصل از محلول‌پاشی اتفن و نیز احتمالاً وضعیت فیزیولوژیکی رشد گیاه در مراحل آخر رشد به‌خاطر پیری برگ‌ها، موجب افزایش اتیلن در بافت‌های گیاهی شده باشد. با توجه به نتایج برخی از تحقیقات پس از ایجاد زخم در گیاه یا با جدا نمودن عضوی از آن (میوه، برگ و غیره)، تولید اتیلن افزایش می‌یابد (۱۸ و ۲۳). عوامل محیطی نیز در افزایش اتیلن نقش مهمی دارند. فعالیت Acc سنتاز (آنزیم مؤثر در تولید اتیلن) با عوامل داخلی و محیطی از جمله با زخم تغییر می‌یابد (۲۶). با تیمار اتیلن، میوه تحریک به تولید اتیلن اضافی می‌کند که این پدیده به‌عنوان اتوکاتالیتیک شناخته شده است.

از عوامل محیطی مهم که در چگونگی تأثیر اتیلن خارجی (محلول‌پاشی شده) در بافت‌های گیاهی اهمیت دارد، دما است. سنتز اتیلن با افزایش دما تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد افزایش و با کاهش دما تا حد صفر تا دو درجه سانتی‌گراد، کاهش می‌یابد (۲۳). در دماهای پایین‌تر از ۱۲ درجه سانتی‌گراد، اثرات بیولوژیکی اتفن کاهش می‌یابد و اثر آن در رسیدن میوه

گزارش آنها در بافت‌های مریستمی و نیز در جوانه‌های خواب سنتز اتیلن بالاست.

تیمار ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاییزه، تأخیر بسیار معنی‌داری در گل‌دهی درختان بادام رقم شاهرود شماره ۱۸ ایجاد نمود (شکل ۵). تیمارهای اتفن که در اوایل مرداد ماه به منظور تسهیل برداشت مکانیکی انجام شد، در گل‌دهی درختان بادام رقم شاهرود شماره ۱۸ تأخیر ایجاد نمودند ولی این تأخیر معنی‌دار نبود. از این نظر تیمار پاییزه قوی‌تر بود. به‌طوری‌که مشاهده می‌شود با تیمار ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاییزه، پنج روز و با سایر تیمارهای تابستانه، سه روز تأخیر در گل‌دهی رقم شاهرود شماره ۱۸ ایجاد گردید. در اسفند ماه سال ۱۳۸۲ نتایج تأخیر گل‌دهی در رقم بومی شماره ۱ مشابه رقم شاهرود شماره ۱۸ بود، اما به‌طور کلی زمان رخداد مرحله فنولوژیکی گل‌دهی در رقم شاهرود شماره ۱۸ نسبت به رقم بومی شماره ۱ با تأخیر بوده است.

قابل توجه نیست (۱۴ و ۱۷). دماهای کم و زیاد برای تولید اتیلن داخلی و نیز برای تأثیر اتیلن خارجی یک عامل بازدارنده است (۸). تیمار تابستانه اتفن بعد از ظهر انجام شد تا در شرایط دماهای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد جذب و تأثیر آن قابل توجه باشد. تأثیر قوی‌تر و معنی‌دار محلول‌پاشی پاییزه اتفن در تأخیر گل‌دهی که در دهم آبان ماه سال‌های ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ انجام شده بود، ممکن است به شرایط دمایی مناسب‌تر پاییز (وجود دماهای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد) بستگی داشته باشد. چنانچه با محلول‌پاشی اتفن در پاییز، غلظت اتیلن بافت‌های گیاهی افزایش یابد، علت تأخیر شکفتن جوانه‌ها و گل‌دهی معنی‌دار تیمارهای پاییزی را می‌توان احتمالاً تجمع بیش از حد اتیلن در بافت‌های گیاهی دانست. بعید به نظر می‌رسد که اتیلن مؤثر در جوانه‌ها از مخازن دیگری انتقال یابد. براساس گزارش عده‌ای از محققین محل سنتز و عمل اتیلن برخلاف سایر هورمون‌ها متفاوت نیست (۱۵). طبق



شکل ۵ - میانگین اثرات غلظت‌های مختلف اتفن روی زمان رخداد مرحله تمام گل (۷۰ درصد گل‌دهی) در رقم شاهرود شماره ۱۸ (برحسب فاصله زمانی روز) در اسفند ماه ۱۳۸۲

درصد گل‌دهی) بودند. مرحله فنولوژیکی تمام گل در درختان شاهد هر دو رقم و از طرفی در درختان تیمار شده هر دو رقم در سال ۱۳۸۳ تقریباً یکسان بود. متفاوت بودن تعداد ساعت‌های دریافت سرما در دوره رکود و نیز دماهای هوا در مرحله قبل از جوانه‌زنی در طی سال‌های مختلف، می‌تواند عامل چنین تفاوت‌هایی باشد (۹ و ۲۵). با توجه به اینکه ۳۰ ساعت

در اسفند ماه سال ۱۳۸۳ اثر تیمار ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاییزه در تأخیر گل‌دهی رقم‌های شاهرود شماره ۱۸ و بومی شماره ۱ قابل توجه ولی مانند سال قبل از آن نبود. در ۲۰ اسفند ماه ۱۳۸۳ درختان شاهد هر دو رقم در مرحله تمام گل بودند درحالی‌که درختانی که با تیمار ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاییزه محلول‌پاشی شده بودند در مرحله شروع گلدهی (۲۰)

میلی‌گرم در لیتر) قبل از برداشت میوه در ایجاد گموز و یا خزان زود هنگام درختان مؤثر بوده، درحالی‌که در شرایط این تحقیق با غلظت پایین‌تر (۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر) در زمان فوق اثرات آسیب به گیاه (به‌ویژه گموز) قابل توجه بوده است (۲۲). در شرایط این تحقیق احتمالاً زمان محلول‌پاشی از نظر شرایط دمایی (وجود دماهای حدود ۲۰ درجه سانتی‌گراد) مناسب بوده یا اینکه درختان بادام رقم موردنظر به اتفن حساس‌تر بوده‌اند.

تیمار ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر پاییزه به‌خاطر تأثیر بسیار معنی‌دار در تأخیر گل‌دهی هر دو رقم و اینکه با این تیمار آسیب‌های گموز و خزان زود هنگام مشاهده نشد قابل توصیه بوده ولی آسیب درختان با تیمارهای تابستانه اتفن قابل توجه بود.

### تشکر و قدردانی

از دانشگاه آزاد اسلامی مشهد، مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی، سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی شاخه خراسان و همچنین از خانم میمنت وزیرنیا و آقایان عباس شارکیان و محمد سعید ارشادی قدردانی می‌گردد.

### منابع مورد استفاده

۱. راحمی م. و نامجویان م. ح (۱۳۷۶) اثر اتفن در سهولت برداشت میوه لیمو و مقدار کلروفیل. علوم کشاورزی ایران. ۲۸: ۶۹-۵۶.
۲. رامین، ا (۱۳۸۳) اثر اتفن و چند تنظیم‌کننده رشد دیگر در تأخیر گل‌دهی بادام. علوم کشاورزی ایران. ۲۶(۲): ۵۲-۴۳.

بعد از محلول‌پاشی اتفن در پاییز سال ۱۳۸۳ بارندگی وجود داشت، به‌نظر می‌رسد که بارندگی فوق اثر تیمار پاییزه را در تأخیر گل‌دهی هر دو رقم در اسفند ماه سال ۱۳۸۳ کاهش داده است. با فرض اینکه بارندگی ذکر شده اثری در واکنش گیاه به اتیلن نداشته است، تأثیر نسبتاً متفاوت اتیلن در سال دوم به سایر عوامل محیطی از جمله دما و یا به اثر عامل یا عوامل مؤثر بر فعالیت ژن‌های سازنده عناصر گیرنده اتیلن می‌تواند بستگی داشته باشد. به‌طوری‌که گروهی از محققین ذکر نموده‌اند فعالیت ژن‌های سازنده عناصر گیرنده اتیلن به میزان زیادی در گیاهان تنظیم می‌شود (۲۸). با افزایش این گیرنده‌ها، حساسیت بافت‌ها به اتیلن کاهش می‌یابد. در سال‌های مختلف زمان وقوع گل‌دهی در شروع رشد تا حد زیادی به دماهای فصل بهار بستگی دارد. مقدار گرمای لازم برای وقوع مرحله فنولوژیکی گل‌دهی اغلب با توجه به شرایط فیزیولوژیکی گیاهان متفاوت است. به‌عنوان مثال، با تداوم سرما در دوره رکود ممکن است دمای لازم برای گل‌دهی یک رقم معین کاهش یابد (۱۷).

با فرض این‌که در هر گروه از درختان مربوط به هر تیمار انحراف استاندارد و در نتیجه پراکندگی داده‌ها پایین باشد و براساس بررسی سایر منابع علمی، غلظت اتفن حداقل باید حدود ۶۰۰-۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر باشد تا احتمالاً رسیدن میوه‌های بادام تسریع گردد (۱۶ و ۲۷). با استفاده از پایه‌های غیرجنسی (یکنواخت از نظر ژنتیکی)، یکنواختی موردنظر حاصل می‌شود. اما در سایر نقاط دنیا نیز عمدتاً از پایه‌های بذری برای ترکیبات پایه پیوندی بادام استفاده می‌شود.

با محلول‌پاشی اتفن با غلظت ۹۰۰ میلی‌گرم در لیتر، اثرات قابل توجهی در رسیدن میوه بادام ایجاد شد. اما با توجه به ایجاد گموز از نظر مسائل بهداشتی (ورود میکروارگانیسم‌ها از نقاط زخم) و همچنین به هدر رفتن مواد آلی از نقاط زخم و احتمالاً عدم نمو جوانه‌های گل در اواخر تابستان و پاییز، ممکن است محصول سال بعد کاهش یابد. به‌علاوه با ریزش احتمالی برگ‌ها، نمو گل‌ها در اواخر فصل رشد بیشتر کاهش می‌یابد. در دیگر تحقیقات، اثر غلظت بالای این ماده (۲۰۰۰



3. Adel AK and Thompson JE (2002) *Postharvest Handling Systems: Tree Nuts*. The California State University Press. 399 pp.
4. Argrora R, Rowland LJ and Tanino K (2003) Induction release of bud dormancy in woody perennials: A science comes of age. *HortScience*. 38(5): 911-921.
5. Blankenship S and Dole JM (2003) 1-methylcyclopropene: A review. *Postharvest Biol. Technol.* 28: 1-25.
6. Browne LT, Leavitt G and Gerds M (1978) Delaying almond bloom with ethephon. *Calif. Agr.* 32(3): 6-7.
7. Champagnat P and Come D (2003) Some thoughts on hormonal regulation of bud and seed dormancy. *Acta Hort.* 179: 123-131.
8. Crane JC and Kader A (1980) Respiration and ethylene production of the developing Kerman pistachio. *HortScience*. 15: 725-727.
9. Dennis FG (1976) Trials of ethephon and other growth regulators for delaying bloom in tree fruits. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 101: 241-245.
10. Duke JA (2001) *Handbook of nuts*. CRC Press, Boca Raton, Fl. 434 pp.
11. Egea J, Dicenta F and Berenguer T (2000) Antonetend and Marta: two new self-compatible late flowering almond cultivars. *HortScience*. 35: 1358-1359.
12. Gurusinge SH and Shackel KA (1995) Effect of ethephon on vascular cambial strength of almond tree trunks. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 120: 194-198.
13. Jackson DI and Looney NE (1999) *Temperate and subtropical fruit production*. CABI Publishing, New York, USA 332 pp.
14. Kumar A and Purohit SS (2003) *Plant Physiology*. Agrobios (India) 776 pp.
15. Lalit MS (2002) *Plant growth and development, hormones and environment*. Academic press. 772 pp.
16. Martin GC (1971) 2-Chloroethyl phosphonic acid as an aid to mechanical harvesting of English walnut. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 96: 434-36.
17. Powell LE (1978) The chilling requirement in apple and its role in regulating time of flowering in spring in cold - winter climates. *HortScience*. 58(12): 1052 (Abst.).
18. Pozo L and Burns JK (2000) Ethylene action inhibitors reduced ethrel induces leaf drop and gummosis in citrus. *Proc. Intl. Soc. Citric- IX Congr.* Pp. 578-579 (Abst.)
19. Pozo L, Yuan K, Kostenyuk I, Alferez F, Zhohg GY and Burns JK (2004) Differential effects of 1-methylcyclopropene on citrus leaf and mature fruit abscission. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129(4): 473-478.
20. Ranjan R, Purohit SS and Prasad V (2003) *Plant Hormones: Action and Application*. Agrobios (India). 245 pp.
21. Richard NA (1996) *Plant growth substances, principles and applications*. Chapman and Hall. 359 pp.
22. Rotundo A, Pasquarella C and Forlani M (1985) The mechanical harvesting of hazelnuts. *HortScience*. 55(1): 12 (Abst.).
23. Sinha PK (2004) *Modern Plant Physiology*. Alpha Science International Ltd. Pangbourne England. 348 pp.
24. Socias ICR, Alonso JM, Esoiau MT, Anson JM and Aparisi JG (2006) Advances in Retarding Bloom in Almond. *Acta Hort.* 786: 63-66.
25. Socias ICR, Felipe AJ, Aparisi JG (2003) Almond bloom in a changing climate. *J. Am. Pomol. Soc.* 57: 89-92.
26. Taiz L and Zeiger E (2002) *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc. 690 pp.
27. Torabi M (1980) The effect of ethephon on ripening and splitting of pistachio nuts. *HortScience*. 15(4): 521-526.
28. Vendrell M, Klee H, Peach JC and Romojaro F (2003) *Biology and Biotechnology of the Plant Hormone Ethylene III*. Ios Press. 471 pp.
29. Viemont JD and Crabbe J (Eds) (2000) *Dormancy in plants: From whole plant behaviour to cellular control*. CAB Intl. Oxford 317 pp.
30. Weaver RJ (1972) *Plant growth substances in agriculture*. WH Freeman and Company. San Francisco. 594 pp.

## The effect of ethephon on facility of fruit harvesting and delaying in flowering time of almond (*Prunus dulcis*)

H. Moeinrad<sup>1</sup>

E-mail: moeinrad46@yahoo.com

### Abstract

A study was conducted on six years old trees of almond, Shahroud cv. (No. 18), in a three-year trial (2002-04) at Mashhad Agricultural Research Station. The experiment was done on the basis of completely randomized design with four replications. In the first and second years of the experiment, ethephon was sprayed in 15 and 20 days before the common time of harvesting, respectively. The concentrations of ethephon in 2002 were variable between zero to 600 mg/l; whereas in 2003, they were 0 upto 900 mg/l. Through 2003 and 2004, ethephon spraying (900 mg/l) was carried out in mid fall every year, too. A Khorasanina cultivar (named as No. 1) was also considered for fall treatment. In each year, the percentage of fruits with dehiscent hull increased by higher concentrations of ethephon, significantly. The force (gravitometer figures) over which fruits have been detached from branches decreased significantly by higher concentrations of ethephon. We concluded that, the concentration of ethephon should at least be 500-600 mg/l so that the required results in ripening of almond fruits can be obtained. In order to delay the flowering time, ethephan spraying (900 mg/l) was the most effective treatment, in mid fall, considerably. In the case of summer treatments trees showed gummosis, mostley.

**Keywords:** Almond, Delaying of flowering, Ethephon, Fruit ripening, Harvest

---

1- Assistant Professor, Department of Horticulture, College of Agriculture, Islamic Azad University of Mashhad Branch, Khorasan Razavi - Iran