

## بررسی مراحل اندام زایی در بادام رقم 'فرانسیس'<sup>۱</sup> INVESTIGATION ON FLOWER FORMATION STAGES IN ALMOND CV. 'FERRAGNES'

سمیرا مفخمی مهرآبادی، علی ایمانی و علی رضا طلایی<sup>۲</sup>

### چکیده

این پژوهش به منظور بررسی فرآیند تشکیل گل، زمان شروع گل آغازی و مراحل تکامل مرفولوژیکی جوانه گل در رقم بادام 'فرانسیس' انجام گرفت. بدین منظور قبل از گل آغازی و انگیزش مریستم رویشی تا زمان شکفتن گل های تشکیل شده در سال بعد (اواسط خرداد ۸۶) نمونه برداری از جوانه ها انجام شد. جوانه ها از درختان ۱۰ ساله در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال آباد کرج به فاصله هر ۱۰ روز یک بار جمع آوری شدند. نمونه ها در ماده تثبیت کننده FAA (Formalin- Acetic- acid- Alcohol) قرار داده شد تا برای مراحل بعدی تهیه برش های میکروسکوپی استفاده شوند. برای مطالعه دقیق ساختار مریستم و بافت های جوانه های بادام با استفاده از روش سیتو-هیستولوژیکی از جوانه های تثبیت شده در ماده FAA به وسیله میکروتوم برش های به ضخامت ۶ میکرون تهیه شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که گل انگیزی (تخت شدن مریستم گنبدی شکل)، در رقم دیرگل 'فرانسیس' در ۱۰ شهریور انجام گرفته است در حالی که بر انگیزتن سرآغازه کاسبرگ ها ۲۳ شهریور انجام گرفته است. انگیزش سرآغازه گلبرگ ها ۲۷ شهریور صورت گرفت ولی تمایزیابی سرآغازه پرچم ها ۲۹ مهر و مادگی ۱۰ آبان مشاهده گردید.  
**واژه های کلیدی:** اندام زایی، بادام، تمایز یابی، جوانه گل، گل آغازی.

### مقدمه

بادام یکی از قدیمی ترین محصولات های آجیلی است که امروزه بالاترین تولید را در بین محصولات های خشکباری به خود اختصاص داده است. بادام در مناطقی با زمستان های معتدله و تابستان های گرم و خشک رشد می کند. کشورهای عمده تولید کننده این محصول شامل آمریکا، اسپانیا، ایتالیا، ایران، یونان، ترکیه، مراکش و استرالیا می باشد. امروزه در بیش از ۵۰ کشور جهان رقم های مختلف بادام کشت و کار می شود و بر اساس آمار ارائه شده توسط سازمان خواروبار جهانی در سال ۲۰۰۴ سطح زیر کشت بادام در جهان ۱۷۲۴۵۱۵ هکتار، میزان تولید محصول ۱۶۶۳۹۴۴ تن و میانگین عملکرد میوه<sup>۳</sup> آن ۹۶۴/۸ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است. کشور ایران از نظر میزان تولید محصول بادام در سال ۲۰۰۴ رتبه چهارم را در بین سایر کشورهای تولید کننده بادام در جهان دارا بوده است (۹). از طرفی بیشتر مناطق کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارند و

۱- تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۱/۲۳

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، عضو هیئت علمی بخش تحقیقات باغبانی مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر و عضو هیئت علمی گروه علوم باغبانی، دانشکده باغبانی و گیاه پزشکی، پردیس کشاورزی کرج، کرج، جمهوری اسلامی ایران.

میانگین بارندگی آن حدود ۲۴۰ میلی متر است. بنابراین کشاورزی در این مناطق با مشکل جدی کم آبی مواجه می شود که برای رفع این مشکل باید گیاهانی کشت شوند که در برابر شرایط خشکی تا حدودی متحمل باشند. بادام از جمله درختانی به حساب می آید که با این شرایط سازگار شده و می توان با مدیریت صحیح عملکرد مناسبی از آن انتظار داشت (۷، ۱۵).

درک و شناخت مراحل گل انگیزی و نمو جوانه گل در بسیاری از عملیات باغداری حائز اهمیت فراوان می باشد. این موضوع همچنین از نظر برخی از برنامه های اصلاحی مورد توجه است. برای مثال اصلاح برای دیرگلی در برخی شرایط برای بادام ضروری می باشد. طبق گزارش واسیلیف و بایف (۲۲) نمو و توسعه دانه های گرده رقم های دیر گل بادام دیر تر از رقم های زود گل اتفاق می افتد و به این ارتباط مهم در کارهای اصلاحی تاکید فراوان دارند. یابلونسکی (۲۳) گزارش نمود نمو و توسعه جوانه های گل رقم های بادام، زردآلو و هلو که به کندی صورت می گیرد، جوانه های آن ها نسبت به رقم های دیگر به سرما مقاوم ترند. مستولویتسا (۱۲) در آلو دریافت که رقم هایی که دارای نمو یاخته های مادر گرده زود تر می باشند در مقایسه با رقم های با نمو یاخته های مادر گرده دیرتر، کمتر در مقابل سرما آسیب می بینند. به هر حال عمل گل انگیزی در اثر نشانه های<sup>۱</sup> بیوشیمیایی انجام می گیرد (۵). این نشانه های بیوشیمیایی باعث تغییر حالت بافت ها از حالت رویشی به زایشی در یک حالت برنامه ریزی شده منسجم می گردند. این حالت به احتمال در اثر تعادل هورمون هایی نظیر اکسین، جبریلین، سایتوکینین و اتیلین می باشد (۷، ۱۶، ۲۱).

تمایز یابی جوانه های گل در درختان میوه خزان دار و خشک میوه ها در تابستان یا اوایل پاییز، قبل از اینکه در فصل بهار سال آینده گل باز شود و میوه تشکیل گردد، صورت می گیرد. در بیشتر این گونه ها در شرایط اقلیم مناطق معتدله و مدیترانه ای وقتی که گل انگیزی اتفاق می افتد نمو جوانه های گل تا سال آینده (زمان گلدهی) ادامه پیدا می کند (۵، ۱۹). در حالی که در گل های ماده گردو (۱۱) و پسته (۱۸) در اوایل تابستان اتفاق می افتد بعد از ۳ تا ۹ ماه گل انگیزی، هیچ رشدی در اندام های گل اتفاق نمی افتد، که دلیل آن هنوز به طور کامل شناخته نشده است. در حالی که گل انگیزی در گیلاس بعد از برداشت محصول مشخص شده است (۲۱).

در بادام نیز گل انگیزی بر اثر ارسال پیام های خاص در مقطع زمانی مشخص و در برخی از مریستم های جوانه درختان بالغ بادام اتفاق می افتد و منجر به تغییرات مورفولوژیکی و بافتی در این مریستم ها می شود. به دنبال انگیزش مریستم تمایز یابی و شکل گیری طرح های اولیه اندام های گل آغاز شده و در مراحل مختلف این اندام ها به صورت رویانی در گل تشکیل می شوند. برای اینکه یک جوانه بادام بتواند محرک گل دهی را دریافت کرده و در برابر تغییرهای بعدی قرار گیرد باید این جوانه مراحل خاص را گذرانده و شرایط ویژه ای را کسب نماید. این شرایط موقعی فراهم می شود که رشد رویشی شاخساره ها متوقف یا کاهش یافته باشد، برگ ها بالغ شده، میزان کربوهیدرات ذخیره شده در نواحی مریستم جوانه به حد کافی رسیده باشد، تعادل هورمونی برقرار شده باشد و شرایط محیطی (شدت نور، فتوپریودیسم، دما و رطوبت) مساعد باشد. بنابراین زمانی که این شرایط در جوانه فراهم شود یک مریستم رویشی می تواند در چهار مرحله تمایز یافته و اندام های گل را تشکیل دهد. این مراحل عبارتند از: انگیزش گل<sup>۲</sup>، گل انگیزی<sup>۳</sup>، تمایز یابی<sup>۴</sup>، نمو گل<sup>۵</sup> و گل شکفتگی<sup>۶</sup>.

جوانه های گل بادام به صورت جانبی در محور برگ ها روی شاخه های بلند و سیخک های<sup>۱</sup> کوتاه تولید می شود. از هر جوانه یک گل منفرد حاصل می شود ولی در برخی رقم های از یک جوانه دو گل حاصل می شود مثل رقم 'Tuono'. بررسی ها نشان داده است که در شرایط کالیفرنیا جوانه های گل رقم 'نون پاریل' در اوایل تابستان گل انگیزی می شوند ولی تا اواسط شهریور سرآغازه های کاسبرگ ها مشاهده نمی شوند (۴). در سایر گونه های درختان میوه از جمله آلبالو سرآغازه های گل در پایان خرداد انگیزته می شوند و نخستین نشانه های انگیزش برچه ها میانه های شهریور مشاهده می شود. پژوهش های گویموند و همکاران (۱۰) در گیلاس رقم 'بنینگ' و واریز و همکاران (۲۰) در مورد هلو نشان می دهد که گل انگیزی در اواخر تیر اتفاق می افتد ولی انگیزش مادگی در میانه های شهریور انجام می گیرد. در زردآلو آغاز فعالیت اندام زایی، یعنی تخت شدن مریستم در فاصله زمانی میانه تا اواخر مرداد است. تشکیل کاسبرگ های رویانی از اواخر مرداد تا اوایل شهریور و تشکیل گلبرگ های رویانی از اوایل تا میانه شهریور و تشکیل پرچم های رویانی در فاصله زمانی میانه تا اواخر شهریور رخ می دهد. هم زمان با تکامل اعضای گل، تکامل مادگی آغاز و در مدت چند هفته پایان می یابد، به گونه ای که در میانه آبان ماه تمام اعضای گل به صورت رویانی تشکیل می گردند (۱). به هر حال بررسی های بریگت و همکاران (۳) نشان داده است که زمان بحرانی تغییر مریستم جوانه ها از حالت رویشی به زایشی بسته به شرایط اقلیمی و نوع رقم بادام متفاوت می باشد. رقم های بادام از نظر زمان گل انگیزی نسبت به سایر درختان میوه از جمله سایر هسته دار ها دارای تنوع زمان گل دهی متفاوت می باشند (۶). بر اساس زمان گلدهی، رقم های بادام را می توان به سه گروه زود گل، میان گل و دیر گل تقسیم بندی نمود در حالی که در سایر درختان میوه هسته دار این تنوع کمتر دیده می شوند. از طرفی رقم های دیرگل و بررسی مسایل مربوط به مدیریت زراعی آن ها در جهت افزایش عملکرد همواره مورد توجه است و با توجه به این که تولید محصول سال آینده در بادام از زمان گل انگیزی شروع می شود و مدیریت این زمان از نظر باغداری خیلی مهم می باشد به عنوان مثال تنش آبی در این زمان می تواند کاهش محصول را در سال آینده تحت تاثیر قرار دهد و از طرفی وجود هر گونه حالت غیر طبیعی در ساختار گل می تواند در کاهش محصول و کیفیت آن تاثیر منفی بگذارد. شناخت زمان گل انگیزی و اعمال مدیریت مطلوب به ویژه مدیریت تنش آبی در این زمان و همچنین شناخت زیست شناسی گل می تواند در افزایش محصول سال آینده موثرتر واقع شود (۲، ۷، ۱۵). بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی فرایند تشکیل جوانه های گل در رقم بادام دیر گل 'فرانیس' (به تازگی این رقم نسبت به سایر رقم های دیرگل معرفی شده سازگاری خوبی در شرایط اقلیمی ایران نشان داده است و امروزه به عنوان رقم مطلوب در توسعه باغ های بادام مورد توجه است) می باشد که مشخص می کند زمان گل انگیزی در این رقم و مراحل اندام زایی (مراحل تشکیل گل) آن چه زمانی اتفاق می افتد.

## مواد و روش ها

این پژوهش به منظور بررسی فرایند تشکیل جوانه گل، زمان شروع گل انگیزی و مراحل تکامل مرفولوژیکی جوانه گل در رقم بادام دیرگل 'فرانیس' انجام گرفت. بدین منظور از جوانه های درختان ۱۰ ساله در ایستگاه تحقیقات باغبانی کمال آباد کرج از میانه خرداد ۸۶ به فاصله هر ۱۰ روز یک بار نمونه برداری انجام شد.

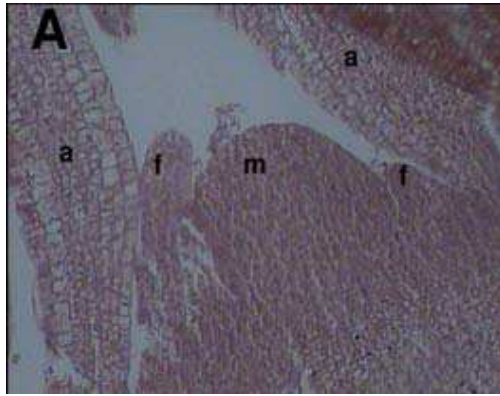
در هر بار نمونه گیری تعداد ۳۰-۲۰ عدد جوانه از درختان رقم های مورد آزمایش برداشته شد و به آزمایشگاه منتقل و در آزمایشگاه ابتدا به صورت مقدماتی نحوه تشکیل و تکامل اندام های گل در جوانه به وسیله بینوکولر مطالعه گردید، و پس از حذف فلس های پوششی قهوه ای رنگ این جوانه ها را جهت تثبیت و جلوگیری از هرگونه تغییرات در ساختار اعضاء درونی به مدت ۴۸ ساعت در ماده تثبیت کننده FAA (Formalin- Acetic- Acid- Alcohol) که هر ۱۰۰ میلی لیتر آن شامل ۶۰ میلی لیتر الکل اتیلیک مطلق، ۳۰ میلی لیتر فرمالین ۳۷٪ و ۱۰ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال می باشد قرار داده شد و بعد از این مدت نمونه ها به الکل ۷۰٪ تا زمان تهیه برش های میکروسکوپی منتقل شدند (۱). برای مطالعه دقیق ساختار مریستم، بافت ها و جوانه های بادام با استفاده از روش سیئو-هیستولوژیکی از جوانه های تثبیت شده در ماده FAA به وسیله میکروتوم برش های میکروسکوپی تهیه شد. برای این منظور ابتدا تعداد جوانه مورد نیاز را از الکل ۷۰٪ خارج کرده به مدت ۲۴ ساعت در مسیر آب جاری قرار داده تا کامل شسته شد تا الکل و ماده تثبیت کننده از داخل بافت ها خارج گردید. در مرحله بعد برای خارج کردن آب درون بافت ها، این جوانه ها را از غلظت های مختلف الکل و تولوئن، الکل+تولوئن و تولوئن خالص هر کدام به مدت یک روز عبور داده، سپس برای خارج کردن تولوئن و نفوذ پارافین به داخل بافت ها، این جوانه ها به مدت یک روز در مخلوط پارافین + تولوئن و به مدت ۵ روز در پارافین های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ در داخل انکوباتور با دمای ۶۰ قرار داده تا جایگزینی این دو به خوبی انجام شود تا برش های کامل تری از آن ها به دست آید. پس از ۵ روز توقف که جوانه ها در پارافین مایع در داخل انکوباتور قرار داده شدند از این جوانه ها بلوک پارافین آماده گردید و با استفاده از میکروتوم دستی برش های میکروسکوپی تهیه شد. این برش ها را با استفاده از چسب مخصوص بر روی لام های تمییز منتقل کرده، پس از صاف کردن، خشک کردن، پارافین زدایی و آب دادن، با روش کارمن زاجی و رد متیل رنگ آمیزی شدند (۱). برش های رنگ آمیزی شده با میکروسکوپ نوری مطالعه و از مراحل مختلف اندام زایی عکس های میکروسکوپی تهیه شد.

## نتایج و بحث

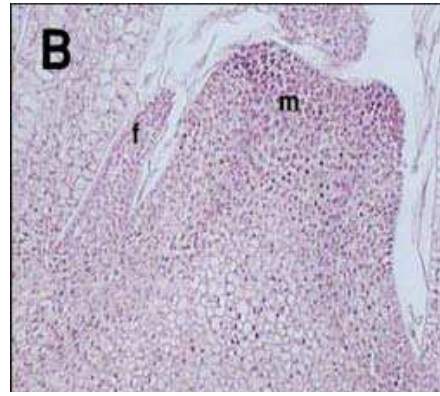
مراحل مختلف نمو جوانه گل در بادام از نظر آناتومیکی (شکل های A تا H) مرفولوژیکی جوانه گل (شکل ۱ I) و ماکروسکوپی (شکل ۱ J, K) نشان داده شده است.

همان طوری که در مراحل مختلف نمو جوانه گل در بادام رقم 'فرانسیس' از نظر آناتومیکی (شکل ۱ A تا H) مشاهده می شود. در شکل ۱ قسمت A گل آغازی صورت نگرفته است (مریستم گنبدی شکل است) در حالی که در شکل ۱ قسمت B گل انگیزی صورت گرفته است به عبارت دیگر تخت شدن مریستم گنبدی شکل مشاهده می شود.

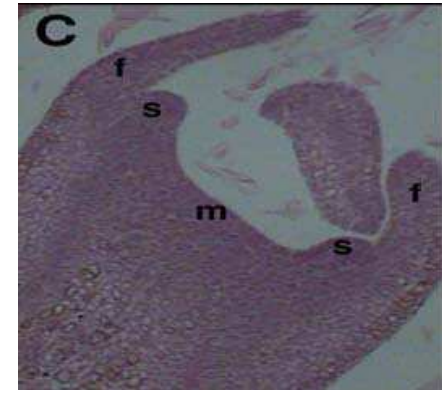
برانگیختن سرآغاز کاسبرگ ها (شکل ۱-c) در ۲۳ شهریور ۱۳۸۶ انجام گرفته است در حالی که انگیزش سرآغاز گلبرگ ها (شکل ۱-c) در ۲۷ شهریور ۱۳۸۶ صورت گرفته است. انگیزش سرآغاز پرچم ها (شکل ۱-c) در ۲۹ مهر ۱۳۸۶ بوده است ولی تمایز یابی سرآغاز مادگی (شکل ۱-c) در ۱۰ آبان ۱۳۸۶ انجام شده است. در بادام قبل از فرآیند گل انگیزی نوک مریستم انتهایی<sup>۱</sup> در حالت رویشی است (شکل ۱-A-m) و تولید فلس های جوانه را می کند (شکل ۱-A-f). عمل گل انگیزی در مریستم انتهایی با افزایش اندازه مریستم که در نهایت شکل گنبدی پیدا می کند، آغاز می شود (شکل ۱-B).



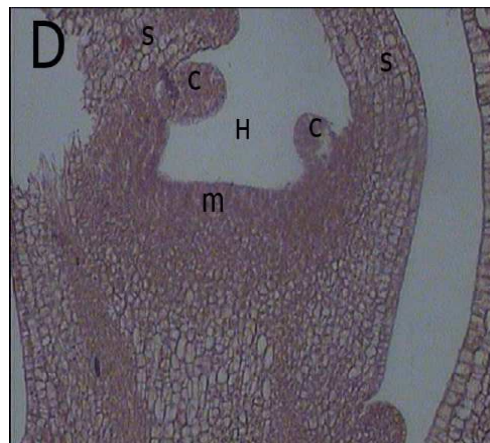
۱۰ مرداد ۱۳۸۶



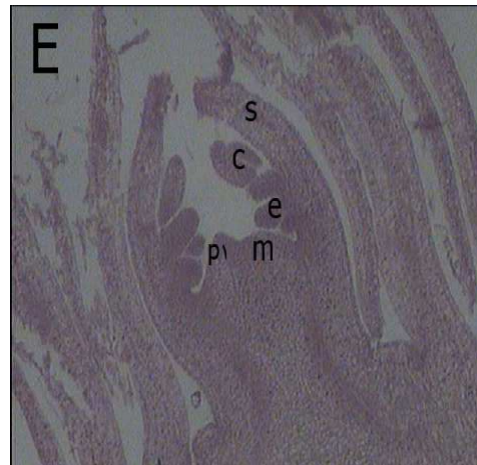
۱۰ شهریور ۱۳۸۶



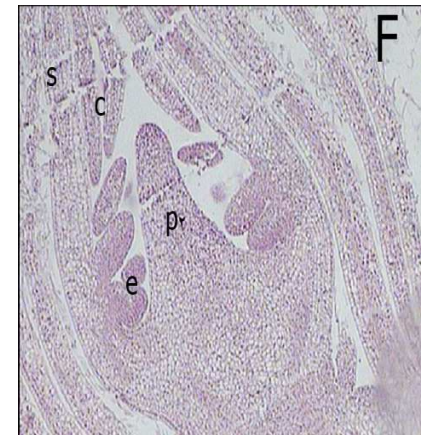
۲۳ شهریور ۱۳۸۶



۲۷ شهریور ۱۳۸۶

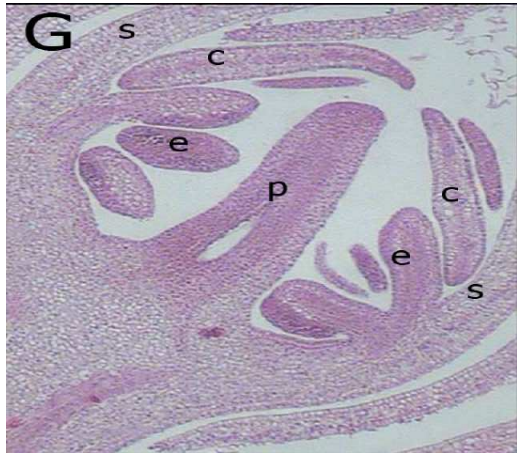


۲۹ مهر ۱۳۸۶

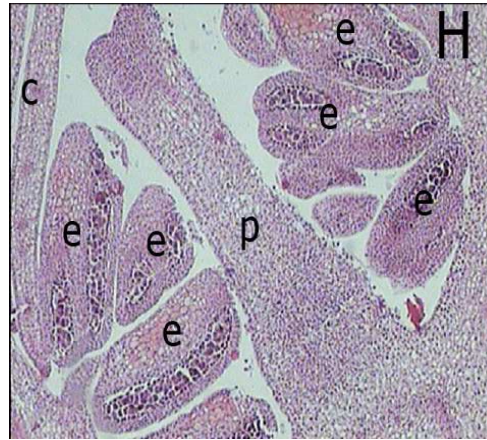


۱۰ آبان ۱۳۸۶

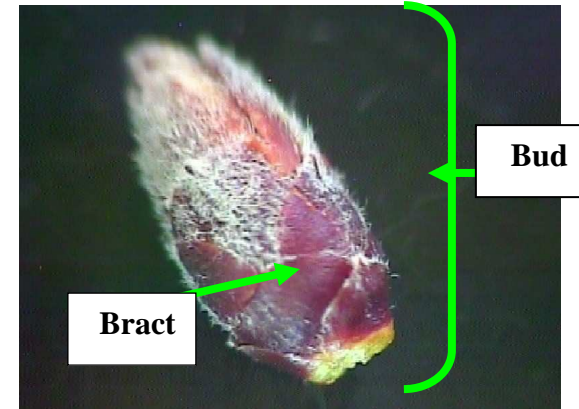




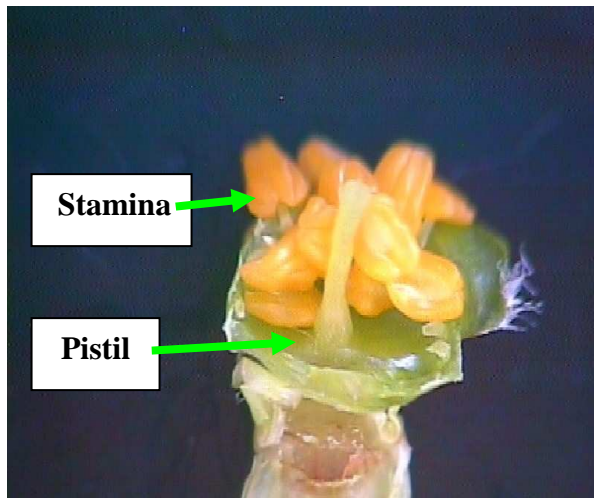
۱۱ آبان ۱۳۸۶



۲۲ آبان ۱۳۸۶



۲۲ آبان ۱۳۸۶ .I



۲۲ آبان ۱۳۸۶ .J



۲۲ آبان ۱۳۸۶ .K

Fig. 1. Different development stages of almond bud flowers (*Prunus dulcis*) f : leaf primordium, m: vegetative meristem, s: sepal, c: petal, e: stamen, p: pistil.

شکل ۱- مراحل مختلف نمو جوانه گل در بادام رقم 'فرانسیس' f: سرآغازه برگ، m: مریستم رویشی، s: کاسبرگ، c: گلبرگ، e: پرچم، p: مادگی.

پس از این مرحله نوک مریستم انتهایی از حالت گنبدی شکل به حالت تخت و پس از آن به طرف داخل شکل فرو رفته به خود می گیرد و با پیشرفت این فرآیند، از حاشیه ها اندام زایی<sup>۱</sup> گل شروع می شود و سرآغازه کاسبرگ ها به عنوان اولین اجزای گل ظاهر می شوند (شکل ۱- C-S). پس از تمایز یابی سرآغازه کاسبرگ ها، سرآغازه گلبرگ ها برانگیخته می شوند (شکل ۱- C-c). پس از این فرآیند، سرآغازه پرچم ها درون سرآغازه گلبرگ ها ظاهر می شوند (شکل ۱- D-e). در اثر پیشرفت نمو قاعده سرآغازه گلبرگ ها، کاسبرگ ها و پرچم ها، در قسمت قاعده آن ها فرم مقعر شکلی تشکیل می شود که به آن فنجان گل<sup>۲</sup> گویند (شکل ۱- C-h). در روی فنجان گل، نوک مریستم گل سرآغازه اولیه مادگی گل را به صورت برآمده تشکیل می دهد (شکل ۱- E-p) با پیشرفت تمایز یابی نوک مریستم گل مادگی کامل تشکیل می شود (شکل ۱- F-p، شکل ۱- G-p، شکل ۱- H-p). در شکل ۱- I, J, K ظاهر جوانه گل، مادگی و پرچم های آن نشان داده شده است. همچنین مراحل مختلف پیشرفت گل در رقم دیر گل 'فرانسیس' با زمان گل دهی در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- مراحل مختلف نمو جوانه گل دهی (گل انگیزی، تمایزیابی، نمو و باز شدن گل) در رقم بادام دیر گل 'فرانسیس' در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷.

Table 1. Stages of flower bud development in 'Ferragnes' almond 2007-2008.

رقم Cultivar	گل انگیزی تخت شدن مریستم گنبدی شکل Initiation flattening of doming meristem	انگیزش سرآغازه کاسبرگ ها Sepal primordium induction	انگیزش سرآغازه گلبرگ ها Petal primordium induction	انگیزش سرآغازه پرچم ها Stamen primordium induction	انگیزش سرآغازه مادگی Pistil primordium induction	باز شدن گل Anthesis
دیر گل ('فرانسیس') Late blooming (Ferragnes)	۱۰ شهریور ۱۳۸۶ 2007 August. 31	۲۳ شهریور ۱۳۸۶ 2007 September.13	۲۷ شهریور ۱۳۸۶ 2007 September.17	۲۹ مهر ۱۳۸۶ 2007. October.20	۱۰ آبان ۱۳۸۶ 2007. October.31	۱۷ فروردین ۱۳۸۷ 2008. April.5

همان طوری که در جدول ۱ مشاهده می شود تفاوت های زمانی زیادی در نمو مراحل جوانه های گل در رقم بادام دیر گل ('فرانسیس') وجود دارد. از طرفی پیشرفت های مورفولوژیکی تمایز یابی جوانه گل در بادام مثل سایر گونه های هسته دار از الگوی مشابه پیروی می کنند یعنی در مرحله گل انگیزی تغییرهای مشابهی از نظر اندازه و شکل در مریستم انتهایی شاخه دیده می شوند. از این تغییرهای مورفولوژیکی می توان انتقال از تولید فلس های جوانه به تمایز یابی سه براکته در پیرامون مریستم اشاره نمود (۳، ۱۳).

در برخی گونه های پرونوس مثل آلبالو (۸) و گیلاس (۱۰) گل آذین حاوی چندین گل است و سرآغازه های گل های جانبی در محور براکته ها ظاهر می شوند. این نتایج همسان بررسی با میکروسکپی الکترونی توسط برتس و همکاران (۳) بوده است. تفتس و موروو (۱۹) زمان گل انگیزی بادام رقم 'نون پاریل' را در دیویس، اول سپتامبر گزارش نمود و برتس و همکاران (۳) این زمان را برای همان رقم در همان مکان ۱۴ جولای ۱۹۹۷ و ۱۷ آگوست ۱۹۹۸ اعلام می نمایند. حاجی لو و همکاران (۱) در زردآلو آغاز فعالیت

اندام زایی یعنی تخت شدن مریستم در فاصله زمانی میانه تا اواخر مرداد گزارش کردند. در این مطالعه زمان مراحل مختلف شکل گیری گل رقم دیر گل 'فرانسیس' در شرایط اقلیم ایران مشخص شد (جدول-۱) که می تواند در مدیریت باغ مورد استفاده قرار گیرد چون زیست شناسی گل دهی در بادام یک عامل مهم در مدیریت باغ به حساب می آید چرا که بر خلاف سایر درختان میوه، بادام برای تولید محصول تجاری نیاز به تنک میوه ندارد (۱۴، ۱۵).

با توجه به این که تولید محصول سال آینده در بادام از زمان گل انگیزی شروع می شود و این زمان از نظر مدیریت باغداری خیلی مهم می باشد برای مثال تنش آبی در این زمان می تواند کاهش محصول را در سال آینده تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین شناخت زمان گل انگیزی و اعمال مدیریت مطلوب به ویژه مدیریت تنش آبی در این زمان می تواند در افزایش محصول سال آینده موثرتر واقع شود (۷، ۱۵). یکی از کاربردهای پژوهش روی زیست شناسی گل می توان به کارگیری نتایج و داده های به دست آمده از پژوهش حاضر را در مدیریت راهبردی آبیاری به حساب آورد برای مثال وقتی که آب در دسترس برای آبیاری باغ های محدود باشد مدیریت تنش در جریان مراحل بحرانی نمو گل جهت جلوگیری از کاهش یا فقدان محصول سال آینده حایز اهمیت است.

## REFERENCES

## منابع

۱. حاجی لو، ج.، و. گریگوریان، ع. ناظمیه و م. ولیزاده. ۱۳۸۰. مطالعه میکروسکوپی اندام زایی در زردآلوی رقم شصتمی یک. مجله دانش کشاورزی ۳۹:۱۱-۴۶.
2. Battey, N. 2000. The control of the annual growth cycle in raspberry. J. Hort. Sci. Biotechnol. 75:495-503.
3. Bridget, M.L., J.H. Connell, R.A. Duncan, M. Viveros and S.P. Vito. 2001. Almond flower development: floral initiation and organogenesis. Hort. Sci. 126:689-696.
4. Brooks, R.M. 1940. Comparative histogenesis of vegetative and floral apices in *Amygdalus communis*, with special reference to the carpel. Hilgardia, 13:249-299.
5. Buban, T. and M. Faust. 1982. Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. Hort. Rev. 4:174-203.
6. Bustamente-Garcia, M.A. 1980. Influence of different irrigation regimes on flower bud formation and development in peach trees. M.S. thesis, Univ. of Calif., Davis, U.S.A.
7. Castro, J. 2003. Diferencial floral en cinco cultivares de almendro en Chile. Inv. Agr. 30:79-87.
8. Diaz, D.H., H.P. Rasmussen and F.G. Dennis, 1981. Scanning electron microscope examination of flower bud differentiation in sour cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106:513-515.



9. FAO. 2004. FAOSTAT Agricultural Statistics Database. Retrieved from [http:// www.fao.org](http://www.fao.org).
10. Guimond, C.M., P.K. Andrews and G.A. Lang. 1998. Scanning electron microscopy of floral initiation in sweet cherry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 123:509–512.
11. Lin, J., B. Shabany, and D. Ramos. 1977. Pistilate flower development and fruit growth in English walnut cultivars. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 102:702–705.
12. Mostolovitsa, K.Y. 1973. Morphogenesis of plum flower buds in the Crimea. Hort. Abs. 43:4290.
13. Polito, V. 1997. Almond flower development. In: Proc. 25th Almond Int. Conf. 87-92. California, U.S.A.
14. Polito, V. 1981. Flower and fruit development. In: Prune Orchard Management. University of California. Division of Agricultural Sciences, U.S.A. 46-49.
15. Sedgley, M. and A.R. Griffin. 1989. Sexual reproduction of tree crops. Academic Press, London, U.K.
16. Taylor, D.R., P.T. Atkey, M.F. Wickenden and C.M. Crisp. 1997. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria ananassa*) using scanning electron microscope. Ann. Appl. Biol. 130:141–152.
17. Takeda F., Bernadine C. Strike and D. Peacock. 2002. Cultivar differences and the effect of winter temperature on flower bud development in blackberry. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 127:495–501.
18. Takeda, F., J.C. Crane, and J. Lin. 1979. Pistillate flower bud development in pistachio. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104:229–232.
19. Tufts, W.P. and E.B. Morrow. 1925. Fruit bud differentiation in deciduous fruits. Hilgardia 1:1–14.
20. Warriner, C.L., J.L. Johnson and M.W. Smith. 1985. Comparison of the initiation and development of 'Red Heaven' peach flowers in standard and meadow orchard trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110:379–383.
21. Westwood, M.N. 1993. Temperate-Zone Pomology-Physiology and Culture. 3rd ed. Timber Press. Portland, OR, USA.
22. Vasilev, V. and Baev, C., 1967. A study on flower formation in certain almond varieties. Hort. Abst. 38:5242.

23. Yablonskii, E.A. 1972. Growth rates of fruit buds and the winter hardiness of apricot, peach and almond varieties. Hort. Abst. 42:134.