

مطالعه میکروسکوپی تشکیل و نمو جوانه گل در بادام *Prunus amygdalus L.*

علی ایمانی^{۱*} و سمیرا مفخمی مهرآبادامی^۲

^۱ عضو هیئت علمی پژوهشکده میوه‌های معتدله و سردسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
^۲ مربی آموزش و پرورش شهرستان تهران

E-mail: imani_a45@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۰

چکیده

مطالعات تکوینی و زیست‌شناسی گل جایگاه ویژه‌ای در علم گیاه‌شناسی دارد. در این پژوهش زمان شروع گل‌انگیزی و مراحل تکامل جوانه گل در ارقام بادام زود، میان و دیرگل بررسی شد. بدین منظور قبل از آغاز گل‌انگیزی و القاء مریستم رویشی تا زمان شکفتن گل‌های تشکیل شده در سال بعد (اواسط خرداد ۸۶ تا پایان تمایز یابی از جوانه‌های موجود از درختان ۱۰ ساله به فاصله هر ۱۰ روز یک بار نمونه برداری تا تشکیل ۵۰ درصد پریموردیای مادگی انجام شد. نمونه‌ها در ماده تثبیت کننده FAA (Formalin- Acetic- acid- Alcohol) قرار داده شد تا برای مراحل بعدی تهیه برش‌های میکروسکوپی آماده ذخیره شدند. برای مطالعه دقیق ساختمان مریستم، بافت‌ها و اندام‌های رویشی و زایشی جوانه‌ها با استفاده از روش سلول-بافت‌شناسی از جوانه‌های تثبیت شده در ماده FAA به وسیله میکروتوم برش‌های به ضخامت ۶ میکروتوم تهیه شد. نتایج آزمایش نشان داد که عمل گل‌انگیزی (تخت شدن مریستم گنبدی شکل در رقم دیرگل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) در ۹ شهریور ۱۳۸۶ انجام گرفت. این در حالی است که این عمل در رقم زودگل انتخابی H در ۱۷ مرداد و رقم میان گل انتخابی A-93 در ۲۷ مرداد اتفاق افتاد. برانگیختن پریموردیای کاسبرگ‌ها در رقم زود گل انتخابی H، رقم میان گل انتخابی A-93 و رقم دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۹ شهریور، ۲ شهریور و ۲۲ شهریور ۱۳۸۶ صورت گرفت. القای پریموردیای گلبرگ‌ها در ارقام زود گل انتخابی H، میان گل انتخابی A-93 و دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۲۲، ۲۴ و ۲۶ شهریور ۱۳۸۶ صورت گرفت. القای پریموردیای پرچم‌ها در ارقام زود گل انتخابی H، میان گل انتخابی A-93 و دیرگل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۹ مهر، ۱۸ مهر و ۲۸ مهر ۱۳۸۶ انجام گرفت. تمایزیابی پریموردیای مادگی در ارقام زودگل انتخابی H، میان گل انتخابی A-93 و دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۱۸ مهر، ۲۹ مهر و ۹ آبان ۱۳۸۶ مشاهده گردید. در حالت کلی، در این مطالعه آن یافت شد که فرآیند مراحل شکل‌گیری گل در ارقام زود گل، میان گل و دیرگل به ویژه زمان القای گل بین آنها مشابه نیست.

کلیدواژه‌ها: بادام، تمایز یابی، جوانه گل، گل‌انگیزی

مقدمه

بادام یکی از قدیمی ترین محصولات آجیلی است که امروزه بالاترین تولید را در میان محصولات خشکباری به خود اختصاص داده است. بادام در مناطق نیمه گرمسیری با زمستان‌های معتدله و تابستان‌های گرم و خشک رشد می‌کند. کشورهای عمده تولید کننده این محصول شامل آمریکا، اسپانیا، ایتالیا، ایران، یونان، ترکیه، مراکش، استرالیا می‌باشد. امروزه در بیش از ۵۰ کشور جهان ارقام مختلف بادام کشت و کار می‌شود و مطابق آمار فائو (۲۰۱۱) سطح زیرکشت بارور بادام در جهان ۱۶۶۳۲۶۸ هکتار می‌باشد که ایران با سطح زیر کشت ۱۷۰۰۰۰ هکتار بعد از کشورهای اسپانیا، آمریکا و تونس در مقام چهارم قرار دارد. همچنین میزان تولید بادام در جهان ۲۵۳۱۷۲۲ تن می‌باشد که کشور ایران با تولید ۱۲۸۰۰۰ تن بعد از کشورهای آمریکا و اسپانیا در مقام سوم قرار دارد. از طرفی اکثر مناطق کشور ما در منطقه خشک و نیمه خشک قرار دارند و متوسط بارندگی آن حدود ۲۴۰ میلی متر است. در نتیجه کشاورزی در این مناطق با مشکل مواجه می‌شود که برای رفع این مشکل باید گیاهانی کشت شوند که در برابر شرایط خشکی تا حدودی متحمل باشند. بادام از جمله درختانی است که با این شرایط سازگار شده و می‌تواند با مدیریت صحیح عملکرد مناسبی از آن بدست آورد [۷،۱۵].

درک و شناخت مراحل گل‌انگیزی نمو جوانه گل برای بسیاری از عملیات باغداری حائز اهمیت فراوان می‌باشد. آن همچنین از نظر برخی از برنامه‌های اصلاحی مورد توجه است. برای مثال اصلاح برای دیرگلی فوق العاده برای هر برنامه اصلاحی بادام ضروری می‌باشد. طبق گزارش واسیلیف و بایف [۲۳]

نمو و توسعه دانه‌های گرده ارقام دیر گل بادام دیرتر از ارقام زود گل اتفاق می‌افتد و به این ارتباط مهم در کارهای اصلاحی تاکید فراوان دارند. یابلونسکی [۲۴] در بادام، هلو و زرد آلو گزارش کرد که نمو و توسعه جوانه‌های گل در ارقامی که کند می‌باشند نسبت به ارقام دیگر به سرما مقاوم ترند. موستولویتسا در آلو در یافت که ارقامی که دارای نمو سلول‌های مادر گرده زودتر می‌باشند در مقایسه با ارقام با نمو سلول‌های مادر گرده دیرتر، کمتر در مقابل سرما آسیب می‌بینند [۱۲]. به هر حال عمل گل‌انگیزی در اثر سیگنال‌های بیوشیمیایی انجام می‌گیرد [۵]. این سیگنال‌های بیوشیمیایی باعث تغییر حالت بافت‌ها از حالت رویشی به زایشی در یک حالت برنامه‌ریزی شده منسجم می‌گردند. این حالت احتمالاً در اثر تعادل هرمون‌های نظیر اکسین، جبریلین ساتوکینین و اتیلین بوده باشد [۱۶،۱۷،۲۱].

تمایز یابی جوانه‌های گل در درختان میوه خزان دار و خشک میوه‌ها در طی تابستان یا اوایل پاییز صورت می‌گیرد قبل از اینکه در فصل بهار سال آینده گل باز شود و میوه تشکیل شود. در اغلب این گونه‌ها در شرایط اقلیم مناطق معتدله و مدیترانه‌ای وقتی که گل‌انگیزی اتفاق می‌افتد نمو جوانه‌های گل تا سال آینده (گلدهی) ادامه پیدا می‌کند [۵،۱۹]. در حالی که در گل‌های ماده گردو [۱۱] و پسته [۱۸] در اوایل تابستان اتفاق می‌افتد. ۳ تا ۹ ماه بعد از گل‌انگیزی، هیچ رشدی در اندام‌های گل اتفاق نمی‌افتد، که دلیل آن هنوز به طور کامل شناخته نشده است. در حالی که گل‌انگیزی در گیلاس بعد از برداشت محصول می‌باشد [۲۱].

در بادام نیز گل‌انگیزی بر اثر ارسال پیام‌های خاص در مقطع زمانی مشخص و در برخی از مرستم‌های

پریموردهای گل در پایان خرداد برانگیخته می‌شوند و نخستین علائم القاء برچه‌ها اواسط شهریور مشاهده می‌شود. مطالعات گویموند و همکاران [۹] در گیلاس رقم بنینگ و وارینر و همکاران [۲۰] در خصوص هلو نشان می‌دهد که گل‌انگیزی در اواسط جولای اتفاق می‌افتد ولی القای مادگی در اواسط شهریور انجام می‌گیرد. در زردآلو آغاز فعالیت اندام زایی، یعنی تخت شدن مریستم در فاصله زمانی اواسط تا اواخر مرداد است. تشکیل کاسبرگ‌های جنینی از اواخر مرداد تا اوایل شهریور و تشکیل گلبرگ‌های جنینی از اوایل تا اواسط شهریور و تشکیل پرچم‌های جنینی در فاصله زمانی اواسط تا اواخر شهریور رخ می‌دهد. همزمان با تکامل اعضای گل، تکامل مادگی آغاز و در مدت چند هفته خاتمه می‌یابد. به گونه‌ای که در اواسط آبان ماه کلیه اعضای گل به صورت جنینی تشکیل می‌گردند [۱]. به هر حال مطالعات بریگت و همکاران [۳] نشان داده است زمان بحرانی تغییر مریستم جوانه‌ها از حالت رویشی به زایشی بسته به شرایط اقلیمی و نوع رقم بادام متفاوت می‌باشد. ارقام بادام از نظر زمان گل‌انگیزی نسبت به سایر درختان میوه از جمله هسته‌دارها دارای تنوع زمان گل‌دهی متفاوت می‌باشند [۶] بر اساس زمان گلدهی ارقام بادام را می‌توان به سه گروه زود گل، میان گل و دیر گل تقسیم‌بندی نمود در حالیکه در سایر درختان میوه هسته دار این تنوع کمتر دیده می‌شوند. از طرفی ارقام دیرگل و بررسی مسایل مربوط به مدیریت زراعی آنها در جهت افزایش عملکرد همواره مورد توجه است و با توجه به اینکه تولید محصول سال آینده در بادام از زمان گل‌انگیزی شروع می‌شود و مدیریت این زمان از نظر مدیریت باغداری خیلی مهم می‌باشد به عنوان مثال تنش آبی در این زمان می‌تواند کاهش محصول را در سال آینده

جوانه درختان بالغ بادام اتفاق می‌افتد و منجر به تغییرات ریخت‌شناسی و بافتی در این مریستم‌ها می‌شود. به دنبال القاء مریستم‌ها تمایز یابی و شکل‌گیری طرح‌های اولیه اندام‌های گل آغاز شده و در طی مراحل مختلف این اندام‌ها به صورت رویانی در گل تشکیل می‌شوند. برای اینکه یک جوانه بادام بتواند محرک گل‌دهی را دریافت کرده و در معرض تغییرات بعدی قرار گیرد. باید این جوانه مراحل خاص را گذرانده و شرایط ویژه‌ای را کسب نماید. این شرایط موقعی فراهم می‌شود که رشد رویشی شاخساره‌ها متوقف شده یا کاهش یافته باشد، برگ‌ها 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 مهیا شود یک مریستم رویشی می‌تواند اولین مرحله از مراحل چهارگانه تکامل و رشد گل را با گل‌انگیزی (induction Flower) یا گل‌آغازی (Flower initiation) شروع نماید، تمایز یابی (Differentiation)، نمو گل (Floral development) و باز شدن گل (Anthesis) به دنبال گل‌انگیزی اتفاق افتاده و یک گل کامل تشکیل می‌شود [۹، ۱۶، ۱۷، ۲۱]. جوانه‌های گل بادام به صورت جانبی در محور برگ‌ها روی شاخه‌های طویل و اسپوره‌های کوتاه تولید می‌شود. از هر جوانه یک گل منفرد حاصل می‌شود ولی در برخی ارقام از یک جوانه دو گل حاصل می‌شود مثل رقم تونو. مطالعات نشان داده است که در شرایط کالیفرنیا جوانه‌های گل رقم نون پاریل در اواخر تابستان گل‌انگیزی می‌شوند ولی تا اواسط شهریور پریموردیاهای کاسبرگ‌ها مشاهده نمی‌شوند [۴]. در سایر گونه‌های درختان میوه از جمله آلبالو

به وسیله بینوکولر مطالعه گردید، و پس از حذف فلس‌های پوششی قهوه‌ای رنگ این جوانه‌ها را برای ثبت و جلوگیری از هرگونه تغییرات در ساختمان 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، ۳۰ میلی لیتر فرمالین ۳۷٪ و ۱۰ میلی لیتر اسید استیک گلاسیال می باشد قرار داده شد تا برای مراحل بعدی تهیه برش‌های میکروسکوپی ذخیره شوند [۱]. برای مطالعه دقیق ساختمان مریستم، بافت‌ها و اندام‌های رویشی و زایشی جوانه‌ها با استفاده از روش سلول-بافت‌شناسی [۷] از جوانه‌های تثبیت شده در ماده FAA به وسیله میکروتوم برش‌های میکروسکوپی به روش حاجی لو و همکاران (۱۳۸۰) تهیه و رنگ‌آمیزی شد. برش‌های رنگ‌آمیزی شده با میکروسکوپ نوری مطالعه و از مراحل مختلف اندام‌زایی عکس‌های میکروسکوپی تهیه شد.

نتایج

مراحل مختلف نمو جوانه گل در بادام از نظر آناتومیکی در شکل ۱ (A الی H) نشان داده شده است.



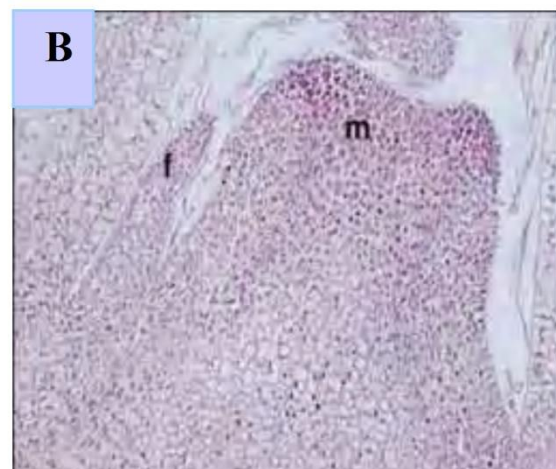
July.31

تحت تاثیر قرار دهد. لذا شناخت زمان گل‌انگیزی و اعمال مدیریت مطلوب به ویژه مدیریت تنش آبی در این زمان می‌تواند در افزایش محصول سال آینده موثرتر واقع شود [۱۵،۲۸] لذا هدف از مطالعه حاضر بررسی فرآیند تشکیل جوانه‌های گل در ارقام زود، متوسط و دیرگل می‌باشد که مشخص می‌کند زمان گل‌انگیزی در این ارقام و مراحل اندام‌زایی (مراحل تشکیل گل) آن کی اتفاق می‌افتد؟

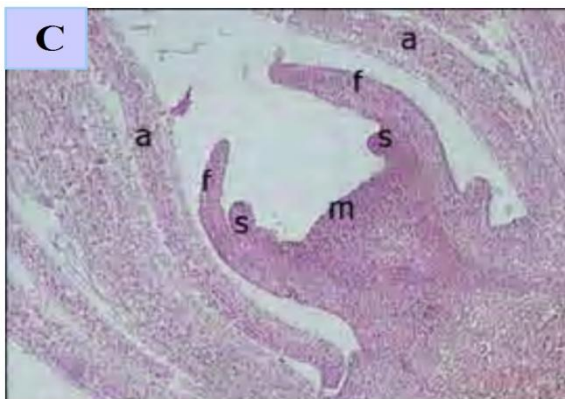
مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی زمان شروع گل‌انگیزی و مراحل تکامل جوانه گل در ارقام بادام زود، میان و دیرگل انجام گرفت. بدین منظور قبل از آغاز گل‌انگیزی اواسط خرداد ۸۶ تا زمان شکفتن گل‌های تشکیل شده در سال بعد از جوانه‌های موجود از درختان ۱۰ ساله به فاصله هر ۱۰ روز یک بار نمونه برداری انجام شد.

در هر بار نمونه‌گیری تعداد ۲۰-۳۰ عدد جوانه از درختان ارقام مورد آزمایش برداشته شد و به آزمایشگاه منتقل و در آزمایشگاه ابتدا به صورت مقدماتی نحوه تشکیل و تکامل اندام‌های گل در جوانه



August.8



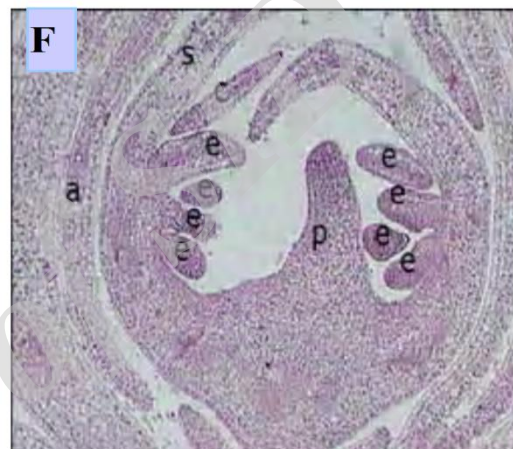
August.31



September.13



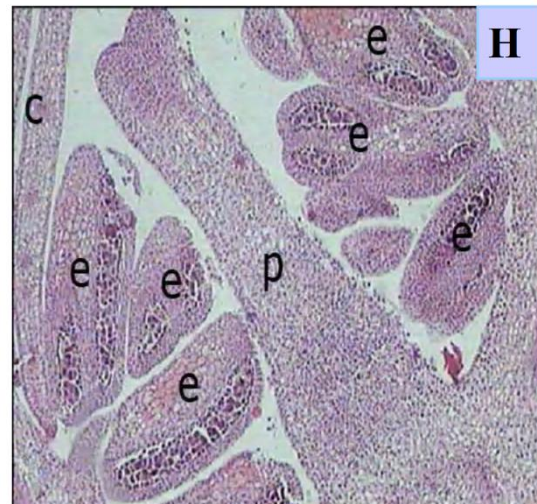
October.1



October.10



October.19



November.12

شکل ۱- مراحل مختلف نمو جوانه گل در بادام رقم فرانس (A,B,C,D.E.F.G,H): f = براکنه ها؛ m = پریمورديا؛ s = مریستم رویشی؛ c = کاسبرگ؛ p = گلبرگ؛ e = پرچم؛ p = مادگی

قسمت A) و تولید فلس‌های جوانه را می‌کند (شکل - ۱- قسمت A-f). عمل گل‌انگیزی در آپکس (نوک شاخه) با افزایش اندازه مریستم که در نهایت شکل گنبدی پیدا می‌کند، آغاز می‌شود (شکل ۱ قسمت B-). پس از این مرحله نوک آپکس از حالت گنبدی شکل به حالت تخت و پس از آن به طرف داخل شکل فرو رفته به خود می‌گیرد و با پیشرفت این فرآیند، از حاشیه‌ها اندام زایی ابتدایی گل شروع می‌شود و پریموردیای کاسبرگ‌ها به عنوان اولین اجزای گل ظاهر می‌شوند (شکل ۱ قسمت C- محل s). پس از تمایز یابی پریموردیای کاسبرگ‌ها، پریموردیای گلبرگ‌ها برانگیخته می‌شوند (شکل ۱ قسمت D- قسمت c). پس از این فرآیند، پریموردیای پرچم‌ها درون پریموردیای گلبرگ‌ها ظاهر می‌شوند (شکل ۱- E- قسمت e). در اثر پیشرفت نمو قاعده پریموردیای گلبرگ‌ها، کاسبرگ‌ها و پرچم‌ها، در قسمت قاعده آنها فرم مقعر شکلی تشکیل می‌شود که به آن فنجان گل یا هیپانتیوم (Hypanthium) گویند. در روی فنجان گل یا هیپانتیوم، آپکس گل پریموردیای اولیه مادگی گل را به صورت یک برآمده تشکیل می‌دهد (شکل ۱- E- قسمت m) با پیشرفت تمایز یابی آپکس گل مادگی کامل تشکیل می‌شود (شکل ۱- F- قسمت p، شکل ۱- G- قسمت p، شکل ۱- H- قسمت p). همچنین مراحل مختلف پیشرفت گل در ارقام با زمان‌های مختلف گل دهی در جدول ۱ ارائه شده است.

همان طوری که در مراحل مختلف نمو جوانه گل در بادام از نظر تشریحی (شکل از A الی H) مشاهده می‌شود. عمل گل‌انگیزی (تخت شدن مریستم گنبدی (شکل ۱ قسمت B) در ارقام دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس)، زود گل انتخابی H و رقم میان گل انتخابی A-93 در ۹ شهریور، ۱۷ مرداد و ۲۷ مرداد ۱۳۸۶ بوده است. این در حالی است عمل برانگیختن پریموردیای کاسبرگ‌ها (شکل ۱ قسمت C) در رقم زود گل انتخابی H، رقم میان گل انتخابی A-93 و رقم دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۹ شهریور، ۲ شهریور و ۲۲ شهریور ۱۳۸۶ انجام گرفت. همچنین القای پریموردیای گلبرگ‌ها (شکل ۱ قسمت D) در رقم زود گل انتخابی H، رقم میان گل انتخابی A-93 و رقم دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۲۲ شهریور، ۲۴ شهریور و ۲۶ شهریور ۱۳۸۶ مشاهده شد (جدول ۱). القای پریموردیای پرچم‌ها (شکل ۱ قسمت E) در ارقام زود گل انتخابی H، میان گل انتخابی A-93 و دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۹ مهر، ۱۸ مهر و ۲۸ مهر ۱۳۸۶ صورت گرفت (جدول ۱). تمایز یابی پریموردیای مادگی (شکل ۱ قسمت F) در ارقام زود گل انتخابی H، میان گل انتخابی A-93 و دیر گل شاهرود ۱۲ (فرانسیس) به ترتیب در ۱۸ مهر، ۲۹ مهر و ۹ آبان ۱۳۸۶ اتفاق افتاد (جدول ۱). در بادام قبل از فرآیند گل‌انگیزی آپکس (مریستم انتهایی) در حالت رویشی است (شکل ۱

جدول ۱- زمان مراحل گل‌دهی (Floral Stages)، گل‌آغازی (Initiation)، تمایز یابی (Differentiation)، نمو (Development) و باز شدن

گل (Anthesis) در سه رقم بادام زود گل H، میان گل A-93 و دیر گل (فرانسیس) در سال ۱۳۸۶-۱۳۸۷.

رقم	گل‌آغازی (تخت شدن مریستم گنبدی شکل)	برانگیختن پریموردیای کاسبرگ‌ها	برانگیختن پریموردیای گلبرگ‌ها	برانگیختن پریموردیای پرچم‌ها	برانگیختن پریموردیای مادگی	باز شدن گل
زود گل (H)	۱۷ مرداد ۱۳۸۶	۹ شهریور ۱۳۸۶	۲۲ شهریور ۱۳۸۶	۹ مهر ۱۳۸۶	۱۸ مهر ۱۳۸۶	۱۳۸۶/۱۲/۱۷
میان گل (A-93)	۲۷ مرداد ۱۳۸۶	۲ شهریور ۱۳۸۶	۲۴ شهریور ۱۳۸۶	۱۸ مهر ۱۳۸۶	۲۹ مهر ۱۳۸۶	۱۳۸۷/۱/۲
دیر گل (فرانسیس)	۹ شهریور ۱۳۸۶	۲۲ شهریور ۱۳۸۶	۲۶ شهریور ۱۳۸۶	۲۸ مهر ۱۳۸۶	۹ آبان ۱۳۸۶	۱۳۸۷/۱/۱۷

بحث

بادام برای تولید محصول تجارتي نیاز به تنک میوه ندارد [۱۴،۱۵].

با توجه به اینکه تولید محصول سال آینده در بادام از زمان گل‌انگیزی شروع می‌شود و مدیریت این زمان از نظر مدیریت باغداری خیلی مهم می‌باشد به عنوان مثال تنش آبی در این زمان می‌تواند کاهش محصول را در سال آینده تحت تاثیر قرار دهد. لذا شناخت زمان گل‌انگیزی و اعمال مدیریت مطلوب به ویژه مدیریت تنش آبی در این زمان می‌تواند در افزایش محصول سال آینده موثرتر واقع شود [۷،۱۵]. یکی از کاربرد های تحقیقات روی زیست‌شناسی گل می‌توان بکارگیری نتایج و داده‌های حاصل از پژوهش حاضر را در مدیریت استراتژی آبیاری به حساب آورد به عنوان مثال وقتی که آب در دسترس برای آبیاری باغات محدود باشد مدیریت تنش در جریان مراحل بحرانی نمو گل جهت جلوگیری از کاهش یا فقدان محصول سال آینده حایز اهمیت است.

منابع

- [۱] حاجی لو، ج، گریگوریان، و.، ناظمیه ع. و ولیزاده. م. ۱۳۸۰. مطالعه میکروسکوپی اندام زایی در زردآلوی رقم شصتمی یک. مجله دانش کشاورزی جلد ۱۱ شماره ۳ (صفحات ۳۹-۴۶)
- [2] Battey. L. 2000. The control of the annual growth cycle in raspberry. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75:495-503.
- [3] Bridget M. L., Joseph H., Roger A., Duncan M. V., Polito V. 2001. Almond flower development: Floral initiation and organogenesis. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 126(6):689-696.
- [4] Brooks R.M. 1940. Comparative histogenesis of vegetative and floral apices in *Amygdalus communis* L. with special reference to the carpel. *Hilgardia*, 13:249-299.

همان طوری که در جدول ۱ مشاهده می‌شود تفاوت‌های زمانی زیادی در نمو مراحل جوانه‌های گل در ارقام بادام دیرگل (فرانسیس)، زود گل (H) و میان گل (A-93) وجود دارد. از طرفی پیشرفت‌های ریخت‌شناسی تمایز یابی جوانه گل در بادام مثل سایر گونه‌های هسته دار از الگوی مشابه پیروی می‌کنند یعنی در مرحله گل‌آغازی تغییراتی مشابهی از نظر اندازه و شکل در مریستم انتهایی شاخه اتفاق می‌افتد. از این تغییرات ریخت‌شناسی می‌توان انتقال از تولید فلس‌های جوانه به تمایز یابی سه براکته در پیرامون مریستم اشاره نمود [۱۳،۳]. در گونه‌های پرونوس مثل آلبالو [۸] و گیلان [۱۳،۳] گل‌آذین حاوی چندین گل است و پریموردیاهای گل‌های جانبی در محور براکته‌ها ظاهر می‌شوند. مشاهدات ما در این مطالعه مشابه مطالعه از طریق میکروسکوپ الکترونی توسط Bridget و همکاران (۲۰۰۱) بود. Tufts & Morrow (۱۹۲۵) زمان گل‌انگیزی بادام رقم نون پاریل را در دیوس اول سپتامبر گزارش نمود و Bridget و همکاران (۲۰۰۱) این زمان را برای همان رقم در همان مکان ۱۴ جولای ۱۹۹۷ و ۱۷ آگوست ۱۹۹۸ اعلام می‌نمایند. حاجی لو و همکاران (۱۳۸۰) در زردآلو آغاز فعالیت اندام‌زایی، یعنی تخت شدن مریستم در فاصله زمانی اواسط تا اواخر مرداد گزارش کردند. ما نیز در این مطالعه زمان مراحل مختلف شکل‌گیری گل رقم دیر گل فرانسیس را در شرایط اقلیم ایران مشخص نمودیم (جدول ۱) که می‌تواند در مدیریت باغ بادام مورد استفاده قرار گیرد چون بیولوژی گل‌دهی در بادام یک فاکتور مهم در مدیریت باغ به حساب می‌آید چون بر خلاف سایر درختان میوه،

- [5] Buban T. Faust M. 1982. Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation, p. 174–203. In: J. Janick (ed.). Horticultural reviews. Vol. 4 AVI Publishing
- [6] Bustamente-Garcia M.A. 1980. Influence of different irrigation regimes on flower bud formation and development in peach trees. MS thesis, Univ. of Calif., Davis
- [7] Castro J. 2003. Diferenncial floral en cinco cultivares de almendro en Chile. *Inv. Agr.* 30 (2): 79-87.
- [8] Diaz D.H., Rasmussen H.P., Dennis F.G. 1981. Scanning electron microscope examination of flower bud differentiation in sour cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 106:513–515.
- [9] Gales R., Preotu A., Toma C. 2010. Aspects of floral structure and morphogenesis in *Melissa officinalis*. *Analele stiintifice ale Universității "Al. I. Cuza" Iasi Tomul LVI, fasc. 1, s. II a. Biologie vegetală*
- [10] Guimond C.M., Andrews P.K., Lang G.A. 1998. Scanning electron microscopy of floral initiation in sweet cherry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123: 509–512.
- [11] Lin J., Shabany B., Ramos D. 1977. Pistillate 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. *Horticulture Abstract*, 43 (7): 4290.
- [13] Polito V. 1997. Almond flower development: In: Proc. 25^a Almond Ind. Conf. 87-92. California, EE.UU.
- [14] Polito V. 1981. Flower and fruit development: In: Prune Orchard Management. University of California, Division of Agricultural Sciences, EE.UU pp 46-49.
- [15] Sedgley M., Griffin A.R. 1989. Sexual reproduction of tree crops. Academic Press, London.
- [16] Taylor D.R., Atkey P.T., Wickenden M.F., Crisp C.M. 1997. A morphological study of flower initiation and development in strawberry (*Fragaria × ananassa*) using scanning electron microscope. *Annual Applied. Biology*, 130:141–152.
- [17] Takeda F., Bernadine C., Strike M., Derek P. 2002. Cultivar differences and the effect of winter temperature on flower bud development in blackberry. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 127(4):495–501.
- [18] Takeda F., Crane J.C., Lin J. 1979. Pistillate flower bud development in pistachio. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 104:229–232.
- [19] Tufts W.P., Morrow E.B. 1925. Fruit bud differentiation in deciduous fruits. *Hilgardia* 1:1–14.
- [20] Warriner C.L., Johnson J.L., Smith M.W. 1985. Comparison of the initiation and development of 'Red haven' peach flowers in standard and meadow orchard trees. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110:379–383.
- [21] Westwood M.N. 1993. Temperate Zone Pomology-Physiology and Culture. 3rd ed. Timber Press, Portland, OR, USA.
- [22] Web site FAO, 2004
- [23] Vasilev V., Baev C. 1967. A study on flower formation in certain almond varieties. *Horticulture Abstract*, 38 (3): 5242.
- [24] Yablonskii E. A. 1972. Growth rates of fruit buds and the winter hardiness of apricot, peach and almond varieties *Horticulture Abstract*, 42 (1): 134.