

مطالعه گلدهی در پسته (*Pistacia vera* L.) رقم اوحدی *

Study of Flowering in *Pistacia vera* L. cv. Ovhady

امان‌الله جوانشاه، کاظم ارزانی، یحیی دهقانی شورکی و پائولا کاپلینی

مؤسسه تحقیقات پسته ایران و مؤسسه تحقیقات میوه رم

تاریخ دریافت: ۱۳۷۹/۳/۳۰

چکیده

جوانشاه، ا.، ارزانی، ک.، دهقانی شورکی، ی. و کاپلینی، پ. ۱۳۷۹. مطالعه گلدهی در پسته (*Pistacia vera* L.) رقم اوحدی. نهال و بذر ۱۶: ۴۳۸-۴۴۹.

به دلیل اهمیت تشکیل گل در تولید محصول پسته، در این پژوهش، بررسی مراحل تمایز جوانه گل در رقم اوحدی که یکی از ارقام مهم تجاری ایران است انجام شد. بدین منظور جوانه‌های درخت پسته رقم اوحدی به مدت ۱۰ ماه در فاصله زمان‌های مشخص جمع آوری و توسط محلول FAA تثبیت گردیدند. پس از تهیه برش‌های میکروسکوپی و رنگ آمیزی، مشاهدات میکروسکوپی بافت‌های جوانه بر اساس نظریه تمایز تونیکا - کورپوس (Tunica - Corpus) مشخص ساخت که در هنگام تمایز جوانه رویشی به جوانه گل تعداد سلول‌های ناحیه تونیکا (Tunica) کاهش می‌یابد. مشاهده تغییرات مورفولوژیکی مشخص نمود که آغاز تشکیل خوشه گل در اردیبهشت ماه و پایان آن در خرداد ماه همان سال است. تمایز مادگی در شهریورماه شروع می‌شود و در مهرماه مادگی قابل تشخیص می‌باشد. در زمستان جوانه‌های گل هیچگونه رشدی ندارند. در اواخر اسفند مریستم گل ماده به سرعت سه برچه را تشکیل داده و آماده شکوفائی می‌شود. با توجه به مشخص شدن مراحل تشکیل گل پسته و به‌کارگیری این اطلاعات در مطالعات کاربردی آینده، می‌توان مدیریت باغ‌های پسته را به منظور افزایش کمی و کیفی محصول و با آگاهی از فیزیولوژی گل‌دهی پسته در مناطق پسته کاری به نحو مطلوبی انجام داد.

واژه‌های کلیدی: پسته، رقم اوحدی، گل‌دهی، تمایز جوانه گل.

* قسمتی از رساله دکتری نگارنده اژل که به دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ارائه شده است.

مقدمه

تکوین خوشه‌چه‌های اصلی آغاز می‌گردد که گل‌ها به صورت انتهایی و جانبی روی آن‌ها مستقر می‌باشند. حدود یک ماه بعد کاسبرگ‌ها ایجاد شده و پس از یک رشد سریع و کوتاه رشدشان متوقف می‌شود. تا اواخر خرداد ماه جوانه‌های گل که همان خوشه‌های گل سال آینده هستند کامل‌تر شده و سپس دوره رکود آن‌ها شروع شده و تا مهرماه طول می‌کشد. در این زمان تکوین مادگی آغاز می‌شود و تا فروردین سال بعد ادامه دارد. ولی در زمستان رشد جوانه گل تقریباً متوقف می‌شود. در فروردین برچه‌ها ظاهر می‌شوند (Takeda et al., 1979). روند تشکیل گل در پسته تقریباً با کمیت ثابت هر ساله انجام می‌شود. اما نکته جالب اینجا است سال آوری به شدت در درخت پسته مشاهده شده و میزان محصول از سالی به سال دیگر تفاوت چشمگیر دارد.

سال آوری در پسته از الگوی غیر معمولی پیروی می‌کند (Crane and Nelson, 1971) بدین معنا که هر ساله به اندازه کافی جوانه گل روی درخت تشکیل شده اما در سالی که درخت محصول زیادی دارد جوانه‌های گل تشکیل شده در تابستان شروع و ریزش نموده و عملاً درخت در سال بعد دارای تعداد کمی جوانه گل است (Takeda et al., 1979; Prolingis, 1974; Crane and Nelson, 1971). اگرچه تاکنون نظریه‌های گوناگونی در خصوص ریزش جوانه‌های گل پسته در سال پرمحصول عنوان شده اما هنوز به طور قطعی دلیل این عکس‌العمل طبیعی گیاه مشخص نشده است

در دو دهه گذشته توسعه کشت پسته شاید سریع‌ترین رشد را نسبت به سایر محصولات باغبانی داشته است زیرا تولید جهانی آن طی این مدت دو برابر شده است و در آینده نیز انتظار می‌رود ایران، امریکا و چند کشور حوزه مدیترانه (ترکیه و یونان) سطح زیر کشت خود را افزایش دهند. تولیدکنندگان اصلی پسته در دنیا ایران با ۴۳٪، آمریکا با ۲۶/۵٪، ترکیه با ۱۹/۵٪، سوریه با ۸/۵٪، یونان با ۱/۵٪ و ایتالیا با ۱٪ کل تولید جهانی می‌باشند (Ferguson, 1997).

از نقطه نظر باغبانی، توجه به تشکیل جوانه گل و فیزیولوژی آن اهمیت دارد، زیرا تولید محصول اقتصادی در باغ به رشد و نمو و تعداد تشکیل جوانه گل در حد مطلوب ارتباط دارد. بر همین اساس مطالعات بسیار گسترده‌ای در زمینه فیزیولوژی گل، مراحل تشکیل جوانه گل، نقش عوامل محیطی بر تشکیل گل، اثر هورمون‌های گیاهی و تنظیم‌کننده‌های رشد بر گل‌آغازی و تشکیل جوانه گل در درختان میوه مورد بررسی قرار گرفته است (1976; Jackson and Sweet, 1972; Zeevart, 1976; Tromp, 1976; Eliseeva, Bernier et al., 1981; Wellensiek, 1977; and Spark, 1986; Buban and Faust, 1986; Wetzstein).

تشکیل گل پسته در اوایل بهار با رشد جوانه رویشی انتهایی هر شاخه آغاز شده و جوانه‌های گل به صورت جوانه‌های جانبی کنار هر برگ شروع به رشد می‌کند. رشد خوشه‌چه‌های فرعی پس از

آزمایشگاه بخش بافت‌شناسی موسسه تحقیقات میوه‌رم (per la Fruticoltura Di Roma) (Istituto Sperimentale) انجام شد. نمونه‌ها طی مراحل زیر جهت مطالعات میکروسکوپی آماده گردیدند:

۱- جهت آبگیری، نمونه‌ها از محلول الکل‌های ۷۰، ۸۰، ۹۵٪ و الکل خالص Merk عبور داده شدند و جهت جلوگیری از پلاسمولیز این مراحل به تدریج انجام شد.

۲- به منظور شفاف کردن نمونه‌ها با گزین، نمونه‌ها از الکل خالص به مخلوط‌های الکل - گزین که در آن‌ها به تدریج نسبت گزین افزایش می‌یافت (۱:۲، ۱:۱، ۲:۱ و گزین خالص) عبور داده شدند.

۳- پس از شفاف شدن، نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در مخلوط گزین و پارافین مرک (Merk) 46°C و در دمای 60°C قرار گرفته و سپس به پارافین خالص انتقال یافتند، جهت نفوذ بهتر پارافین نمونه‌ها به مدت ۱۲ ساعت در محیط خلأ و در فشار ۳۵ بار و دمای 60°C قرار گرفتند.

۴- برای قرار دادن جوانه‌ها درون پارافین، از قالب‌های کاغذی کوچکی استفاده شد که پس از پرکردن قالب‌ها با پارافین مذاب (50°C - 60°C) به سرعت نمونه‌ها را درون پارافین قرار داده و به وسیله یک سوزن داغ موقعیت جوانه درون پارافین تنظیم گردید.

۵- بلوک‌های مکعبی شکل تهیه شده توسط میکروتوم دستی برش داده شد. ضخامت برش‌های تهیه شده $20\ \mu\text{m}$ بود که جهت ثابت کردن برش‌ها بر روی لام از چسب Haupt (ژلاتین ۱ گرم + فنل

1990; Wolpert and Ferguson, 1990) Takeda et al., 1979; Crescimanno et al., Crane et al., 1973; Prolingis, 1974; Crane and Nelson, 1971). بررسی و شناسایی مراحل تمایز و تشکیل گل در پسته می‌تواند اولین قدم در راه شناخت، ریزش جوانه گل در سال بارور و نهایتاً کاهش و یا برطرف کردن سال آوری در درخت پسته باشد. علاوه بر این آگاهی از زمان دقیق مراحل تشکیل گل می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های مدیریتی باغ نظیر تنظیم زمان‌های آبیاری، تعیین زمان و مقدار استفاده کودهای شیمیایی و غیره نقش مهمی را ایفا نماید و نهایتاً می‌تواند در کمیت و کیفیت محصول تولیدی مؤثر باشد. لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی و مطالعه جزئیات روند تشکیل گل در پسته، از تمایز بافت‌ها در جهت تشکیل گل و نهایتاً شکوفایی در شرایط آب و هوایی ایران انجام شده است.

مواد و روش‌ها

جوانه‌ها از درختان ماده ۱۲ ساله رقم اوحدی در یک باغ تجاری شهرستان سیرجان در استان کرمان هر ۱۵ روز یک بار به مدت ۱۰ ماه از آذرماه ۱۳۷۷ تا مهرماه ۱۳۷۸ جمع‌آوری گردیدند. جهت تثبیت جوانه‌ها از محلول FAA (فرمالین، اسید استیک، گلاسیال، الکل اتیلیک ۷۰٪ به نسبت ۵:۵:۹۰ v/v) استفاده گردید. پس از تثبیت و شستشوی مواد با آب، جوانه‌ها در الکل اتیلیک ۷۰٪ نگهداری شده و جهت مطالعات بافت‌شناسی و میکروسکوپی همه نمونه‌ها به کشور ایتالیا انتقال یافت، بررسی و مطالعه نمونه‌ها در

۲ گرم + گلیسرین ۱۵ cc + آب مقطر ۱۰۰ cc) استفاده گردید (Canada balsam) استفاده گردید (Johansen, 1940).

تعداد نمونه‌ها در هر برداشت ۱۲ - ۱۰ عدد از هر تیمار بود و کلیه نتایج به صورت مشاهده با میکروسکوپ نوری بود و از هیچ گونه طرح آماری استفاده نگردید.

نتایج و بحث

تمایز جوانه گل

الف - تمایز بافتی

با توجه به این که شناخت و بررسی تمایز جوانه گل بدون مراجعه به ساختار پایه که همان مریستم رویشی است میسر نیست، لذا جهت بیان تغییرات ساختار انتهایی مریستم در طی تمایز بافتی قابل مشاهده ابتدا به بررسی جوانه‌های رویشی پرداخته شد و در این روند از نظریه تونیکا - کورپوس (Tunica - Corpus) استفاده گردیده است (نجاهی، ۱۳۷۱; Eliseeva, 1976; Jackson and Sweet, 1972; 1977; Zeevart, 1976; Tromp, 1976; Bernier et al., 1981; Wellensiek, Spark, 1986; Buban and Faust, 1986; Wetzstein and Schmidt در سال ۱۹۲۴ اعلام گردید. بدین معنی که در رأس رویشی دو منطقه مریستمی به چشم می‌خورد: یکی بخش خارجی تر به نام تونیکا (Tunica) که خود شامل یک یا چند لایه سلولی می‌شود. این مجموعه همانند عرق چینی روی منطقه دیگر مریستمی که به نام کورپوس (Corpus) مرسوم است قرار می‌گیرد. بخش اخیر

۲ گرم + گلیسرین ۱۵ cc + آب مقطر ۱۰۰ cc) استفاده گردید و سپس به منظور خشک کردن برش‌ها، لام‌ها بر روی یک اجاق برقی با دمای 40°C قرار گرفتند.

۶ - برای رنگ آمیزی از روش سافرانین - فست گرین (Safranin - Fast green) استفاده گردید. جهت حذف پارافین برش‌ها در گزینن خالص قرار گرفتند و پس از چند ساعت این عمل تکرار گردید. با توجه به این که سافرانین (Safranin) در الکل ۵۰٪ حل گردیده بود قبل از قرار دادن نمونه‌ها در سافرانین (Safranin) نمونه‌ها مجدداً آب داده شدند، بدین منظور برش‌ها به تدریج و به ترتیب از محلول‌های گزینن، گزینن - اتانول (۱:۲، ۱:۱، ۲:۱)، اتانول خالص، اتانول ۹۵٪، اتانول ۸۰٪، اتانول ۷۰٪ عبور داده شدند. برش‌ها به مدت ۱۰ - ۱۲ ساعت در محلول سافرانین (Safranin) قرار گرفته و سپس برش‌ها به سرعت از محلول‌های اتانول ۵۰٪ دو مرتبه، اسید تانیک به عنوان تثبیت کننده (۵/۰٪ اسید تانیک در اتانول ۵۰٪) و اتانول ۷۰٪ عبور داده شدند. به منظور شستشوی سافرانین (Safranin) اضافی برش‌ها به سرعت از محلول کلرید فریک (۱٪ در اتانول ۷۰٪) عبور داده و جهت رنگ آمیزی برش‌ها، به مدت یک ثانیه در محلول فست گرین (۱٪ Fast green در اتانول خالص) قرار گرفتند. برای شستشو از محلول‌های اتانول خالص (دو مرتبه)، اتانول - گزینن (۱:۲، ۱:۱، ۲:۱)، گزینن خالص (دو مرتبه) به سرعت عبور داده شدند. جهت حفظ و نگهداری برش‌ها در زیر لام‌ها از رزین کانادا بالزام

مریستم مرکزی کورپوس (Corpus) دقیقاً در زیر ناحیه T1 قرار گرفته، به عبارت دیگر تعداد سلول‌های تونیکا (Tunica) کاهش یافته است. این حالات (تغییرات بافتی) چند روز بعد از طویل شدن و رشد جوانه انتهائی (جوانه رویشی) مشاهده شد. این مشاهدات با نتایج به دست آمده در سایر درختان میوه نظیر سیب، گلابی و پکان مطابقت داشته و بیانگر این مسئله است که تمایزات بافتی در تشکیل گل از یک الگوی خاص پیروی می‌کنند. البته لازم به توضیح است که استثنائاتی هم وجود دارد (Jackson and Sweet, 1972; Buban and Faust, 1980; Eliseeva, 1976; and Spark, 1986; Bernier *et al.*, 1981; Wetzstein).

ب- تغییرات مورفولوژی مریستم جوانه گل

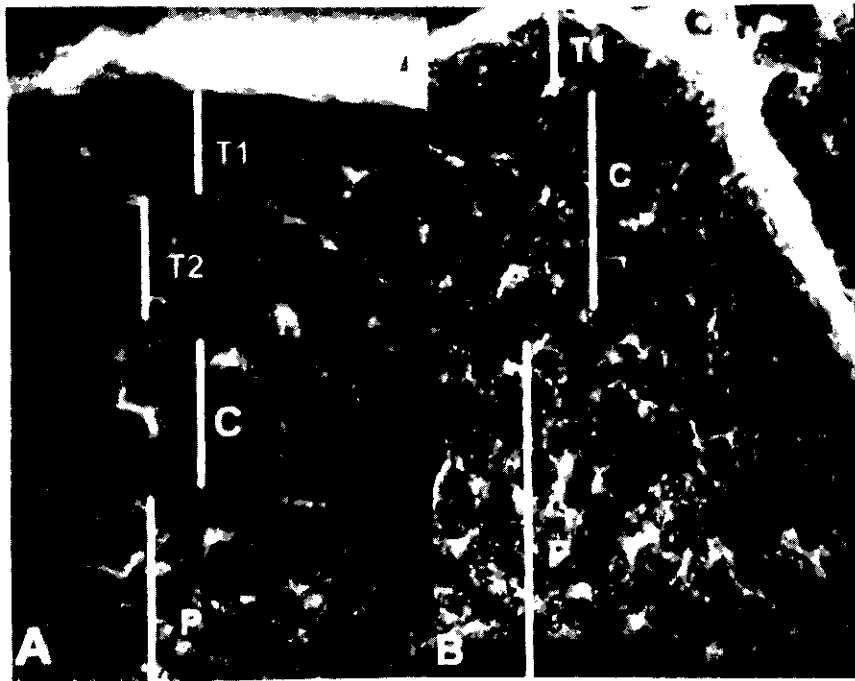
جوانه انتهایی هم در درخت نر و هم در درخت ماده رویشی است و در زمستان نیز قابل مشاهده است (Crane and Iwakiri, 1981).

طبق مشاهدات انجام شده در پژوهش حاضر این جوانه‌ها در اوایل فروردین شروع به رشد نموده و طویل می‌شوند. مریستم‌های جوانه گل که به همراه برگ‌ها روی محور شاخه‌های جوان ظاهر می‌شوند به سرعت نمو نموده و مریستم مرکزی به سرعت تقسیم شده و خوشه گل را به همراه شاخه‌های جانبی اولیه را بوجود می‌آورند. دومین و سومین شاخه‌های جانبی خوشه گل در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد به وجود می‌آیند و هر شاخه خوشه به وسیله یک فلس محافظت می‌شود (شکل‌های ۲ و ۳). مریستم جوانه‌های گل به

شامل توده‌ای از سلول‌های مریستمی است. حد و مرز بین تونیکا و کورپوس را راستای سطح تقسیم سلولی مشخص و معین می‌کند. تقسیمات سلولی در ناحیه تونیکا عمدتاً از نوع آنتی کلینال (Anticlinal) (راستای سطح تقسیمات عمود بر سطح اندام مورد پژوهش است) بوده در حالی که کورپوس یا از نوع پری کلینال (Periclinal) (راستای سطح تقسیم موازی با سطح اندام مورد نظر است) بوده و یا سطح تقسیمات سلولی در این ناحیه وضع مشخصی ندارد و در تمام جهات امکان تقسیم سلول‌های آن می‌رود. بنابراین به طور متعارف تونیکا در سطح گسترش یافته و کورپوس این گسترش را در حجم انجام می‌دهد (Beriner *et al.*, 1981).

در پژوهش حاضر تونیکا (Tunica) به عنوان یکی از بخش‌های مریستمی در ناحیه مریستم مرکزی (Central Meristem Zone) در فاز رویشی با دو لایه سلولی T1، و T2 مشخص شد (شکل ۱). لایه سلولی T1 در تمام حالات رویشی و زایشی با دو ردیف سلول دیده می‌شود و لایه T2 با یک، دو، سه و یا چهار ردیف سلول مشاهده گردید. کورپوس (Corpus) به عنوان یکی دیگر از بخش‌های مریستمی درست در زیر تونیکا (Tunica) قرار گرفته و با C نشان داده شده است. مغز مریستم (Pith rib meristem) که درست در زیر کورپوس (Corpus) قرار دارد با P نمایش داده شده است.

نتایج نشان داد مریستم رویشی تمایز به سمت جوانه گل را با تغییرات بافتی ساختمان انتهایی مریستم آغاز می‌کند (شکل ۱ - B). در ناحیه

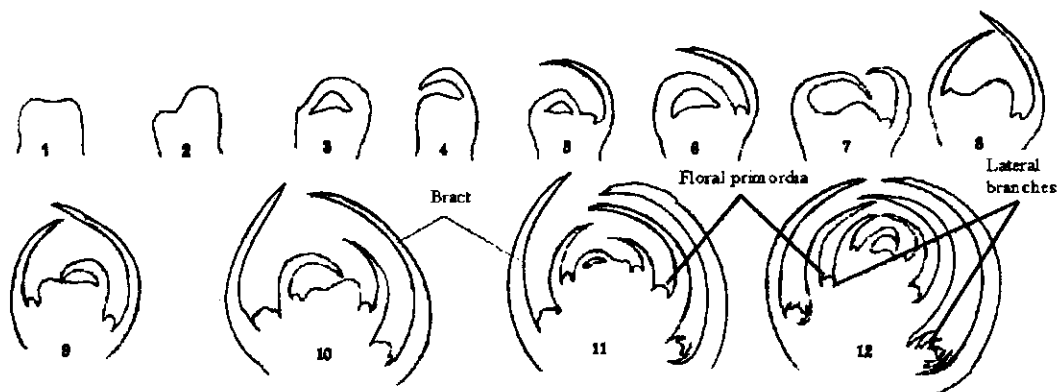


(X400)

شکل ۱ - ساختمان مریستمی انتهایی در مرحله رویشی (A) و در مرحله زایشی (B)

Fig. 1. The structure of the apex in the vegetative stage (A) and in reproductive stage (B)

T1 and T2 = Tunica; C= Corpus; P= Pith rib meristem



شکل ۲ - طرح شماتیک، اولین جوانه‌های محوری بر روی شاخه‌های جدید، محور گل آذین را همراه با مریستم‌های گل تولید می‌کنند. زمان این مراحل در حدود یک ماه است (از اوایل اردیبهشت تا اوایل خرداد)

Fig. 2. A schematic model, The first axillary buds on the new shoots showing inflorescence rachis with floral primordia. The time of these stages is about one month from the end of April until the end of May



شکل ۳- تغییرات مریستم در مراحل زایشی (A) ، این مرحله می‌تواند با مرحله ۵ در شکل ۲ مقایسه شود. (Bو C) اولین مرحله تولید خوشه گل این مرحله می‌تواند با مرحله ۸ در شکل ۲ مقایسه شود. AB(X100);C(X400)
 Fig. 3. (A) Changes of the meristem into reproductive stage which can be compared with the stage 5 in the Fig. 2. (B,C). The first step into inflorescence rachis can be compared with the stage 8 in the Fig. 2. A & B (X100);C(X400).



(X50)

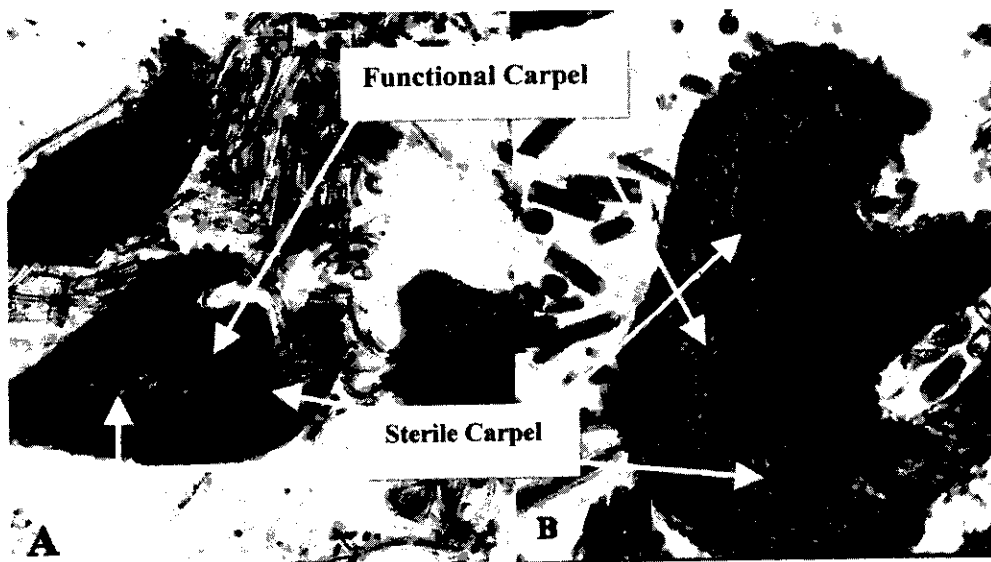
شکل ۴- (A) خوشه گل که می‌تواند با مرحله ۱۱ در شکل ۲ مقایسه شود. (B) خوشه گل با شاخه‌های جانبی که می‌تواند با مرحله ۱۲ در شکل ۲ مقایسه شود
 Fig. 4. (A) Inflorescence rachis can be compared with the stage 11 in the Fig. 2.(B) Inflorescence rachis with lateral branches, can be compared with the stage 12 in the Fig.2.



(X50)

شکل ۵ - (A و B) خوشه گل دهنده با خوشه‌چه‌های جانبی که در خرداد ماه کاملاً تمایز یافته است

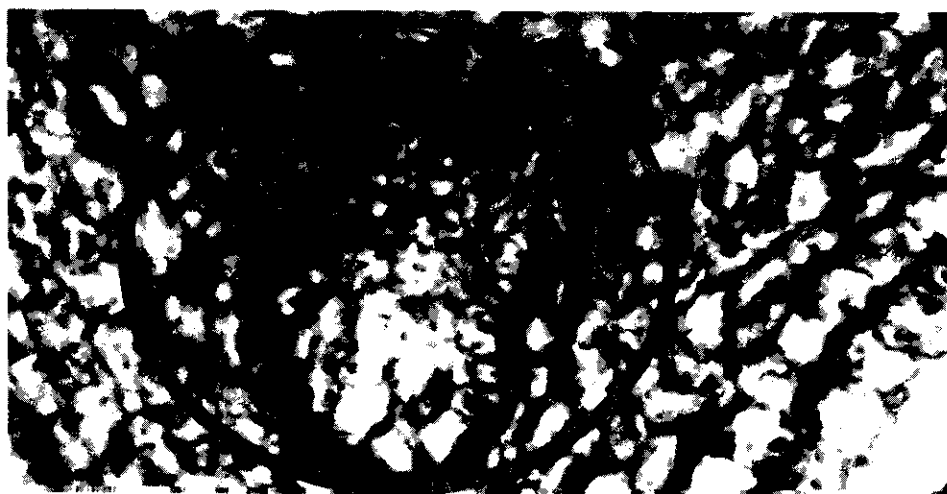
Fig. 5. (A,B) Inflorescence with lateral branches which has been differentiated completely in June



(X200)

شکل ۶ - (A و B) گل‌های ماده در مهرماه

Fig. 6. (A,B) Pistillate flower in October



(X400)

شکل ۷- برچه اصلی در اوایل فروردین ماه

Fig. 7. Functional carpel at the end of March

دو برچه دیگر عقیم بودند. پس از این مرحله خوشه‌های گل آماده شکوفائی بودند (شکل ۷). در پژوهش حاضر مشخص شد که تشکیل مادگی گل در اواسط شهریور ماه شروع شده و در مهرماه مادگی را می‌توان با کمک میکروسکوپ نوری در جوانه گل تشخیص داد. با توجه به این که زمان برداشت محصول پسته عموماً از اواسط شهریور ماه شروع می‌شود و غالباً باغداران چند روز قبل از برداشت، آبیاری باغ‌های پسته را جهت سهولت در امر تردد و عملیات برداشت محصول قطع نموده و پس از برداشت نیز هیچگونه آبیاری انجام نمی‌شود لذا با توجه به بالا بودن دما در ماه‌های شهریور و مهر در مناطق پسته کاری استان کرمان احتمالاً درختان با کمبود آب مواجه

صورت جانبی روی شاخه‌ها توسعه می‌یابند (شکل ۴). گل آذین با شاخه‌های جانبی که دارای تعداد زیادی گل است به صورت کامل در خرداد ماه کاملاً تمایز می‌یابد (شکل ۵). نتایج نشان داد که جوانه گل آذین ماده از خرداد ماه تا مهرماه بوده و اسفند ماه نسبتاً رشد کمی دارد. در شهریور ماه در گل‌های ماده تشکیل مادگی آغاز شد و در اواسط مهرماه مادگی قابل تشخیص بود (شکل ۶). ضمناً در زمستان جوانه‌های گل هیچگونه رشدی نداشتند. نزدیک به اواخر اسفند ماه هر مریستم گل به صورت جداگانه به سرعت نمو نموده و یک تخمدان سه برچه‌ای که یکی بزرگتر و دو برچه دیگر کوچکتر بودند را تولید نمودند. برچه بزرگ دارای قابلیت باروری و

می‌شوند. بنابراین امکان دارد کمبود رطوبت به روند تشکیل مادگی در گل صدمه وارد سازد و نهایتاً سبب تولید گل‌های ناقص یا ضعیف گردد. پیشنهاد می‌شود باغداران چند روز قبل از برداشت نسبت به آبیاری باغ اقدام نموده و با توجه به دور آبیاری، حداقل یک آبیاری پس از برداشت محصول نیز انجام شود. تأثیر آبیاری پس از برداشت بر تشکیل جوانه گل در درختان زردآلو توسط ارزانی گزارش شده است به نقل از (Uriu, 1964)، بدین ترتیب که تنش خشکی و قطع آبیاری پس از برداشت محصول موجب کاهش تعداد جوانه‌های گل تشکیل شده، گل‌دهی، تشکیل میوه و میزان محصول سال بعد درختان زردآلو در منطقه کالیفرنیا شده است (Arzani, 1994; Arzani et al., 2000).

سپاسگزاری

بدین وسیله از آقای مهندس عباس کشاورز معاون محترم وزیر کشاورزی در امور تحقیقات، آموزش و ترویج وزارت کشاورزی جهت مساعدت در اعزام نگارنده اول به مؤسسه تحقیقات میوه رم - ایتالیا و همچنین از همکاری پروفیسور کارلوفیدگلی رئیس مؤسسه مزبور به دلیل فراهم نمودن امکانات تحقیقاتی تشکر و قدردانی می‌شود.

نتایج این آزمایش مشخص ساخت که مراحل تشکیل گل در پسته رقم اوحدی در شهرستان سیرجان با نتایج به دست آمده در کالیفرنیا روی پسته رقم کرمان (Kerman) مطابقت دارد (Arzani et al., 1979; Crane and Iwakiri, 1981)، اما به نظر می‌رسد تاریخ شروع مراحل تشکیل گل، در منطقه سیرجان ۱۰ الی ۱۲ روز زودتر از کالیفرنیا اتفاق افتاده است. این امر ممکن است ناشی از شرایط آب و هوایی منطقه (1996)

References

- نجاحی، ر. ۱۳۷۱. اندام زایی و شکل زایی گیاهان. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۳۳۶ صفحه.
- Arzani, K. 1994. Horticultural and physiological aspects of vigour control in apricot (*Prunus armeniaca* L.) under orchard and controlled environment conditions. PhD Thesis. Department of Plant Science, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

منابع مورد استفاده

- Arzani, K., Wood, D.E.S., and Lawes, G.S. 2000.** Influence of first season application of paclobutrazol, root pruning and regulated deficit irrigation on second season flowering and fruiting of mature Sundrop apricot trees. *Acta Horticulturae* 516: 75-82.
- Beriner, G., KIENT, G.M., and Sachs, R.M. 1981.** The Physiology of Flowering. Vol. 1. CRC Press, Florida. U.S.A.
- Buban, T., and Faust, M. 1986.** Flower bud induction in apple trees: Internal control and differentiation. *Horticulture Reviews* 6: 174-203.
- Crane, J.C., and Nelson, M.M. 1971.** The unusual mechanism of alternate bearing in the pistachio. *HortScience* 6: 489-490.
- Crane, J.C., Lan, I., and Carlson, R.M. 1973.** Abscission of pistachio inflorescence bud as affected by leaf area and number of nuts. *Journal of American Society for Horticultural Science* 98: 591-592.
- Crane, J.C., and Iwakiri, B.T. 1981.** Morphology and reproduction of pistachio. *Horticultural Reviews* 3: 376-93.
- Crescimanno, F.G., Caruso, T., Fabbri, A., and Giovannini, 1990.** Flower bud development in bearing and non - bearing branches of pistachio (cv. Bianca). XXIII International Horticultural Congress, Bologna - Italy.
- Eliseeva, E. 1976.** On the Characteristics of lateral flower bud differentiation in apples. *HortScience*, Abstract 42: 3032.
- Ferguson, L. 1997.** The California pistachio industry. *Acta Horticulturae* 470: 38-42.
- Jackson, D., and Sweet, G. 1972.** Flower initiation in temperate woody plants. *Horticulture Abstract* 42: 924.
- Johansen, D.A. 1940.** Plant Microtechnique. CRC Press. New York.
- Nyieki, J., and Soltesz, M. 1996.** Floral Biology of Temperate Zone Fruit Trees and Small Fruits. Akademiai Kiado, Budapest, 377 pp.
- Prolingis, I.C. 1974.** Flower bud abscission in pistachio (*Pistacia vera* L.) as related to fruit development and other factors. *Journal of American Society for Horticultural Science* 99: 121-125.
- Schmidt, A. 1924.** Histologische studien an phanerogamen vegetationspunkten. *Bot. Arch.* B: 345-404.

- Takeda, F., Crane, J.C., and Lin, J. 1979.** Pistillate flower bud development in pistachio. Journal of American Society for Horticultural Science 104: 229-232.
- Tromp, J. 1976.** Flower bud formation and shoots growth in apple as affected by temperature. Horticultural Science 5: 331-338.
- Wellensiek, S.J. 1977.** Principles of flower formation. Acta Horticulturae 27: 17-22.
- Westwood, M.N. 1978.** Temperate - Zone Pomology. Freeman and Company, USA, 428 pp.
- Wetzstein, H., and Spark, D. 1986.** Flowering in pecan. Horticultural Review 8: 217-255.
- Wolpert, A.J., and Ferguson, L. 1990.** Inflorescence bud retention in "Kerman" pistachio: Effects of defruiting date and branch size. HortScience 25: 919-921.
- Zeevart, J. 1976.** Physiology of flower formation. Plant Physiology 27: 321-48.

آدرس نگارندگان:

امان‌الله جوانشاه - مؤسسه تحقیقات پسته ایران، رفسنجان.
کاظم ارزانی - گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
یحیی دهقانی شورکی - مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.
پائولا کاپلیسی - مؤسسه تحقیقات میوه ژم، ژم، ایتالیا.