

## الگوی تشکیل میوه در ارتباط با رشد تخمدان در چهار رقم پسته تجاری

محمد رجبزاده<sup>۱</sup>، علی وزوایی<sup>۲</sup>، علی عبادی<sup>۳\*</sup> و بهمن پناهی<sup>۴</sup>  
۳،۲،۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران،  
۴. عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات پسته  
(تاریخ دریافت: ۸۹/۷/۷ - تاریخ تصویب: ۹۰/۹/۱۳)

### چکیده

این آزمایش برای تعیین الگوی تشکیل میوه در چهار رقم پسته اکبری، احمدآقایی، کله قوچی و اوحدی و ارتباط تشکیل میوه نهایی با تکامل و باروری اولیه کیسه‌های جنینی طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۸۲ انجام شد که در آن خوشه‌های گزینش‌شده چهار رقم پسته یک هفته پس از گلدهی علامت‌گذاری شدند. شکل گل‌آذین و موقعیت گل‌ها با درجات مختلف تکاملی (براساس اندازه تخمدان) یادداشت شد و در پایان فصل رشد هم موقعیت و میزان میوه‌بندی نهایی ثبت شد. تخمک‌ها از تخمدان‌های با اندازه‌های مختلف استخراج شدند و پس از فیکس شدن، برش خوردند و رنگ‌آمیزی شدند و اطلاعات مربوط به کیسه جنینی آن‌ها ثبت شد. نتایج نشان داد گل‌هایی که در ناحیه بالای خوشه و خوشه‌چه قرار می‌گیرند، از درصد میوه‌بندی بالاتری برخوردارند (به ترتیب ۲۰/۵ و ۲۷/۴۴ درصد). اگرچه فقط حدود ۱۱ درصد از گل‌های گل‌آذین، انتهایی هستند، حدود ۴۵ درصد آن‌ها به میوه تبدیل شدند. حدود ۸۹ درصد گل‌ها جانبی بودند که فقط ۸ درصد آن‌ها به میوه تبدیل شدند. بیشتر میوه‌ها در قسمت‌های بیرونی گل‌آذین قرار داشتند. میوه‌بندی در گل‌های با اندازه‌های یک، دو و سه به ترتیب ۳۲، ۱۷ و ۶/۵ بود. اختلاف معناداری بین ارقام از لحاظ درصد تشکیل میوه وجود نداشت. تشکیل میوه در سال پربار و کم‌بار اختلاف معناداری نشان نداد، ولی درصد پوکی کل در سال کم‌بار به‌طور معناداری بیشتر از سال پربار بود (۴۵/۱۸ درصد در سال کم‌بار و ۸/۱۴ درصد در سال پربار). ارقام از لحاظ تکامل کیسه جنینی با هم اختلاف معناداری نداشتند، هرچند که رقم احمدآقایی، درصد کیسه جنینی کامل بیشتری از سایر ارقام داشت. با اینکه رقم احمدآقایی بیشترین باروری کیسه جنینی را داشته است (۲۵ درصد)، باروری کیسه جنینی ارقام مختلف اختلاف معناداری نداشتند. گل‌های درجه یک بیشترین درصد کیسه‌های جنینی تکامل‌یافته (۸۷/۵ درصد) و بارور (۳۵ درصد) را داشتند. درصد باروری برای گل‌های درجه ۲ و ۳ برابر ۱۸/۷۵ و ۱۲/۵ درصد بود که با درصد تشکیل میوه آن‌ها تا حدودی هماهنگی دارد.

**واژه‌های کلیدی:** الگوی تشکیل میوه، پسته تجاری، تخمدان، کیسه جنینی، گل‌آذین.

### مقدمه

مهم‌ترین صادرکننده پسته دنیا محسوب می‌شود (فصلنامه علمی تحلیلی-خبری پسته ایران، ۱۳۸۶؛ Hasani, 2008). به علت اینکه بخش خوراکی و قابل استفاده پسته، مغز (بذر) آن است، پارتنوکاری (تشکیل‌نشدن بذر) به پوکی منجر می‌شود و این مطلوب

پسته (*Pistacia Vera*) یکی از مهم‌ترین محصولات باغبانی و صادراتی کشور است و ایران با سطح زیر کشت ۱۳۱۰۰۰ هکتار نهال و ۳۱۵۰۰۰ هکتار بارور و ۲۸۰۰۰۰ تن تولید و ۱۹۷۲۰۰ تن صادرات، اولین و

می‌یابد. از تمام گل‌هایی که در گل‌آذین قرار می‌گیرند تنها حدود ۱۰ درصد به میوه تبدیل می‌شوند. الگوی میوه‌بندی در گل‌آذین نشان می‌دهد که متناسب با ظهور گل‌آذین از جوانه گل، نقاط انتهایی یا مجاور انتهایی که ابتدا خارج شده‌اند، زودتر با دانه‌های گرده مواجه و بارور و تبدیل به میوه می‌شوند. در نتیجه رشد گل‌های انتهایی حالت غالبیتی را دنبال می‌کند که از رشد گل‌های جانبی پایین‌تر حتی در صورتی که گرده‌افشانی شده باشند جلوگیری می‌کند (Crane, 1986). دوره بحرانی گرده‌افشانی زمانی است که اولین کلاله بعضی از گل‌ها از گل‌آذین بیرون بیایند که تا دو روز ادامه دارد.

انتخاب گرده‌دهنده باید طوری باشد که اوج گلدهی آن در روز دوم تا سوم گلدهی رقم ماده باشد (Crane, 1986). در زمان باز شدن گل‌ها تخمدان‌های پسته گرده‌افشانی نشده، غیربالغ هستند. در یک تحقیق بیشتر گل‌های ماده‌ای که در روز تمام‌گل یا یک روز پس از تمام‌گل گرده‌افشانی شدند به مرحله بلوغ رسیده بودند، گل‌هایی که دو روز پس از گلدهی گرده‌افشانی شدند فقط ۲۵ درصدشان قابلیت باروری داشتند، گل‌هایی که سه روز پس از تمام‌گل گرده‌افشانی شدند میوه‌بندی کمی داشتند و به همین ترتیب گل‌هایی که چهار روز پس از گلدهی گرده‌افشانی شدند میوه‌بندی کمی داشتند (کمترین درصد تشکیل میوه) و بیشترین درصد میوه‌بندی در گل‌هایی که دست آمد که طی دو روز اول بعد از گلدهی گرده‌افشانی شدند. در گل‌های گرده‌افشانی نشده بیش از ۵۰ درصد گل‌های ماده ناقص بودند ولی در گل‌هایی که روز سوم پس از تمام‌گل گرده‌افشانی شدند درصد میوه‌بندی به ۲۵ درصد رسید (Dehghani Shuraki, & Sedgley, 1994).

زمان گرده‌افشانی گل‌های ماده پس از باز شدن اولین گل‌ها مهم و تعیین‌کننده مقدار محصول است (Dehghani Shuraki & Sedgley, 1994; Sedgley, & Shuraki, 1997). تولید میوه‌های پوک (نیمه‌مغز) از خصوصیات چندین‌گونه پسته است، در رقم کرمان از کل میوه‌هایی که گرده‌افشانی شدند حدود ۲۴/۵ درصد بر اثر سقط جنین پوک شده و ۳/۲ درصد پوکی نیز بر اثر پارتنوکاری است (Shaul & Bocaration, 1986). با

نیست. با وجود کشت طولانی، اطلاعات موجود درباره تشکیل میوه، مکانیزم پوک شدن و عوامل مؤثر بر آن ناچیز است.

گل‌های پسته فاقد گلبرگ و غده‌های شهدساز هستند و گرده‌افشانی توسط باد انجام می‌شود. تخمدان گل ماده شامل سه برچه و هر برچه حاوی یک تخمک است. یکی از برچه‌ها بزرگ‌تر است و قابلیت باروری دارد و دو تاوی دیگر کوچک‌تر هستند و خوب رشد نکرده و از بین می‌روند. کلاله سه‌شاخه‌ای و بزرگ است تا گرده‌های معلق در هوا را جذب کنند (Javanshah, 2000, Takeda, 1979).

پسته یک تخمک واژگون، فونیکول خمیده و سفت به سمت جفت دارد. آندوسپرم ناقص و هسته بزرگ و آزاد دارد که حاوی واکوئل‌های کوچک است. آندوسپرم هسته آزاد دارد که در مراحل بعدی دیواره سلولی پیدا می‌کند (Lin et al., 1984).

Ebadi et al. (1998) مکانیزم بی‌دانگی در ارقام انگور را بررسی کردند. آنان در این پژوهش پنج رقم از ارقام بی‌دانه ایران را بررسی کردند و وضعیت تکاملی کیسه جنینی، باروری یا ناباروری و وجود یا نبود آندوسپرم را ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند که درصد شایان توجهی از تخمک‌ها دو روز پس از شکوفایی گل‌ها کامل هستند و باروری در آن‌ها در حد طبیعی انجام می‌شود. در نمونه‌هایی که آندوسپرم کم داشتند یا آندوسپرم نداشتند، سلول تخم تجزیه شده بود (Atashkar, 1998). تحقیقات نشان می‌دهد که گل‌آذین رقم کرمان شامل یک محور مرکزی با سیزده شاخه جانبی اولیه است که هر یک به یک گل انتهایی ختم می‌شود و هر کدام از این خوشه‌چه‌های جانبی ۵ تا ۱۹ گل می‌دهند. اگرچه ۹۲ درصد گل‌ها در گل‌آذین به صورت جانبی هستند ولی فقط پنج درصد آن‌ها به میوه تبدیل می‌شوند که این میوه‌ها بیشتر در مجاورت نوک شاخه‌های جانبی قرار می‌گیرند.

در مقابل فقط هشت درصد گل‌ها یک نقطه انتهایی (انتهای خوشه و انتهای خوشه‌چه‌ها) را اشغال می‌کنند اما ۶۶ درصد آن‌ها تبدیل به میوه می‌شوند. بنابراین درصد کل میوه‌بندی در قسمت انتهایی گل‌آذین بالاتر است و به طرف قسمت‌های میانی و قاعده‌ای کاهش

قرار گرفتند گرده‌افشانی نشده بودند و همگی ریزش کردند؛

#### اندازه‌گیری صفات مربوط به گل

صفاتی مانند درصد گل انتهایی و جانبی، درصد گل‌های با اندازه‌های ۴،۳،۲،۱ و پراکنش گل در نواحی سه‌گانه خوشه و خوشه‌چه اندازه‌گیری شد؛

#### برداشت

در مرحله برداشت صفات مربوط به میوه مانند درصد تشکیل میوه، پراکنش میوه در نواحی سه‌گانه خوشه و خوشه‌چه و درصد پوکی اندازه‌گیری شد. عملیات آزمایشگاهی شامل ده مرحله بود که به ترتیب عبارت بودند از: ۱. فیکس کردن نمونه‌ها: گل‌ها بلافاصله پس از جداسازی از درخت در فیکساتور FAA که شامل اتانول، فرمالین و اسید پروپیونیک به نسبت ۱:۱:۱۸ بود فیکس شدند (هر ۱۰۰ میلی‌لیتر فیکساتور حاوی ۹۰ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد، ۵ میلی‌لیتر فرمالدئید و ۵ میلی‌لیتر اسید پروپیونیک بود)؛ ۲. نمونه‌ها سپس به مدت دو ساعت یا بیشتر تحت خلأ درون دسیکاتور برای نفوذ بهتر فیکساتور به درون بافت قرار گرفتند؛ ۳. تخمک‌ها زیر بینوکولار از تخمدان جدا شدند؛ ۴. آبگیری نمونه‌ها در الکل: بدین ترتیب که تخمک‌ها به مدت یک ساعت در اتانول، سپس یک ساعت در پروپانول و همین‌طور یک ساعت در بوتانول قرار گرفتند؛ ۵. نفوذ دادن گلیکول متاکریلات به درون بافت: در این مرحله نمونه‌ها در مخلوطی از بوتانول و گلیکول متاکریلات (GMA) به نسبت ۱:۱ قرار گرفتند و سپس به مدت یک روز دیگر در GMA قرار گرفتند. پس از آن GMA نمونه‌ها تعویض شده و درون GMA تازه قرار داده شدند و یک روز دیگر تخمک‌ها درون آن باقی ماندند. تا این مرحله عمل آبگیری و نفوذ GMA به درون بافت انجام شد؛ ۶. قراردادن نمونه‌ها در کپسول؛ ۷. قراردادن نمونه‌ها در آن ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت برای سفت شدن؛ ۸. مقطع‌گیری با دستگاه اولترامیکروتوم فیلیپس ۴۰۰ ساخت هلند در موسسه اصلاح و سرم‌سازی رازی کرج بخش میکروسکوپ الکترونی؛ ۹. رنگ‌آمیزی مقطع‌های گرفته‌شده با دی‌فنیل‌هیدرازین و تولیدین؛ ۱۰. مشاهده وضعیت کیسه جنینی (بالغ یا

اینکه تأثیر کربوهیدرات‌ها بر میوه‌بندی پسته و در نتیجه بر میزان محصول تأیید شده است، از نظر آماری اختلاف معناداری بین درصد تشکیل میوه سال‌های پربار و کم‌بار گزارش نشده است (Ferguson, 1995). کرین در سال ۱۹۷۵ درصد پوکی رقم کرمان را ۲۶ درصد اعلام کرد اما بیان کرد که درصد پوکی بسته به رقم از ۲۳ تا ۱۰۰ درصد متغیر است (Bradley & Crane, 1975). در این پژوهش الگویی که هریک از چهار رقم پسته بررسی شده برای تشکیل میوه دنبال می‌کنند، بررسی و محل و موقعیت پسته‌های پوک و سالم بر روی خوشه ارزیابی شده است که این عمل در ارتباط با گرده‌افشانی و رشد بعدی تخمدان انجام می‌شود. همچنین علت میوه‌بندی کم در ارتباط با تکامل جنین و راه مناسب برای جبران این کمبود بررسی شده و وضعیت تخمدان از لحاظ ناقص بودن یا درجه تکاملی کیسه جنینی تخمک که ممکن است بر میوه‌بندی تأثیر بسزایی داشته باشد مشخص شده است.

#### مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۸۱ (سال پربار) و ۱۳۸۲ (سال کم‌بار) انجام شد. عملیات مزرعه‌ای در ایستگاه شماره یک مؤسسه تحقیقات پسته کشور در رفسنجان و عملیات آزمایشگاهی آن در آزمایشگاه‌های گروه باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج انجام شد. طرح آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. ارقام استفاده‌شده برای آزمایش شامل ارقام اکبری، احمدآقایی، کله‌قوچی و اوحدی بودند. عملیات مزرعه‌ای شامل سه مرحله بود:

#### انتخاب گل‌آذین‌ها

در این مرحله از گل‌آذین‌هایی که در زمان‌های مختلف گرده‌افشانی بودند نمونه‌برداری شد و گل‌ها با توجه به اندازه تخمدان درجه‌بندی شدند.

گل‌هایی که در ابتدای دوره گرده‌افشانی مؤثر گرده‌افشانی شده بودند از لحاظ اندازه تخمدان بزرگ‌تر از بقیه بودند و اندازه ۱ نام گرفتند. گل‌های اندازه ۲ کوچک‌تر از اندازه ۱ بوده و به همین ترتیب گل‌های اندازه ۳ کوچک‌تر از ۲ بودند و گل‌هایی که در اندازه ۴

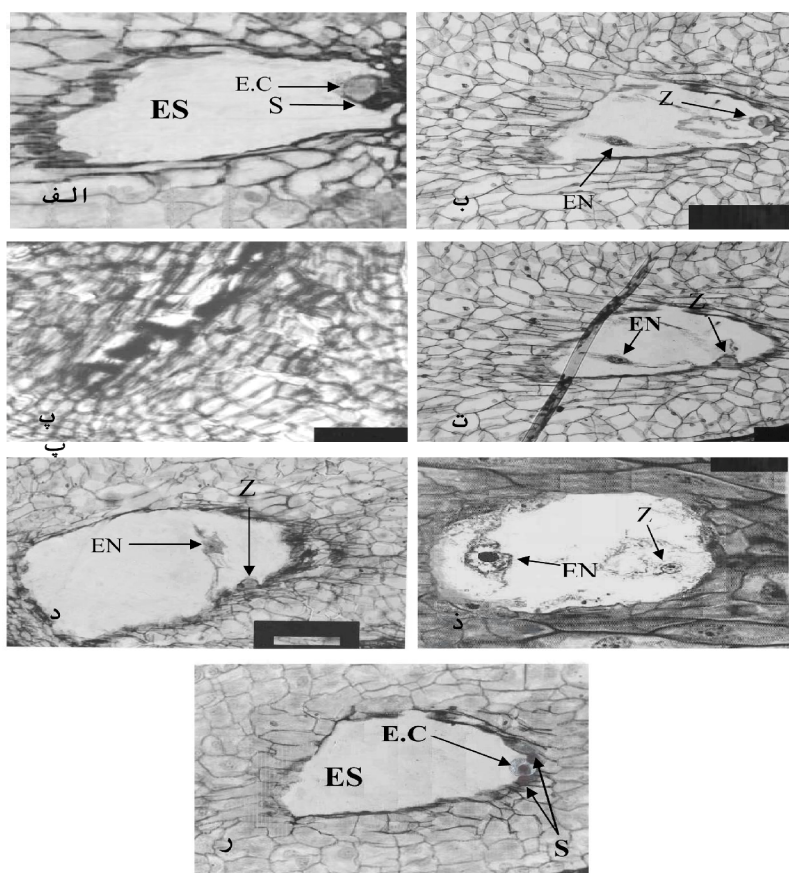
معناداری نداشت، درحالی‌که اندازه یا درجه گل روی تکامل و باروری کیسه جنینی مؤثر بود (جدول ۲). بیشترین درصد تکامل کیسه جنینی در گل‌های اندازه یک مشاهده شد و از این لحاظ این گل‌ها با سایر گل‌های درجات دیگر اختلاف معناداری نشان دادند. بیشترین درصد تخمک‌های بارور را در گل‌های درجه یک با حدود ۳۷/۵ درصد و کمترین آن در گل‌های درجه چهار (صفر درصد) بود. درصد تخمک‌های بارور در گل‌های درجه دو ۱۸/۷۵ درصد و در گل‌های درجه سه ۱۲/۵ درصد بود (جدول ۱).

مقایسه میوه‌بندی در گل‌های با اندازه‌های مختلف نشان داد که بین تشکیل میوه گل اندازه یک و دو و سه اختلاف معناداری وجود دارد. میانگین میوه‌بندی در گل اندازه یک، دو و سه، به ترتیب ۳۲/۲۲، ۱۷/۰۷ و ۶/۵۱ درصد بود (جدول ۲).

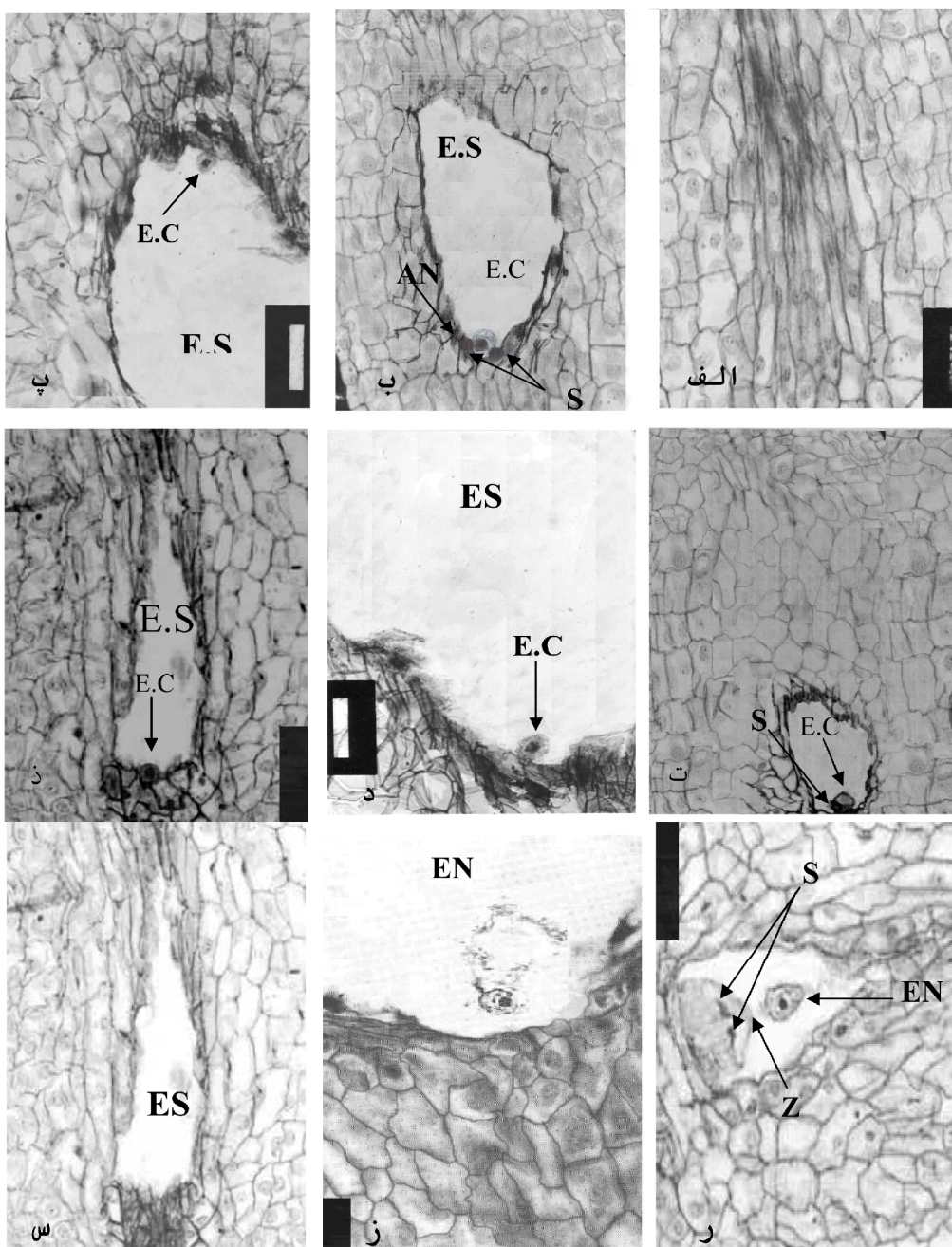
نابالغ، بارور یا نابارور، تکامل اجزای درون کیسه جنینی با میکروسکوپ (لیکا گالن ساخت آمریکا متعلق به گروه باغبانی) و سپس عکس‌برداری انجام شد. در حالت کیسه جنینی تکامل‌یافته باید سه هسته در سمت شالازی کیسه جنینی قرار داشته باشند (مقاطرها یا آنتیپدال‌ها) و سه هسته دیگر در سمت سفت یا میکروپیل تخمک تحت عنوان دو سلول قرینه یا سینرژیت در اطراف و سلول تخم یا egg cell در وسط قرار گیرند.

### نتایج

نتایج آزمایشگاهی نشان داد که تخمک‌های پسته براساس تکامل به دو دسته بالغ و نابالغ تقسیم می‌شوند. تخمک‌های بالغ نیز دو گروه بارور و نابارور را تشکیل دادند. این دسته‌بندی را می‌توان در شکل‌های ۱ و ۲ مشاهده کرد. رقم بر تکامل و باروری کیسه جنینی اثر



شکل ۱. الف: کیسه جنینی بارور نشده در پسته رقم کله‌قوچی. ب: کیسه جنینی بارور شده در پسته رقم کله‌قوچی، یک هفته پس از تمام‌گل. پ: تخمک فاقد کیسه جنینی در پسته رقم اکبری (کیسه جنینی وسط شکل پررنگ‌تر از حاشیه دیده می‌شود). ت: کیسه جنینی بارور شده رقم احمدآقایی (سلول‌های قرینه در حال زوال هستند). د: کیسه جنینی بارور شده در پسته رقم اکبری. ذ: کیسه جنینی بارور در پسته رقم احمد آقایی (آندوسپرم از جنین تازه تشکیل شده بزرگ‌تر است). ر: کیسه جنینی بارور نشده در پسته رقم اوحدی یک هفته پس از تمام‌گل (هسته تخم‌زا و سایر سلول‌های کیسه جنینی در حال زوال هستند). : تصاویر با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر گرفته شده است.



شکل ۲. الف: تخمک فاقد کیسه جنینی در پسته رقم کلهقوچی (کیسه جنینی وسط شکل پررنگ تر از حاشیه دیده می شود) ب: کیسه جنینی بارور نشده پسته رقم احمد آقایی (تمام سلول های کیسه جنینی در سمت میکروپیل جمع شده و رو به زوال می روند) پ: کیسه جنینی تکامل نیافته (ناقص) در رقم احمد آقایی ت: کیسه جنینی بارور نشده پسته رقم اکبری، (بقایای قرینه ها و متقاطرها کنار هسته تخمزا دیده می شود) د: کیسه جنینی تکامل نیافته در رقم کلهقوچی، (هسته تخمزا وجود دارد ولی هسته های قطبی و سینرژیت ها مشاهده نمی شوند) ذ: کیسه جنینی ناقص در پسته رقم اکبری یک هفته پس از تمام گل (فقط هسته تخمزا مشاهده می شود). ر: کیسه جنینی بارور شده پسته رقم اوحدی یک هفته پس از تمام گل. ز: کیسه جنینی بارور شده در رقم اوحدی (آندوسپرم همراه با مقادیری سیتوپلاسم در اطراف آن) س: کیسه جنینی تکامل نیافته (ناقص) در رقم اوحدی (هیچ کدام از اجزای کیسه جنینی مشاهده نمی شود). تصاویر با بزرگنمایی ۱۰۰ برابر گرفته شده است

ES=embryo sac, S= synergid, AN= antipodal, EN=endosperm, Z= zygote, E.C=egg cell

جدول ۱. تکامل و باروری کیسه جنینی در برخی ارقام پسته

رقم	صفت	کیسه جنینی تکامل یافته	کیسه جنینی بارور
اکبری		۵۶/۲۵	۱۸/۷۵
احمدآقایی		۶۲/۵	۲۵
کله قوچی		۵۰	۱۲/۵
اوحدی		۴۳/۷۵	۱۸/۷۵

جدول ۲. درصد تکامل و باروری کیسه جنینی و میوه بندی در گل های با اندازه های مختلف

اندازه گل	کیسه های جنینی تکامل یافته (%)	کیسه های جنینی بارور (%)	میوه بندی (%)
اندازه یک	۸۷/۵	۳۷/۵	۳۲/۲۲
اندازه دو	۵۶/۲۵	۱۸/۷۵	۱۷/۰۷
اندازه سه	۴۳/۷۵	۱۲/۵	۶/۵۱
اندازه چهار	۲۵	۰	۰

## نتایج مزرعه ای

در ناحیه یک سوم بالای خوشه درصد تشکیل میوه ۲۰/۵۸، در ناحیه وسط ۱۴/۴۴ و در ناحیه پایین خوشه ۱۳/۰۳ درصد بود. ناحیه یک سوم بالای خوشه چه نیز بالاترین درصد میوه بندی یعنی ۲۷/۴۴ را داشت (جدول ۳).

جدول ۳. درصد میوه بندی در نواحی سه گانه خوشه و

ناحیه	خوشه	خوشه چه
بالا	۲۰/۵۸	۲۷/۴۴
وسط	۱۴/۴۴	۱۴/۶۶
پایین	۱۳/۰۳	۵/۳۷

## خوشه چه در برخی ارقام پسته

درصد پوکی در سال کم بار به طور معناداری بیشتر از سال پر بار بود. میانگین درصد پوکی در سال پر بار حدود ۱۴/۸ و در سال کم بار حدود ۱۸/۴۵ درصد بود. از نظر درصد پوکی ارقام مختلف با یکدیگر اختلاف معناداری نداشتند. بیشترین درصد پوکی مربوط به رقم اوحدی در سال کم بار با ۱۹/۲۱ و کمترین درصد پوکی را رقم

احمدآقایی در سال پر بار با مقدار ۱۰/۱۷ درصد داشتند (جدول ۴).

جدول ۴. درصد پوکی برخی ارقام پسته در سال های پر بار و

رقم	سال	کم بار	کم بار
اکبری		۱۵/۸۱	۱۸/۵۱
احمدآقایی		۱۰/۱۷	۱۸/۰۸
کله قوچی		۱۶/۱۸	۱۸/۰۳
اوحدی		۱۷/۰۴	۱۹/۲۱
میانگین		۱۴/۸	۱۸/۴۵

میانگین درصد گل جانبی حدود ۸۹/۰۷۵ درصد و گل انتهایی ۱۰/۹۲۵ به دست آمد (جدول ۵) نتایج نشان داد که بین تشکیل میوه در گل انتهایی و گل جانبی اختلاف معناداری وجود داشت و به طور متوسط حدود ۴۵ درصد گل های انتهایی و ۸/۷۳ درصد گل های جانبی تبدیل به میوه شدند (جدول ۵).

جدول ۵. مقایسه درصد گل و میوه بندی گل های انتهایی و جانبی در برخی ارقام پسته

نوع گل	درصد گل	میوه بندی
گل انتهایی	۱۰/۹۲۵	۴۵
گل جانبی	۸۹/۰۷۵	۸/۷۳

## بحث

تکامل می یابد، جنین بارور می شود و به دنبال آن میوه شروع به رشد و نمو می کند و از نمو سایر گل ها که در روزهای بعدی گرده افشانی می شوند تا حد زیادی

گل های اندازه یک به دلیل اینکه زودتر از سایر گل ها گرده افشانی می شوند کیسه جنینی در آن ها زودتر

میوه نیز در این رقم بالاتر بود که نتایج (1976) Grundwag را تأیید می‌کند. این رقم به شرط انجام آزمایشات جامع‌تر و مقایسه عملکرد و درصد پوکی می‌تواند به‌منزله یک رقم مناسب کشت شود. درصد پوکی تحت‌تأثیر سال‌آوری قرار گرفت و درصد آن در سال کم‌بار بیشتر از سال پر بار بود، درحالی‌که تشکیل میوه کمتر تحت‌تأثیر سال‌آوری قرار گرفت. در سال کم‌بار به دلیل اینکه رشد رویشی درخت تحریک می‌شود و همچنین جوانه‌های گل بسیاری برای سال آینده تشکیل می‌شوند، هر دوی این نقاط به‌منزله محل جذب قوی کربوهیدرات عمل می‌کند و در نتیجه روی محصول درخت تا مرحله بلوغ و خندان شدن تأثیر می‌گذارد و نتایج حاصل از این آزمایش یافته‌های Ferguson (1995) را تأیید می‌کند (جدول ۴).

#### نتیجه‌گیری کلی

- نواحی بالای خوشه و خوشه‌چه درصد میوه‌بندی بالاتری از سایر نقاط داشتند.

- گل‌هایی که در ابتدای ظهور خوشه گل‌باز و گرده‌افشانی شدند تکامل‌یافته‌تر و درصد میوه‌بندی بالاتر داشتند و بنابراین به مقدار بسیار زیادی روی عملکرد نهایی درخت مؤثر هستند. بنابراین گرده‌افشانی این گل‌ها در ابتدای دوره گلدهی بسیار مهم است.

- رقم احمدآقایی به دلیل درصد پوکی کمتر، درصد کیسه جنینی تکامل‌یافته بیشتر و میوه‌بندی بالاتر و تفاوت کم در تشکیل میوه طی دو سال کم‌بار و پر بار نسبت به سایر ارقام می‌تواند به‌منزله رقم مناسب برای مقابله با پوکی کشت شود.

- در گل‌آذین پسته غالبیت انتهایی وجود دارد و گل‌های انتهایی خوشه و خوشه‌چه بیشتر به میوه تبدیل می‌شوند.

- درصد پوکی تحت‌تأثیر سال‌آوری قرار گرفت و درصد آن در سال کم‌بار بیشتر از سال پر بار بود، درحالی‌که تشکیل میوه کمتر تحت‌تأثیر سال‌آوری قرار گرفت.

#### سپاسگزاری

بدین‌وسیله از آقای مهندس داریوش آتشکار، عضو هیئت علمی بخش باغبانی موسسه تحقیقات، اصلاح و تهیه

جلوگیری می‌کنند. نتایج این آزمایش نشان می‌دهد در گل‌آذین پسته یک حالت غالبیت انتهایی وجود دارد که گل‌های نواحی انتهایی خوشه و خوشه‌چه بیشتر تبدیل به میوه می‌شوند، بنابراین گرده‌افشانی در روزهای ابتدایی دوره بحرانی گرده‌افشانی بسیار مهم است. با اینکه فقط ۱۱ درصد از گل‌های گل‌آذین در یک نقطه انتهایی قرار داشتند ولی حدود ۴۵ درصد از آن‌ها به میوه تبدیل شدند. در مقابل ۸۹ درصد گل‌ها در نقاط جانبی محور گل‌آذین واقع شدند درحالی‌که فقط حدود ۸ درصد آن‌ها به میوه تبدیل شدند. گل‌های انتهایی به دلیل اینکه زودتر در معرض دانه‌های گرده قرار می‌گیرند زودتر گرده‌افشانی و متعاقب آن بالغ می‌شوند بنابراین درصد تشکیل میوه بالاتری خواهند داشت که با نتایج Crane (1986) تا حدود زیادی مطابقت می‌کند. گل‌هایی که طی دو روز اول پس از باز شدن گل‌ها گرده‌افشانی شده بودند (گل‌های درجه یک) کیسه جنینی کامل‌تری داشتند و جنین‌های بارور هم در این گل‌ها بیشتر بود و در پی آن میوه‌بندی بالاتری داشتند و این در حالی است که سایر گل‌ها کیسه جنینی کامل‌تر و درصد جنین بارور کمتری داشتند و بنابراین میوه‌بندی هم در آن‌ها نسبتاً پایین بود. گل‌هایی هم که گرده‌افشانی نشدند (درجه چهار)، کیسه جنینی کامل‌تر داشتند و به دلیل گرده‌افشانی نکردن بارور نشدند. ناحیه بالای خوشه و خوشه‌چه به دلیل داشتن گل اندازه یک بیشتر از سایر نواحی درصد تشکیل میوه بالاتری داشتند که با نتایج Dehghani Shuraki et al. (1994) مطابقت می‌کند.

بین رقم‌های پسته، رقم احمدآقایی درصد کیسه جنینی کامل بیشتر و به دنبال آن طی نتایج مزرعه‌ای هم درصد میوه‌بندی بالاتری از سایر ارقام داشت، هرچند این اختلافات از لحاظ آماری معنادار نبود ولی از لحاظ باروری کیسه جنینی با سایر ارقام اختلاف معناداری نشان داد (جدول ۱). درصد پوکی در این رقم پایین‌تر بوده (جدول ۴) و تفاوت در درصد تشکیل میوه در دو سال متوالی (که تا حدودی با سال‌آوری ارتباط دارد) کم بود (جدول ۱).

رقم احمدآقایی احتمالاً به دلیل اینکه درصد جنین‌های کامل بیشتری از بقیه ارقام داشت تشکیل



نهل و بذر کشور، برای راهنمایی‌های لازم در امور علمی موسسهٔ سرم‌سازی رازی، به دلیل همکاری در آزمایشگاهی و جناب آقای دکتر نوری، عضو هیئت برش نمونه‌ها با دستگاه اولترامیکروتوم قدردانی می‌شود.

## REFERENCES

1. Atashkar, D. (2000). Mechanism of Seedlessness in some Iranian seedless grape cultivars and boron application on their fertilization. Thesis submitted for Msc Degree. University of Tehran. 155pp ( in Farsi )
2. Bradley, M. V. & Crane, J. C. (1975). Abnormalities in seed development in *Pistacia vera*. *Journal of American Society for Horticultural Science*, 100,5, 461-464.
3. Crane, J. C. & Maranto, J. (1989). Handbook of *Pistachio production*. University of California. Press publ. No, 2279. 15 P.
4. Crane, J. C. (1973). Parthenocarpy – a factor contributing to the production of blank pistachio. *HortScience*, 8, 388-390.
5. Crane, J. C. (1975). The role of seed abortion and parthenocarpy in the production of blank pistachio nuts as affected by rootstock. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 100, 267-270.
6. Dehghani Shuraki, Y. & Sedgley, M. (1996). Fruit development of *Pistacia vera* in Relation to embryo abortion and abnormalities at maturity. *Australian Journal of Botany*, 44, 35-45.
7. Dehghani Shuraki, Y. & Sedgley, M. (1994). Effect of pistil age and pollen parent on pollen tube growth and fruit production of pistachio. *Journal of Horticultural Science*, 6, 1019- 1027.
8. Ebadi, A., Atashkar, D. & Shuraki, Y. (2002). An investigation on date and mechanism of embryo abortion in some seedless grapevine cultivars to rescue their embryo. *Seed and Plant journal*, 17, 183-202 ( In Farsi )
9. Ferguson, L. (1995a). *Factors affecting splitting and blanking pistachio production*. 108p.
10. Ferguson, L. (1995b). *The handbook of Pistachio production*. USA. 15p.
11. Ferguson, L. Maranto, J. & Beede, R. (1995c). Mechanical topping mitigates alternate bearing of Kerman pistachios (*Pistacia vera*). *HortScience*, 30(7), 1369-1372.
12. Grundwag, M. (1976). Embryology and fruit development in four species of *pistacia* (*Anacardiaceae*). *Botanical Journal of linnean Society*, 73, 355-370.
13. Hassani, M. H. (2008). Iranian pistachio in a glance. China Tree Nuts importation conference.
14. Lin, T. S., Polito, V. S. & Crane, J. C. (1984) Embryo development in Kerman pistachio. *HortScience*, 19(1), 105-106.
15. Javanshah, A., Arzani, K., Dehghani, Y. & Capellini, P. (2001). Flowering study in Ohadi Pistachio. *Seed and Plant improvement*, 16(4), 438-449( In Farsi ).
16. Panahi, B., Hokmabadi, M. & Esmaeilpoor, A. (2002). *Pistachio, an extension Publication of ministry of Agriculture*. 110 pp ( In Farsi ).
17. Polito, V. S. (1999). Seedlessness and parthenocarpy in *Pistacia vera*, Temporal changes in patterns of vascular transport to ovules. *Annals of Botany*, 83, 363-368.
18. Seasonal scientific report of pistachio. (2008). *Pistachio Research Institue*, 2, p: 6 ( in Farsi )
19. Sedgley, M. & Shuraki, Y. D. (1997). *Pistachio pollination*. Australian nut grower. March – May, 12-14.
20. Shaul, P. M. (1986). *Handbook of fruit set and development*. CRC press in inc. bocaration, florida, 389-399.
21. Takeda, F., Crane, J. C. & line, J. (1979). Pistillate flower development in pistachio. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 104(2) , 229-232.