



دانشگاه گیلان

دانشکده علوم کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

تاثیر زمان گرده افشانی بر میوه نشینی و صفات کیفی میوه سه  
رقم پسته در منطقه قزوین

از:

مسعود شریف خواه توتکله

استاد راهنما:

دکتر داود بخشی

خرداد ۱۳۹۲

دانشکده علوم کشاورزی  
گروه علوم باغبانی  
(میوه کاری)

عنوان:

تأثیر زمان گرده افشانی بر میوه نشینی و صفات کیفی میوه سه  
رقم پسته در منطقه قزوین

از:

مسعود شریف خواه توتکله

استاد راهنما:

دکتر داود بخشی

استاد مشاور:

دکتر حسین حکم آبادی

خرداد ۱۳۹۲

محمد بن محمد  
بن محمد بن محمد  
بن محمد بن محمد  
بن محمد بن محمد

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم

و تقدیم به همسفر زندگیم

برای آنچه که بودم...

برای آنچه که هست...

## و یزکیهم و یعلمهم الكتاب و الحکمه

سپاس خدای را که سخنوران، در ستودن او بمانند و شمارندگان، شمردن نعمت های او ندانند و کوشندگان، حق او را گزاردن نتوانند. و سلام و دورد بر محمد و خاندان پاک او، طاهران معصوم، هم آنان که وجودمان و امدار وجودشان است. در آغاز از استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر داود بخشی که در تمام مراحل این پژوهش با بردباری و مهربانی راهنما و راهگشایم بودند کمال قدردانی و تشکر را دارم و برای ایشان از درگاه حق، سعادت و موفقیت آرزومندم. از استاد مشاورم جناب آقای دکتر حسین حکم آبادی بخاطر راهنمایی های ارزنده شان قدردانی می-نمایم. از تمامی اساتید بزرگوار گروه علوم باغبانی که افتخار شاگردی در محضرشان را داشتم متواضعانه سپاسگزارم. از سرکار خانم مهندس سمیه افتخاری بخاطر کمکهای بی دریغ شان بی نهایت سپاسگزارم. از سرکار خانم مهندس انسیه قربانی که با مهربانی وصف ناپذیرشان پاسخگوی تمامی سوالات بنده بودند کمال تشکر و قدردانی را دارم. در پایان از خانواده عزیزم که در تمام مراحل زندگی پشتیبان و همراه بودند سپاسگزارم و شادی و بهروزی شان را از درگاه پروردگار یگانه خواستارم. همچنین از دوستان و هم کلاسی های خوبم تشکر کرده و برایشان آرزوی موفقیت می کنم.

مسعود شریف خواه

خرداد ۱۳۹۲

عنوان

صفحه

چ	چکیده فارسی .....	۱
ح	چکیده انگلیسی .....	۱
۱	مقدمه .....	۱

## فصل اول: کلیات و مرور منابع

۲	۱-۱- خصوصیات گیاهشناسی پسته .....	۲
۲	۱-۱-۱ برگ درخت پسته .....	۲
۳	۱-۱-۲ گل پسته .....	۳
۳	۱-۲-۱-۱ ساختمان گل ماده .....	۳
۳	۱-۲-۱-۲ ساختمان گل نر .....	۳
۳	۱-۲-۱-۳ زمان گل دهی .....	۳
۴	۱-۳-۱ عوامل موثر بر زمان گل دهی .....	۴
۴	۱-۳-۱-۱ دما .....	۴
۴	۱-۳-۱-۲ رقم .....	۴
۴	۱-۳-۱-۳ پایه .....	۴
۴	۱-۳-۱-۴ موقعیت باغ .....	۴
۵	۱-۳-۱-۵ مدیریت باغ .....	۵
۵	۱-۳-۱-۶ تغذیه .....	۵
۵	۱-۳-۱-۷ بافت خاک .....	۵
۵	۱-۳-۱-۸ نیاز سرمایی .....	۵
۵	۱-۳-۱-۹ استفاده از مواد شیمیایی .....	۵
۶	۱-۴-۱ روش تشخیص درختان نر از ماده .....	۶
۶	۱-۵-۱ شرایط مناسب برای گرده افشانی .....	۶
۶	۱-۵-۱-۱ دما .....	۶
۶	۱-۵-۱-۲ رطوبت .....	۶
۷	۱-۵-۱-۳ باد .....	۷
۷	۱-۵-۱-۴ نسبت مناسب تعداد درختان نر به ماده .....	۷
۸	۱-۶-۱ مشخصات ارقام نر مناسب .....	۸
۸	۱-۶-۱-۱ همزمانی گل دهی با درختان ماده .....	۸
۸	۱-۶-۱-۲ قدرت رشد زیاد .....	۸
۸	۱-۶-۱-۳ عادت رشد نیمه عمودی .....	۸
۸	۱-۶-۱-۴ مقدار زیاد گرده تولیدی .....	۸
۸	۱-۶-۱-۵ قوه نامیه گرده بالا .....	۸
۸	۱-۶-۱-۶ قدرت باروری بالا .....	۸
۹	۱-۷-۱ روشهای گرده افشانی تکمیلی .....	۹
۹	۱-۷-۱-۱ استفاده از گرده تازه .....	۹
۹	۱-۷-۱-۲ استفاده از گرده انبار شده .....	۹
۹	۱-۷-۱-۳ استفاده از شاخه دارای گل نر .....	۹

۹-۷-۴- علائم ایجادشده در اثر تراکم ناکافی دانه گرده در باغ .....	۹
۸-۱- دلایل عدم وجود گرده کافی در باغ .....	۱۰
۹-۱- ارقام پسته .....	۱۰
۱-۹-۱- رقم اکبری .....	۱۰
۲-۹-۱- رقم کله قوچی .....	۱۱
۳-۹-۱- رقم بادامی .....	۱۱
۴-۹-۱- رقم احمد آقائی .....	۱۱
۵-۹-۱- رقم اوحدی .....	۱۱
۶-۹-۱- رقم ممتاز .....	۱۲
۷-۹-۱- رقم سفید پسته نوق .....	۱۲
۸-۹-۱- رقم شاه پسند .....	۱۲
۹-۹-۱- رقم خنجری دامغان .....	۱۲
۱۰-۱- ترکیبات فنلی .....	۱۲
۱۱-۱- اهمیت ترکیبات فنلی .....	۱۳
۱۲-۱- اهمیت ترکیبات فنلی برای بشر .....	۱۳
۱۳-۱- عوامل مؤثر بر سنتز ترکیبات فنلی .....	۱۴
۱-۱۳-۱- عوامل ژنتیکی .....	۱۴
۲-۱۳-۱- عوامل محیطی .....	۱۴
۱-۲-۱۳-۱- نور .....	۱۴
۲-۲-۱۳-۱- دما .....	۱۵
۱۴-۱- رابطه نمو گل با ترکیبات فنلی .....	۱۵

## فصل دوم- مواد و روش ها

۱-۲- ویژگی های جغرافیایی و آب و هوایی منطقه .....	۱۷
۲-۲- مواد گیاهی .....	۱۷
۳-۲- خصوصیات درختان .....	۱۷
۴-۲- کار مزرعه ای .....	۱۷
۵-۲- مواد شیمیایی .....	۱۸
۶-۲- عصاره گیری .....	۱۹
۷-۲- تعیین میزان فنل کل با روش اسپکتروفتومتری .....	۱۹
۸-۲- اندازه گیری فعالیت آنتی اکسیدان .....	۲۰
۱-۸-۲- بدست آوردن غلظت مناسب نمونه ها .....	۲۰
۹-۲- اندازه گیری فلاونوئید کل .....	۲۰
۱۰-۲- تعیین غلظت مناسب نمونه ها .....	۲۱
۱۱-۲- تعیین میزان ترکیبات فنلی با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) .....	۲۱
۱۲-۲- درصد روغن مغز .....	۲۲
۱۳-۲- سه مرحله اصلی در فرایند استخراج توسط سوکسله .....	۲۲
۱-۱۳-۲- استخراج .....	۲۲
۲-۱۳-۲- شست و شو .....	۲۳
۳-۱۳-۲- باز یافت .....	۲۳

۲۳	۱۴-۲- روش کار
۲۴	۱۵-۲- محاسبات آماری
۲۴	۱۵-۲-۱- تجزیه واریانس
۲۴	۱۵-۲-۲- برآورد همبستگی‌ها
	فصل سوم نتایج و بحث
۲۵	۱-۳- میزان فنل کل
۲۵	۱-۳-۱- میزان فنل کل مغز
۲۵	۱-۳-۲- میزان فنل کل پوست
۲۷	۲-۳- فعالیت آنتی اکسیدانی
۲۷	۲-۳-۱- فعالیت آنتی اکسیدانی مغز
۲۷	۲-۳-۲- فعالیت آنتی اکسیدانی پوست
۲۹	۳-۳- فلاونوئید کل
۲۹	۳-۳-۱- فلاونوئید کل مغز
۲۹	۳-۳-۲- فلاونوئید کل پوست
۳۱	۴-۳- عملکرد
۳۱	۵-۳- ترکیبات فنلی
۳۳	۶-۳- درصد روغن
۳۳	۷-۳- ضریب همبستگی بین صفات
۳۵	۸-۳- نتیجه گیری کلی
۳۵	۹-۳- پیشنهادها
۳۸	منابع
۴۰	ضمائم
	عنوان
	شکل‌ها
	صفحه
۱۷	جدول ۱-۲- ویژگی‌های جغرافیایی و آب و هوایی شهرستان بوئین زهرا
۲۲	جدول ۲-۲- شرح شیوه کارمپ های دستگاه HPLC طی اندازه گیری ترکیبات فنلی
۲۵	جدول ۱-۳- نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میزان فنل کل پوست و مغز
۲۷	جدول ۲-۳- نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به فعالیت آنتی اکسیدانی پوست و مغز
۲۹	جدول ۳-۳- نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به فلاونوئید کل پوست و مغز
۳۲	جدول ۴-۳- ترکیبات فنلی
۳۳	جدول ۵-۳- درصد روغن اندازه گیری شده برای مراحل مختلف گرده‌افشانی
۳۴	جدول ۶-۳- ضرایب همبستگی بین فنل کل فعالیت آنتی اکسیدانی فلاونوئید کل درصد روغن و عملکرد قرمز پسته
۳۴	جدول ۷-۳- ضرایب همبستگی بین فنل کل فعالیت آنتی اکسیدانی فلاونوئید کل درصد روغن و عملکرد کال خندان
۳۵	جدول ۸-۳- ضرایب همبستگی بین فنل کل فعالیت آنتی اکسیدانی فلاونوئید کل درصد روغن و عملکرد کله بزی
	عنوان نمودارها
	صفحه
۲۶	شکل ۱-۳- مقدار فنل کل عصاره مغز
۲۶	شکل ۲-۳- مقدار فنل کل عصاره پوست
۲۸	شکل ۳-۳- میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مغز
۲۸	شکل ۴-۳- میزان فعالیت آنتی اکسیدانی پوست
۳۰	شکل ۵-۳- میزان فلاونوئید مغز پسته



---

۳۰	..... شکل ۳-۶- میزان فلاونوئید پوست پسته
۳۱	..... شکل ۳-۷- مقدار مغز پسته تولید شده در خوشه‌های هر تیمار

## چکیده

تأثیر زمان گرده‌افشانی بر میوه‌نشینی و صفات کیفی میوه سه رقم پسته (*Pistacia vera* L.) در منطقه قزوین  
مسعود شریف خواه

این تحقیق به منظور بررسی تأثیر زمان گرده‌افشانی گل ماده بر کیفیت مغز پسته انجام شد. به این منظور در مراحل مختلف فنولوژیکی نمو گل ماده در ۵ مرحله گرده‌افشانی کنترل شده بر سه رقم بومی قزوین شامل: کال خندان، قرمزپسته و کله‌بزی در یک باغ تجاری در منطقه بوئین زهرا صورت گرفت. نتایج در مورد هر سه رقم نشان داد، بیشترین فنل کل برای هر سه رقم متعلق به خوشه‌هایی بود که در زمان گرده‌افشانی گلچه‌های پایینی باز بودند و خوشه سبز بوده است و کمترین فنل کل برای هر سه رقم مربوط به خوشه‌هایی بود که در زمان گرده‌افشانی کلاله‌ی گلچه‌های پایینی و میانی به رنگ صورتی بودند. قرمزپسته بیشترین و کال خندان کمترین ترکیبات فنلی را دارا بودند. کاتچین و گالیک اسید در هر سه رقم مشاهده شد ولی کوئرستین به مقدار بسیار کم در 'قرمزپسته' و 'کله‌بزی' مشاهده شد. میزان فعالیت فلاونوئید کل موجود در مغز پسته‌ی تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری را در سطح احتمال یک درصد نشان دادند. همچنین فلاونوئید کل بین ارقام مختلف نیز تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت. بیشترین فلاونوئید کل مربوط به خوشه‌هایی بود که در زمان گرده‌افشانی گلچه‌های پایینی باز بودند و خوشه سبز بوده است و کمترین فلاونوئید کل مربوط به خوشه‌هایی بود که در زمان گرده‌افشانی کلاله‌ی گلچه‌های پایینی و میانی به رنگ صورتی بودند. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی متعلق به خوشه‌هایی بود که در زمان گرده‌افشانی گلچه‌های پایینی و میانی به رنگ صورتی بودند. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی متعلق به خوشه‌هایی بود که در زمان گرده‌افشانی کلاله‌ی گلچه‌های پایینی و میانی به رنگ صورتی بودند. در رقم قرمز پسته بیشترین عملکرد مربوط به خوشه‌هایی بود که گلچه‌های پایینی و میانی آنها باز و خوشه سبز رنگ بوده است. در رقم کال خندان نیز بیشترین عملکرد مربوط به خوشه‌هایی بود که تمام گلچه‌ها باز و خوشه به رنگ سبز روشن بوده است. در رقم کله‌بزی بیشترین عملکرد مربوط به خوشه‌هایی بود که تمام گلچه‌ها باز و خوشه به رنگ سبز روشن بوده است. از لحاظ درصد روغن بین تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ولی بین ارقام تفاوت معنی‌داری از نظر درصد روغن وجود داشت و رقم کال خندان بیشترین و رقم کله‌بزی کمترین درصد روغن را داشتند. بطور کلی، انجام گرده‌افشانی در زمان مناسب منجر به افزایش کمی و بهبود کیفی میوه پسته می‌شود.

**کلید واژگان:** پسته، گرده‌افشانی، ترکیبات فنلی، فنل کل، فلاونوئید کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی.

---

---

**Abstract****The effect of pollination time of female flower, on the fruit set and qualitative properties of three native pistachio (*Pistacia vera* L.) cultivars in Qazvin region.**

Masood sharifkhah

This study was performed to investigate the effect of pollination, at the five stages of female flowers phenological development in three Qazvin native pistachio cultivars namely 'Ghermez Peste', 'Kal Khandan' and 'Kalleh Bozi' qualitative properties in a commercial orchard in Buin Zahra region. Results indicated that total phenolic (TP) compounds of all three cultivars were significantly different. The highest (TP) was obtained in the cluster, that were pollinated when the lower florets was open and clusters were green and lowest (TP) was obtained in the cluster, that were pollinated when the middle and lower florets stigmas were pink. 'Ghermez Peste' and 'Kal Khandan' had highest and lowest TP, respectively. Phenolic compound composition was determined by HPLC. Catechin and galic acid were found in the three cultivars, however, quercetin was trace in 'Ghermez Peste' and 'Kalle Bozi'. Highest yield In 'Ghermez Peste' obtained in the clusters that pollinated when the lower and middle florets were at bloom stage and the clusters were green. Highest yield In 'Kal Khandan' was observed in the clusters pollinated when all of the florets were bloomed and clusters were light green in color. Highest yield In 'Kalle Bozi' obtained in the clusters pollinated when all florets were in bloom and the clusters showed light green color. The highest total flavonoid was obtained in the cluster pollinated when the lower florets were at bloom stage and the clusters were green. Lowest total flavonoid was obtained in the cluster pollinated when the middle and lower florets stigmas were pink. The highest antioxidant activity was obtained in the cluster that were pollinated when the lower florets was bloomed and clusters were green and lowest antioxidant activity was obtained in the cluster that were pollinated when the middle and lower florets stigmas were pink. Pollination time had no significant effect on oil content; however, the studied cultivars showed different total oil percentage. Kal Khandan and Kalle Bozi, cultivars had highest and lowest oil content, respectively. Overall, pollination in suitable bloom stage leads to higher yield and quality of pistachio nuts.

**Keywords:** Pistachio, Pollination, Phenolic compound, Total phenols, Total flavonoids, Antioxidant activity

# مقدمه

پسته، [*Pistacia vera* L.] درخت تجاری مهمی در ایران محسوب می‌شود. مغز پسته منبعی غنی از چربی، اسید-های چرب، عناصری مثل کلسیم، منیزیم، پتاسیم و ویتامین‌هایی نظیر B2، B1، و B6 و A می‌باشد [Agar et al, 1988]. ایران با حدود ۴۷۵۰۰۰ هکتار سطح زیر کشت پسته، بزرگترین کشور تولید کننده پسته در دنیا است ارقام غالب زیر کشت در ایران شامل اوحدی، کله قوچی و اکبری است [طلایی و همکاران، ۱۳۸۸]. گرده‌افشانی یکی از مهمترین مراحل تشکیل میوه است که با عملکرد رابطه مستقیم دارد. همچنین اختلال در گرده‌افشانی در تناوب باردهی نیز بسیار تاثیر دارد، گرده‌افشانی ناموفق را می‌توان به نبود نسبت کافی درخت نر به ماده و یا همپوشانی نداشتن دوره تولید گرده و پذیرش مادگی نسبت داد [Pontikis, 1989]. از اینرو گرده‌افشانی مصنوعی می‌تواند تاثیر بسزایی در تشکیل میوهی کافی داشته باشد، بخصوص در مواقعی که تعداد درخت نر در باغ کم باشد و یا مسیر و شدت باد به حدی نباشد که بتواند گرده‌ها را به مقدار کافی منتقل کند و عملکرد اقتصادی داشته باشد، به منظور اجرای گرده‌افشانی مصنوعی در باغات، ناگزیر هستیم دوره موثر گرده‌افشانی در ارقام پسته شناسایی شود واز طرفی برای انجام کارهای اصلاحی می‌تواند دارای اهمیت باشد که کدام ارقام از لحاظ گرده‌افشانی همپوشانی بهتری دارند. تعیین دوره گرده‌افشانی مؤثر در گیاهان برای تشکیل میوه در زمان دورگ‌گیری در کارهای بهنژادی و تعیین ارقام گرده‌دهنده مناسب در باغات از اهمیت زیادی برخوردار است [نجاتیان و ارزانی، ۱۳۸۳]. در منابع مختلف طول عمر تخمک، پذیرش و آمادگی کلاله، سرعت نمو کیسه رویانی، سرعت تندش و رشد لوله گرده در خامه و میزان دما در دوره گلدهی، به عنوان مهمترین عوامل تعیین کننده دوره مؤثر گرده‌افشانی معرفی شده‌اند [Burgos et al, 1999]. در پسته به دلیل خوشه‌ای بودن گلها و نمو تدریجی گلچه‌ها از قسمت پایین گل‌آذین، گلچه‌های پایینی زودتر و گلچه‌های بالایی دیرتر آماده پذیرش گرده می‌شوند، بنابراین مراحل نمو گل‌آذین ماده نیز می‌تواند در گرده‌افشانی موفق مؤثر باشد که کمتر مورد توجه قرار گرفته است، از اینرو این تحقیق به منظور بررسی اثر گرده‌افشانی در مراحل مختلف نمو گل‌آذین ماده بررسی اثرات بعدی آن روی کمیت و کیفیت میوه‌ها در سه رقم بومی قزوین شامل کال‌خندان، قرمز پسته و کله‌بزی در یک باغ تجاری انجام شد.

# فصل اول

کلیات و مرور منابع

## ۱-۱ خصوصیات گیاه‌شناسی پسته

درخت پسته اهلی [*Pistacia vera. L.*] متعلق به تیره‌ی [آناکاردیاسه<sup>۱</sup>] گیاهی دوپایه و چوبی است که به وسیله باد گرده‌افشانی می‌شود برای تولید میوه به وجود هردو درخت نر و ماده نیاز است [Vaknin et al, 2002]. پسته عمدتاً در خاورمیانه، مناطق مدیترانه‌ای اروپا و کالیفرنیا آمریکا کشت می‌شود [Vaknin et al, 2002]. گیاهان نر و ماده در باغ در کنار هم و نسبت نر به ماده ۱ به ۱۴ است [Monselesse, 1974]. مهمترین ارقام پسته در ایران عبارتند از: اوحدی، کله-قوچی، اکبری، احمد آقائی، ممتاز، بادامی‌زرنند، شاه‌پسند، سفید پسته نوق، خنجری دامغان و قزوینی. ارقام پسته‌ی قزوینی شامل کله‌بزی، قرمز پسته، سفید پسته، شمشیری، بقالی، کال‌خندان، بادامی و تجارتنی است. استان کرمان در جنوب شرق ایران، مهمترین ناحیه تولید پسته محسوب می‌شود و همچنین بزرگترین منطقه تولید پسته در جهان نیز هست (با بیش از ۲۲۰۰۰ هکتار). رفسنجان مهمترین ناحیه تولید پسته در این استان است. اولین دانه یا نهال پسته در زمان پادشاه صفوی از خراسان به این منطقه آورده شد. مناطق دیگر تولید کننده این محصول در ایران عبارتند از یزد، خراسان، سمنان، قزوین، اصفهان و فارس. کل نواحی زیر کشت در ایران به ۲۵۰۰۰۰ هکتار می‌رسند. با تولید سالیانه تقریباً ۲۶۰۰۰۰ تن (در جهان مساحت زیر کشت پسته برابر با ۳۳۱۴۰۳ هکتار می‌باشد) [شرافتی، ۱۳۸۷].

### ۱-۱-۱ برگ درخت پسته

درخت پسته دارای برگهای مرکب شانه‌ای است که تعداد آنها از ۱ تا ۵ برگچه متغیر است. برگهای سه و پنج برگچه‌ای بیشتر معمول هستند و در هر رقم تعداد برگچه متغیر است. به عنوان مثال در رقم اکبری تعداد برگهای پنج برگچه‌ای بیشتر است و در رقم برگ سیاه، برگ پنج برگچه‌ای وجود ندارد و اغلب برگها به صورت ۳ برگچه‌ای هستند. در سالهای اولیه کشت نهال تمام برگها تقریباً به صورت کامل و یک برگچه‌ای هستند. تامین نشدن نیاز سرمایی درخت پسته در زمستان و سرمای شدید بهاره، می‌تواند باعث تغییر تعداد برگچه‌ها شود [حکم آبادی و همکاران، ۱۳۸۵]. از آنجا که تابستان‌های گرم خشک برای پسته مناسبتر است، بنابراین سطح برگ زیاد در پسته، یک صفت مطلوب محسوب می‌شود و این امر از سویی باعث افزایش عملکرد و از سویی دیگر باعث کاهش آفتاب سوختگی تنه و میوه می‌شود [شرافتی، ۱۳۸۷]. در یک پژوهش سه ساله مشخص شد که مساحت برگچه‌ها در ارقام اوحدی کله قوچی و اکبری کمتر از دیگر ارقام است و در ارقام برگ سیاه و بادامی سفید بیشترین است [شرافتی، ۱۳۸۷].

## ۱-۱-۲- گل پسته

گل‌های پسته به‌طور مجزا روی درختان نر و ماده به صورت خوشه مرکب می‌رویند و به وسیله باد گرده افشانی صورت می‌گیرد.

## ۱-۱-۲-۱- ساختمان گل ماده

گل‌های ماده در گل آذین خوشه مرکب قرار دارند. تعداد کاسبرگ‌ها ۵ عدد است که در قاعده به هم پیوسته هستند. گل‌ها بدون گلبرگ بوده و فاقد شهد هستند، بنابراین جذابیتی برای حشرات ندارند. تخمدان فوقانی و یک خانه‌ای بوده و دارای خامه کوتاه و کلاله سه شاخه‌ای بزرگ (۴ میلی متر مربع مساحت) می‌باشد. شاخه‌های کلاله پهن و برگشته کلاله گل ماده است [جوانشاه، ۱۳۷۹].

## ۱-۱-۲-۱-۱- ساختمان گل نر

گل‌های نر نیز در گل آذین خوشه مرکب قرار دارند. تعداد کاسبرگ‌ها ۵ عدد است که در قاعده به هم پیوسته هستند. گل‌ها بدون گلبرگ بوده و ۴ تا ۵ پرچم دارند. گل‌های نر دارای میله پرچم کوتاه و بساک بزرگ هستند (شکل ۲-۶). تولید دانه گرده در گل‌های نر بسیار زیاد بوده دانه‌های گرده خیلی کوچک و سبک است. قطر دانه گرده پسته ۰/۰۳ میلی‌متر است که با سرعت ۲/۵ سانتی‌متر بر ثانیه سقوط آزاد دارد [جوانشاه، ۱۳۷۹].

## ۱-۲- زمان گل‌دهی

تعیین زمان گل‌دهی در ارقام مختلف پسته از اهمیت خاصی برخوردار است. داشتن اطلاعات دقیق از زمان گل‌دهی در مناطق مختلف کمک مهمی در تعیین خسارت‌های وارده به محصول باغ‌ها با توجه آمار هواشناسی می‌نماید. بطور مثال اگر بارندگی در روز خاصی از فروردین اتفاق افتاد، مصادف با گل‌دهی چه ارقامی بوده است و خسارت در چه ارقامی بیشتر دیده خواهد شد، نیاز به اطلاع از زمان گل‌دهی در ارقام موجود در آن منطقه است. در گل‌های ماده پسته در زمانی که کلاله گل‌ها قابل تشخیص شود در حالی که هنوز خوشه گل حالت بسته‌ای دارد، آماده دریافت دانه گرده و تلقیح است. دوره پذیرا بودن دانه گرده معمولاً سه روز طول می‌کشد، زمانی که رنگ کلاله از سبز کمرنگ به رنگ قرمز کمرنگ و یا صورتی در آمد قدرت پذیرایی دانه گرده را ندارد. در گل‌های نر زمانی که بساکها متورم شده و به رنگ زرد تغییر رنگ دهند، زمان آزاد سازی دانه گرده فرا رسیده است [پناهی، ۱۳۷۱].



### ۳-۱- عوامل موثر بر زمان گل‌دهی

#### ۱-۳-۱- دما

دما نقش تعیین کننده‌ای در زمان بیدار شدن درختان و شروع گلدهی دارد. درختان پسته جهت بیدار شدن و شروع فعالیت‌های رویشی و زایشی خود احتیاج به دریافت مقدار گرمای خاصی دارند. بنابراین در صورت تامین نیاز سرمایی در فصل زمستان، به محض دریافت واحدهای حرارتی کافی قادر به شروع فعالیت‌های رویشی و زایشی خود هستند. با توجه به اینکه تفاوت‌های زیادی در زمان گرم شدن هوا بین سال‌های مختلف و مناطق مختلف وجود دارد، بنابراین زمان گلدهی درختان پسته از سالی به سال دیگر و از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

#### ۱-۳-۲- رقم

زمان گلدهی در ارقام مختلف پسته متفاوت است. ارقامی همانند کله قوچی و احمد آقایی زودگل بوده و بیشتر در معرض سرمازدگی و بارندگی‌های بهاره قرار می‌گیرند. رقم اوحدی جزء ارقام متوسط گل بوده و خسارت کمتری را نسبت به ارقام زودگل در اثر سرمازدگی و بارندگی‌های بهاره می‌بیند. معمولاً بیشترین تراکم گرده در باغ در زمان گلدهی ارقام متوسط گل وجود دارد، بنابراین ارقام متوسط گل از نظر در فراهم بودن گرده در زمان گلدهی در بهترین شرایط در باغ-های پسته ایران قرار دارند. ارقام دیر گلی همانند اکبری معمولاً کمترین خسارت را در اثر سرما و بارندگی‌های بهاره دریافت می‌کنند ولی به دلیل کاهش تراکم گرده در باغ در زمان گل‌دهی، این ارقام با مشکل کمبود گرده جهت گرده‌افشانی و تشکیل میوه مواجه می‌شوند [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

#### ۱-۳-۳- پایه

پایه می‌تواند زمان گلدهی رقم پیوند شده روی خود را تحت تاثیر قرار دهد. پایه‌های زودگلی چون بنه و کسور، باعث تسریع در زمان گل‌دهی ارقام پیوند شده روی خود می‌شوند [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

#### ۱-۳-۴- موقعیت باغ

هر چه عرض جغرافیایی منطقه بیشتر باشد دما و شدت نور کمتر است. بنابراین در باغ‌های واقع در عرض‌های جغرافیایی بیشتر، بیدار شدن درخت و گلدهی با تاخیر صورت می‌گیرد. زیاد شدن ارتفاع از سطح دریا نیز با کاهش دما همراه است.

بنابراین هرچه ارتفاع محل باغ بیشتر باشد، گلدهی با تاخیر بیشتری صورت می‌گیرد. جهت شیب بر روی دما تاثیر دارد، شیبهای رو به جنوب در نیمکره شمالی حداکثر مقدار نور را دریافت می‌کنند، در بهار زودتر گرم شده بنابراین درختان واقع روی شیبهای رو به جنوب زودتر بیدار شده و گلدهی زودتری دارند. بنابراین خطر ایجاد خسارت در اثر سرمازدگی و بارندگی‌های بهاره بیشتر است [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

### ۱-۳-۵- مدیریت باغ

هرچه نحوه مدیریت باغ بهتر باشد، بیدار شدن درخت و گلدهی زودتر صورت می‌گیرد. برداشت محصول به موقع، کنترل آفات و بیماریها، جلوگیری از ریزش بی موقع درختان بعد از برداشت محصول، کنترل علفهای هرز و غیره تاثیر خیلی زیادی در زمان بیدار شدن و گلدهی در بهار سال بعد دارد [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

### ۱-۳-۵- تغذیه

تغذیه تاثیر زیادی بر روی زمان بیدار شدن درخت دارد. تغذیه کافی و به موقع باعث افزایش مواد غذایی ذخیره‌های در اندامهای گیاه شده و قدرت لازم را جهت بیدار شدن و رشد و نمو اندامهای رویشی و زایشی را در اوایل فصل رشد فراهم می‌کند. بنابراین درختان با تغذیه خوب در مقایسه با درختان با تغذیه ضعیف گلدهی زودتر را دارا هستند [شیبانی، ۱۳۷۴].

### ۱-۳-۶- بافت خاک

بافت‌های شنی خاک در مقایسه با بافت‌های رسی در بهار زودتر گرم می‌شوند، بنابراین باغهای پسته دارای بافت خاک شنی زودتر از خواب بیدار شده و گلدهی زودتری در مقایسه با باغهای دارای بافت رسی دارند [شیبانی، ۱۳۷۴].

### ۱-۳-۷- نیاز سرمایی

در صورت برآورده نشدن نیاز سرمایی پسته، درختان دیرتر از حالت طبیعی خود از خواب بیدار شده و گل می‌دهند. همچنین عدم یکنواختی در زمان باز شده گل‌های یک درخت به چشم می‌خورد [Metheny 1996; Couvillon and Erez 1985, Crane and Takeda 1979].

### ۱-۳-۸- استفاده از مواد شیمیایی

موادشیمیایی نظیر پاکلوبوترازول و اتفن گلدهی و بیدار شدن درخت را به تاخیر می‌اندازند. برعکس روغنهای آلی و معدنی نظیر DNOC، سیانامید هیدروژن (دورمکس) و روغن ولک سبب تسریع در گلدهی می‌شوند.

#### ۴-۱- روش تشخیص درختان نر از ماده

رشد رویشی در درختان نر بیشتر است. به طوریکه در باغی که سن باروی قرار دارد، اکثر درختانی که دارای ارتفاع بیشتر و تاج بزرگتری هستند، نر می باشند. درختان پسته نر دارای برگهای بزرگتر و شادابتری نسبت به درختان ماده هستند و فاقد محصول هستند. جوانه‌های گل در درختان نر نسبت به درختان ماده بزرگتر بوده و هیچگونه ریزشی در آنها دیده نمی‌شود. خوشه‌های گل در درختان نر پس از آزاد کردن کامل دانه‌های گرده خشک شده و به تدریج ریزش می‌کنند. بنابراین بعد از پایان فصل گلدهی، هم در زیر درختان و هم روی درختان تا مدتها خوشه‌های گل نر خشک شده دیده می‌شود.

#### ۵-۱- شرایط مناسب برای گرده‌افشانی

##### ۱-۵-۱- دما

دما بر روی گرده‌افشانی تاثیر زیادی دارد. سرعت جوانه زدن دانه گرده و سرعت رشد لوله گرده با افزایش دما افزایش می‌یابد. بر عکس، طول عمر کیسه جنینی و تخمک با افزایش دما کاهش می‌یابد. طول دوره گل‌دهی هم در درختان نر و هم درختان ماده نیز با افزایش دما کاهش می‌یابد. دماهای بالا باعث خشک شدن سطح کلانه شده و طول دوره پذیرایی دانه گرده در گل ماده را کاهش می‌دهند. بهترین دما برای گرده افشانی ۱۵ تا ۲۲ درجه سانتی گراد می‌باشد. دماهای زیر ۴ درجه سانتی گراد احتمال سرمازدگی را افزایش می‌دهند. دماهای بالاتر از ۳۲ درجه سانتی گراد در زمان گرده‌افشانی زیان آور بوده و باعث از بین رفتن مادگی می‌شوند [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

##### ۱-۵-۲- رطوبت

رطوبت بالا و بارندگی و هرنوع عاملی که باعث افزایش رطوبت نسبی محیط شود، از پراکنش مناسب دانه گرده جلوگیری می‌کند. نتایج نشان داده است که ۴۵٪ از کل دانه‌های گرده آزاد شده در طول یک روز، در طول یک ساعت (۹ تا ۱۰ صبح) آزاد می‌شود. همچنین بیشتر از ۷۳٪ از کل گرده‌های آزاد شده در یک روز، در مدت سه ساعت صبح (از ۹ صبح تا ۱۲ ظهر) آزاد می‌شود. بنابراین انجام گرده‌افشانی و تلقیح از در طرف صبح اهمیت خیلی زیادی دارد. هرگونه بارندگی، محلول‌پاشی و سم‌پاشی که در طرف صبح انجام گیرد، بیشترین خسارت را به گرده‌افشانی و تشکیل میوه وارد می‌کند. بارانهای خیلی شدید، باعث شسته شدن دانه‌های گرده از داخل بساک‌ها شده و امکان جابجایی و حمل آنها را توسط باد مختل می‌کند، که بیشترین خسارت را به انجام گرده‌افشانی و تشکیل میوه وارد می‌کند. عمل سم‌پاشی و یا محلول‌پاشی بر روی درختان نر در زمان گرده‌افشانی نیز همانند باران شدید عمل کرده و سبب شسته شدن دانه‌های گرده می‌شود. در مناطق غبار آلود مخصوصاً در کنار جاده‌های خاکی، بارندگی ملایم و کوتاه مدت در طول شب باوجود اینکه

کارآیی و حمل دانه گرده را کاهش می‌دهد ولی سبب شسته شدن سطح کلاله مادگی از گرد و غبار شده و استقرار دانه های گرده روی کلاله مادگی را بهبود می‌بخشد. رطوبت خیلی پایین باعث تبخیر آب از سطح کلاله و دیگر بخشهای گل می‌شود. و زمان پذیرا بودن دانه گرده را کاهش می‌دهد، رطوبت نسبی مناسب محیط در زمان گرده‌افشانی بین ۳۵ تا ۵۰ درصد است [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹].

#### ۱-۵-۳- باد

باد اصلی‌ترین عامل پراکنش دانه گرده در باغ پسته است. بنابراین وجود باد در زمان گرده افشانی ضروری است. جهت وزش باد تعیین کننده جهت حرکت، انتقال و پخش دانه‌های گرده است. تحقیقات انجام شده نشان داده است که حرکت دانه گرده در باغ به جهت وزش باد غالب بستگی دارد، هنگامی که در ۸۲٪ موارد که باد از سمت شرق می‌وزید، بیشتر گرده‌ها (۸۰٪) در سمت غرب درخت گرده‌افشان بدام افتادند. با توجه به اینکه قطر دانه گرده پسته ۰/۰۳ میلی متر است که با سرعت ۲/۵ سانتی‌متر بر ثانیه سقوط آزاد دارد. بنابراین اگر دانه گرده‌ای از فاصله ۱/۵ متری سطح خاک آزاد شود، در صورت عدم وزش باد، یک دقیقه طول می‌کشد تا به سطح خاک برخورد کند. بنابراین وزش باد می‌تواند اثر نیروی جاذبه را کاهش داده و دانه‌های گرده را تا مسافت‌های طولانی باخود حمل کند [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹]. بادهای شدید باعث از دسترس خارج شدن سریع دانه‌های گرده هم از بساک ها و هم از باغ شده و طول دوره گل‌دهی را هم در درختان نر و هم درختان ماده بشدت کاهش می‌دهد. طوفان‌های همراه با گرد و خاک باعث پوشیده شدن سطح کلاله شده و قدرت چسبندگی آن به شدت کاهش می‌یابد. طوفان‌های همراه با ذرات شن باعث از بین رفتن گل‌های ماده و نر می‌شود. وزش نسیم با سرعت ۵ تا ۱۰ متر بر ثانیه پراکنش مناسب دانه‌های گرده را در باغ سبب می‌شود.

#### ۱-۵-۴- نسبت مناسب تعداد درختان نر به ماده

بایستی حداقل یک دانه گرده زنده جهت باروری به گل ماده برسد با توجه به اینکه ۸۶٪ از دانه‌های گرده زنده هستند و با توجه به اینکه مساحت قسمت پذیرای گل ماده حدود ۴ میلی متر مربع است که به بطور متوسط ۳ روز پذیرا باقی می‌ماند، با استفاده از این اطلاعات و داده‌های تراکم گرده تقسیم بر سطح کلاله و تقسیم بر روزهای پذیرا بودن گل ماده و در نظر گرفتن میزان قوه نامیه گرده نتیجه گرفته می‌شود که در فاصله ۵ متری ۱۱/۱۹ گرده زنده توسط گل ماده دریافت می‌شود و این تعداد در فاصله ۲۰ متری ۱/۱۶ و در فاصله ۸۰ متری ۰/۱۹ دانه گرده است. بنابراین نتیجه گرفته می‌شود که دورترین فاصله موثر جهت گرده‌افشانی که حداقل یک دانه گرده به هر گل ماده پذیرا برسد، ۲۰ متر است [حاج عبداللهی، ۱۳۷۹]. بنابراین قرار گرفتن یک درخت نر در مرکز یک بلوک ۵\*۵ درختان ماده تراکم گرده مناسبی را در باغ ایجاد می‌کند. در مناطقی که تاکنون پسته کاری صورت نگرفته است و یا امکان پراکنندگی مناسب گرده در اثر شرایط