

آثار منبع دانه گرده و گرده افشانی دوگانه بر تشکیل میوه و نمو خشک میوه پسته

مجید راحمی^۱ و عباس حاج عبدالهی^۲

چکیده

آزمایش‌هایی در طول سال‌های ۷۶-۱۳۷۵ در منطقه نوق رفسنجان به منظور بررسی تأثیر نوع گرده و گرده افشانی دوگانه بر تشکیل و رشد و نمو میوه پسته به اجرا درآمد. در آزمایش اول رقم اوحدی با ترکیبی دو گانه از گرده‌های بنه، آتلانتیکا و سلطانی (پسته اهلی) گرده افشانی گردید. در آزمایش دوم رقم اوحدی به وسیله گرده گونه‌های بنه، آتلانتیکا، گلخونگ، سلطانی (پسته اهلی) به طور جداگانه گرده افشانی گردید.

نتایج آزمایش گرده افشانی دو گانه نشان داد که وزن خشک میوه، بذر و تشکیل میوه به میزان زیادی تحت تأثیر گرده اول قرار گرفتند. گرده گونه‌های وحشی، وزن مغز، درصد خندانی را کاهش و پوکی و بدفرمی را در رقم اوحدی افزایش دادند. نتیجه گرفته شد که اثر بخشی گرده اول بر تشکیل میوه، وزن خشک میوه و نمو بذر مستقل از گرده دوم می‌باشد و نوع گرده اول به میزان زیادی تعیین کننده تشکیل میوه در پسته است. هم چنین ثابت شد که گرده پسته اهلی مهم‌ترین منبع دانه گرده برای ارقام پسته می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: گرده افشانی دوگانه، بنه، آتلانتیکا، گلخونگ، سلطانی

مقدمه

قبل و بعد از این دوره، موجب کاهش تشکیل میوه و بذر می‌شود (۴) و بهترین زمان پذیرش کلاله پسته هنگامی است که رنگ آن صورتی رنگ باشد (۹). پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهند که تلاقی بین گونه‌ای بین پسته اهلی با سایر گونه‌های پسته امکان‌پذیر می‌باشد (۲، ۴، ۱۰). تلاقی‌های بین *P. atlantica*, *P. mutica*, *P. terebinthus*, *P. chinensis* گزارش شده است (۳، ۴، ۱۰). نتایج پژوهش‌های انجام شده

پسته گیاهی دو پایه است و گرده افشانی بیشتر به وسیله باد انجام می‌شود و این گیاه برای چنین شیوه‌ای تکامل یافته است (۷). برای گرده افشانی مطلوب وجود تعدادی درخت نر در باغ الزامی است و باید نسبت مشخصی از درختان ماده و نر وجود داشته باشد. در پسته بهترین زمان گرده افشانی دو روز بعد از باز شدن گل‌ها تعیین شده است و مشخص شده که گرده افشانی

۱. دانشیار باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

۲. مدیریت جهاد کشاورزی، رفسنجان

در زمینه تلاقی پسته اهلی با گرده گونه آتلانتیکا و زیرگونه آن بنه نشان می‌دهد که میوه‌های تولید شده دارای پوکی بیشتر و وزن کمتری نسبت به گرده افشانی پسته اهلی با گرده پسته اهلی بوده‌اند (۹). در تلاقی بین پسته رقم کرمان و گونه وحشی آتلانتیکا که در استرالیا صورت گرفته نشان می‌دهد که گرده آتلانتیکا لوله گرده کوتاه‌تری تولید نموده و باعث سیاه شدن محل اتصال تخمک به دیواره تخمدان و بالاخره سقط جنین می‌شود (۴). آثار دانه گرده بر رشد و نمو میوه پسته بیشتر مربوط به متازنیا گزارش شده است. یکی از این موارد میزان خندانی است که از آثار متازنیا می‌باشد. در پسته در شرایط طبیعی تقریباً ۷۵٪ میوه‌ها دارای بذر و ۲۵٪ پوک می‌باشد که علت پوکی احتمالاً مربوط به پارتنوکاری و سقط جنین در پسته است (۱، ۸). یکی از عوامل مهم در ایجاد پوکی، نوع دانه گرده می‌باشد که گرده بعضی از گونه‌های وحشی سبب تشدید این پدیده می‌شوند. تاکنون گزارشی در مورد گرده افشانی دوگانه بر کاهش آثار گرده‌های گونه‌های وحشی بر کیفیت بذر پسته ارائه نشده است. در یک پژوهش روی سیب که از دو نوع گرده به فاصله یک یا دو روز از یکدیگر استفاده شده است، گرده اول موجب کارایی تأثیر گرده دوم در تشکیل میوه و بذر در سیب می‌شود (۱۱). در سیب رقم مک اینتاش هنگامی که گرده آن با گرده مرده سیب رقم رد دلشس مخلوط گردید، سبب از بین بردن خود ناسازگاری در آن شد. این پدیده در مورد پسته دیده نشده است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی آثار گرده افشانی دو گانه رقم اوحدی با گرده پسته اهلی و وحشی و هم‌چنین مقایسه آثار گرده‌های وحشی با گرده پسته اهلی در کیفیت و کمیت میوه و بذر پسته است.

مواد و روش‌ها

۱. آزمایش اول: گرده افشانی دوگانه

برای انجام این آزمایش چهار درخت از رقم اوحدی در منطقه نوق در ۴۰ کیلومتری شمال رفسنجان در یک باغ تجارتي پسته که از لحاظ شکل، اندازه و سن تقریباً یکنواخت بودند، انتخاب

شدند. روی هر درخت ۱۰ شاخه در نظر گرفته شد و قبل از باز شدن کامل خوشه‌های گل، شاخه‌ها به وسیله کیسه‌های دو لایه مملول پوشانده شدند. خوشه‌های گل هر شاخه در مرحله تمام گل، هنگامی که قسمت اعظم گل‌های خوشه‌ها باز شده بودند و کلاله آنها صورتی رنگ بود، نخست با گرده اول گرده افشانی شدند و ۲۴ ساعت بعد با گرده دوم گرده افشانی صورت گرفت. در این پژوهش از دانه گرده آتلانتیکا، بنه و پسته اهلی (رقم سلطانی) به صورت ده تیمار به کار برده شدند. تیمارها شامل ترکیب‌های دوگانه زیر بودند: ۱- گرده اول سلطانی و گرده دوم بنه، ۲- گرده اول سلطانی و گرده دوم آتلانتیکا، ۳- گرده اول بنه و گرده دوم آتلانتیکا، ۴- گرده اول بنه و گروه دوم سلطانی، ۵- گرده اول آتلانتیکا و گرده دوم بنه، ۶- گرده اول آتلانتیکا و گرده دوم سلطانی، ۷- گرده اول و دوم هر دو بنه، ۸- گرده اول و دوم هر دو آتلانتیکا، ۹- گرده اول و دوم هر دو سلطانی، ۱۰- گرده افشانی آزاد (طبیعی) گرده گونه آتلانتیکا و رقم پسته سلطانی از ایستگاه ناصریه، وابسته به مؤسسه تحقیقات پسته در ۳۰ کیلومتری جنوب رفسنجان تهیه گردید و گرده بنه از منطقه راوز در ۴۰ کیلومتری جنوب شرقی رفسنجان از درختان وحشی تهیه شد. به منظور جلوگیری از آلودگی دانه گرده و سهولت در هنگام گرده افشانی، گرده‌های مورد نظر به وسیله سرنگ ۵۰ سی سی به درون کیسه‌ها پاشیده شد. در مراحل مختلف گرده افشانی در فاصله هر گرده افشانی دست و وسایل با الکل اتیلیک ۷۰٪ ضدعفونی شد تا از آلودگی دانه‌های گرده ناخواسته جلوگیری شود.

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ده تیمار و چهار تکرار انجام شد و نتایج به کمک آزمون دانکن با هم مقایسه شدند.

بعد از گرده افشانی هنگامی که کلاله گل‌ها قهوه‌ای رنگ شدند کیسه‌ها از روی شاخه‌ها برداشته شدند. از زمان گرده افشانی تا هنگام برداشت تعداد میوه در هر تیمار سه مرتبه شمارش گردید تا بدین وسیله درصد تشکیل میوه اولیه، ثانویه و نهایی و هم‌چنین میزان ریزش میوه مشخص شود. درصد

تشکیل میوه با استفاده از تعداد میوه‌های باقیمانده و تعداد گل اولیه تعیین شد. تعداد گل در یک صد خوشه شمارش گردید و میانگین آنها به عنوان تعداد گل در هر خوشه در نظر گرفته شد. در هنگام برداشت، خوشه‌های پسته در هر تیمار برداشت گردید و درصد تشکیل میوه نهایی، درصد بدفرمی، درصد پوکی، درصد خندانی، وزن خشک میوه، طول و عرض خشک میوه و وزن بذر تعیین گردید.

۲. آزمایش دوم: آثار منبع دانه گرده

این آزمایش در سال ۱۳۷۶ اجزا و آثار دانه گرده کلخونگ برای نخستین بار همراه با سایر دانه‌های گرده وحشی، اهلی و گرده افشانی آزاد (طبیعی) روی رقم اوحدی بررسی شد. کلیه مراحل آزمایش مطابق روش آزمایش اول انجام شد.

نتایج

۱. گرده افشانی دوگانه

الف) تیمارهایی که گرده اول از گونه پسته اهلی بود

تیمارهایی که گرده اول و دوم از نوع گرده پسته اهلی (رقم سلطانی) بودند، نتایج مطلوبی حاصل گردید. تیمار گرده سلطانی - سلطانی کمترین میزان پوکی و بدفرمی و بیشترین میزان وزن مغز را در بین تیمارهای گرده افشانی دوگانه دارا بود (جدول‌های ۱، ۲). هنگامی که گل‌ها اول با گرده سلطانی، و سپس با گرده آتلانتیکا گرده افشانی شدند، مقداری از آثار مثبت گرده سلطانی توسط گرده دوم (آتلانتیکا) کاسته شد به طوری که از میزان خندانی کاسته و میزان بدفرمی در مقایسه با تیمار سلطانی - سلطانی افزوده شد (جدول‌های ۱ و ۲). هنگامی که بعد از گرده افشانی با گرده سلطانی از گرده بنه استفاده شد، آثار نامطلوب زیادتری دیده شد. این تیمار در سال‌های ۷۵ و ۷۶ (جدول‌های ۱ و ۲) از نظر وزن بذر، درصد خندانی و بدفرمی تفاوت معنی‌داری با تیمار سلطانی - سلطانی داشت. این تیمار باعث کاسته شدن وزن بذر، درصد خندانی و افزایش بدفرمی در مقایسه با تیمار سلطانی - سلطانی شد.

ب) تیمارهایی که گرده اول از گونه وحشی بنه بود

هنگامی که گرده اول و دوم هر دو بنه بودند بیشترین آثار منفی در مقایسه با سایر تیمارهای گرده افشانی دو گانه و گرده افشانی آزاد حاصل گردید (جدول‌های ۱ و ۲). این تیمار در هر دو سال آزمایش دارای کمترین درصد خندانی، وزن بذر و وزن خشک میوه و بیشترین میزان پوکی و بدفرمی بود (جدول‌های ۱ و ۲). در سال ۷۵ هنگامی که بعد از گرده بنه، از گرده آتلانتیکا استفاده شد، در مقایسه با تیمار بنه - بنه تفاوت معنی‌داری در صفاتی مانند وزن بذر، وزن خشک میوه و بدفرمی پدید آمد و به طور کلی از آثار نامطلوب بنه تا حدودی کاسته شد. در سال ۷۶ تیمار بنه - آتلانتیکا نسبت به تیمار بنه - بنه میزان بدفرمی به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۲).

کاربرد گرده سلطانی به عنوان گرده دوم بعد از بنه آثار نامطلوب گرده افشانی اول توسط بنه را تا حدود زیادی کاهش داد، به طوری که وزن بذر، وزن خشک میوه و بدفرمی تفاوت معنی‌داری با تیمار گرده افشانی بنه - بنه، داشت. تیمار بنه - سلطانی، در مقایسه با تیمار بنه - آتلانتیکا، (جدول‌های ۱ و ۲) تنها از لحاظ بدفرمی تفاوت معنی‌داری با هم داشتند.

ج) تیمارهایی که گرده اول از گونه وحشی آتلانتیکا بود

هنگامی که تیمار آتلانتیکا-آتلانتیکا با تیمار آتلانتیکا-بنه مقایسه شد، در کلیه صفات اندازه‌گیری شده تفاوت معنی‌داری دیده نشد (جدول‌های ۱ و ۲). ولی هنگامی که بعد از گرده آتلانتیکا از گرده سلطانی استفاده شد (جدول ۱) در مقایسه با تیماری که گرده اول و دوم هر دو آتلانتیکا بودند، از نظر درصد پوکی و وزن خشک میوه تفاوت معنی‌داری دیده شد و در سال ۷۶ (جدول ۲) تفاوت‌هایی از لحاظ وزن بذر و میزان پوکی مشاهده گردید. تیمارهای آتلانتیکا-سلطانی و آتلانتیکا-بنه در سال ۷۵ (جدول ۱) از لحاظ وزن بذر و درصد پوکی و در سال ۷۶ (جدول ۲) از لحاظ وزن بذر، وزن خشک میوه و درصد پوکی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. به طور کلی کاربرد گرده سلطانی بعد از گرده آتلانتیکا در

جدول ۱. اثرهای تیمارهای گرده افشانی دوگانه بر خصوصیات بذری، خشک میوه و تشکیل میوه رقم اوحدی (سال ۷۵)

تیمار گرده افشانی	خشک میوه (NUT)						بذر	
	تشکیل میوه (%)	اولیه	بندفرمی (%)	پوکی (%)	خندانی (%)	وزن (گرم)		طول (میلی متر)
سلطانی - بنه	۵/۴۰ ^b	۷/۳۹ ^b	۵۷/۵۳ ^b	۸/۰۳ ^{bc}	۲۰/۱۱ ^{bc}	۶۹/۸۹ ^b	۱۷/۰۳ ^a	۰/۵۳ ^{abc*}
سلطانی - آتلاتیکا	۵/۳۵ ^b	۷/۳۹ ^b	۵۸/۲۵ ^b	۳/۲۵ ^c	۱۷/۸۷ ^{abcd}	۷۲/۹۵ ^b	۱۶/۹۶ ^a	۰/۵۷ ^{ab}
بنه - آتلاتیکا	۵/۱۶ ^{bc}	۷/۳۷ ^b	۵۹/۱۴ ^b	۸/۹۸ ^b	۳۴/۱۰ ^a	۶۰/۲۷ ^c	۱۶/۶۸ ^a	۰/۴۳ ^c
بنه - سلطانی	۵/۰۰ ^{bc}	۷/۶۳ ^b	۵۶/۵۴ ^b	۶/۴۹ ^d	۳۳/۲۲ ^a	۶۴/۵۹ ^{bc}	۱۶/۹۲ ^a	۰/۴۸ ^{abcde}
آتلاتیکا - بنه	۴/۹۵ ^{bc}	۷/۲۴ ^b	۶۰/۳۵ ^b	۸/۰۳ ^{bc}	۳۵/۰۱ ^a	۶۵/۵۴ ^{bc}	۱۶/۹۰ ^a	۰/۴۶ ^{abc}
آتلاتیکا - سلطانی	۴/۶۲ ^c	۷/۹۳ ^b	۶۰/۴۵ ^b	۷/۱۳ ^{cd}	۳۳/۷۵ ^b	۶۷/۳۴ ^{bc}	۱۶/۸۲ ^a	۰/۵۷ ^{ab}
بنه - بنه	۴/۸۸ ^{bc}	۷/۷۶ ^b	۵۲/۲۹ ^b	۱۰/۲۸ ^a	۳۷/۶۰ ^a	۵۹/۲۵ ^c	۱۶/۷۸ ^a	۰/۳۵ ^f
آتلاتیکا - آتلاتیکا	۴/۸۳ ^{bc}	۷/۸۳ ^b	۵۶/۰۳ ^b	۷/۷۲ ^c	۳۱/۷۲ ^a	۶۶/۸۱ ^{bc}	۱۶/۷۲ ^a	۰/۵۱ ^{bcd}
سلطانی - سلطانی	۵/۲۵ ^b	۸/۲۸ ^b	۶۰/۷۹ ^b	۲/۴۲ ^{cd}	۱۵/۲۵ ^{cd}	۸۲/۸۷ ^a	۱۶/۴۶ ^a	۰/۶۱ ^a
آزاد	۶/۵۹ ^a	۹/۴۱ ^a	۷۲/۹۵ ^a	۲/۱۶ ^f	۱۱/۹۸ ^d	۸۹/۱۸ ^a	۱۶/۸۹ ^a	۰/۶۳ ^a

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن در سطح ۱٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول ۲. اثرهای تیمارهای گرده افشانی دوگانه بر خصوصیات بذری خشک میوه و تشکیل میوه رقم اوحدی (سال ۷۶)

تیمار گرده افشانی	خشک میوه (NUT)						بذر	تیمار گرده افشانی	
	نهایی	ثانویه	اولیه	بدفرومی (%)	پوکی (%)	خندانی (%)			وزن (گرم)
سلطانی - بنه	۴/۹۶ ^b	۷/۸۹ ^b	۶۱/۱۱ ^b	۸/۳۷ ^b	۱۸/۵۳ ^{bc}	۶۶/۹۵ ^b	۰/۸۷ ^{ab}	۱۷/۰۰ ^a	۰/۴۹ ^{c*}
سلطانی - آتلانتیکا	۵/۲۳ ^b	۷/۶۳ ^b	۶۱/۹۵ ^b	۳/۷۱ ^d	۱۸/۵۳ ^{bc}	۶۹/۲۹ ^b	۰/۹۰ ^a	۱۶/۸۸ ^a	۰/۵۱ ^{bc}
بنه - آتلانتیکا	۴/۸۶ ^b	۷/۴۹ ^b	۶۱/۵۴ ^b	۹/۴۶ ^a	۳۶/۱۰ ^a	۵۷/۵۳ ^b	۰/۷۸ ^c	۱۶/۸۶ ^a	۰/۴۲ ^d
بنه - سلطانی	۴/۷۱ ^b	۷/۷۵ ^b	۶۰/۲۲ ^b	۶۰/۲۵ ^c	۳۳/۱۴ ^a	۶۱/۸۱ ^b	۰/۸۰ ^c	۱۶/۹۰ ^a	۰/۴۲ ^d
آتلانتیکا - بنه	۴/۸۳ ^b	۷/۳۴ ^b	۶۴/۲۹ ^b	۸/۲۵ ^b	۳۳/۲۷ ^a	۶۲/۸۸ ^b	۰/۸۲ ^{bc}	۱۶/۹۰ ^a	۰/۴۴ ^d
آتلانتیکا - سلطانی	۴/۶۴ ^b	۷/۳۱ ^b	۶۲/۱۳ ^b	۷/۴۳ ^b	۲۴/۶۷ ^b	۶۳/۶۶ ^b	۰/۹۲ ^a	۱۶/۸۸ ^a	۰/۵۱ ^{bc}
بنه - بنه	۵/۰۲ ^b	۸/۱۲ ^b	۵۶/۳۱ ^b	۹/۹۶ ^a	۳۶/۸۰ ^a	۶۰/۹۷ ^b	۰/۷۱ ^d	۱۶/۵۸ ^a	۰/۳۳ ^c
آتلانتیکا - آتلانتیکا	۴/۶۹ ^b	۷/۹۳ ^b	۶۰/۴۱ ^b	۷/۵۴ ^b	۳۳/۱۲ ^a	۶۲/۹۹ ^b	۰/۸۸ ^{ab}	۱۶/۸۸ ^a	۰/۴۵ ^d
سلطانی - سلطانی	۵/۱۹ ^b	۸/۳۶ ^b	۶۳/۸۵ ^b	۲/۲۴ ^c	۱۳/۱۵ ^c	۸۵/۷۵ ^a	۰/۹۴ ^a	۱۶/۴۲ ^a	۰/۵۳ ^{ab}
آزاد	۶/۲۱ ^a	۹/۳۷ ^a	۷۵/۸۷ ^a	۲/۰۰ ^c	۱۲/۶۲ ^c	۸۷/۴۳ ^a	۰/۹۴ ^a	۱۶/۹۵ ^a	۰/۵۵ ^a

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، از نظر آزمون دانکن در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

(سلطانی)، گرده افشانی طبیعی با گرده کلخونگ که تاکنون گزارش نشده بود برای سال ۷۶ جداگانه مقایسه شده‌اند (جدول ۴). بیشترین میزان درصد تشکیل میوه اولیه مربوط به تیمار گرده افشانی آزاد و کمترین آن مربوط به گرده افشانی با گرده کلخونگ (خنجک) بود. درصد تشکیل میوه ثانویه تیمارهای گرده افشانی با گرده گونه‌های وحشی تفاوت معنی‌داری با گرده سلطانی و هم‌چنین با یکدیگر نداشتند. بیشترین تشکیل میوه ثانویه در گرده افشانی آزاد دیده شد. در بین گرده‌های به‌کار برده شده بیشترین بدفرمی خشک میوه مربوط به گرده بنه و بعد از آن از گرده افشانی با گرده گلخونگ به‌دست آمد.

گرده گونه آتلانتیکا نسبت به سایر گرده‌های وحشی کمترین بدفرمی را موجب شد. تیمارهای گرده افشانی با گرده‌های سلطانی و آزاد کمترین میزان بدفرمی را داشتند و نسبت به سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۴).

در بین گرده‌های وحشی به‌کار برده شده از لحاظ درصد پوکی تفاوت معنی‌داری دیده نشد ولی در مقایسه با گرده سلطانی تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. بیشترین میزان پوکی مربوط به تیمار خنجک و کمترین آن به گرده افشانی آزاد بود. گرده‌های گونه‌های وحشی به‌کار برده شده از لحاظ میزان خندانی تفاوت معنی‌داری نداشتند، ولی در مقایسه با گرده افشانی با رقم سلطانی و آزاد تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. در بین تیمارهای گرده افشانی، گرده بنه موجب بیشترین کاهش در وزن خشک میوه گردید (جدول ۴). گرده افشانی با گرده‌های گونه‌های وحشی نسبت به گرده افشانی با گرده رقم سلطانی، وزن بذر را کاهش دادند (جدول ۴).

بحث

۱. گرده افشانی دو گانه

هرچند که تاکنون پژوهشی روی گرده افشانی دو گانه بر درصد تشکیل میوه در پسته انجام نشده است ولی این موضوع مشخص شده است که کاربرد گرده‌های وحشی نمی‌تواند تأثیر

مقایسه با کاربرد گرده بنه بعد از گرده آتلانتیکا آثار مطلوب‌تری به‌دست آمد.

د) تیمارهایی که گرده اول و دوم یکسان بودند

هنگامی که گرده اول و دوم رقم پسته اهلی بود در مقایسه با تیمارهایی که از گرده گونه‌های وحشی استفاده شد، آثار مطلوب گرده پسته اهلی بر صفات اندازه‌گیری شده به وضوح آشکار گردید. در تیماری که گرده اول و دوم از گونه بنه بود در مقایسه با تیماری که گرده اول و دوم از گونه پسته اهلی (سلطانی) بودند در خصوصیات مانند وزن بذر، وزن خشک میوه، درصد خندانی، درصد پوکی و بدفرمی تفاوت معنی‌داری دیده شد. (جدول‌های ۱ و ۲). تیمارهای آتلانتیکا - آتلانتیکا و سلطانی - سلطانی از لحاظ وزن بذر، درصد خندانی، درصد پوکی، و بدفرمی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند. تیمارهای آتلانتیکا - آتلانتیکا و بنه - بنه از لحاظ وزن بذر، وزن خشک میوه و بدفرمی با یکدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند و گرده آتلانتیکا آثار مطلوب‌تری در مقایسه با گرده بنه داشت (جدول‌های ۱ و ۲).

۲. ترکیب نتایج گرده افشانی دوگانه ترکیب سال‌های ۷۵ و ۷۶ نتایج ترکیبی گرده افشانی دوگانه در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین داده‌های سال‌های ۷۵ و ۷۶ نشان می‌دهد که تیمار بنه - بنه نسبت به سایر تیمارها و گرده افشانی آزاد به‌ترتیب دارای حداقل وزن بذر، وزن خشک میوه، درصد خندانی و بیشترین بدفرمی است (جدول ۳). در مقایسه تیمار سلطانی - سلطانی نسبت به تیمارهای آتلانتیکا - آتلانتیکا و بنه - بنه، به‌طور معنی‌داری وزن بذر، وزن خشک میوه و درصد خندانی را افزایش و میزان بدفرمی و پوکی را کاهش داد. کاربرد گرده‌های وحشی بنه و آتلانتیکا بعد از گرده سلطانی تا حدودی از آثار مطلوب گرده سلطانی بر وزن بذر، وزن خشک میوه، درصد خندانی، پوکی و بدفرمی را کاهش دادند (جدول ۳).

۳. اثر گرده گونه‌های وحشی

در این قسمت آثار دانه‌های گرده بنه، آتلانتیکا، پسته اهلی

جدول ۳. اثرهای تیمارهای گرده افشانی دوگانه بر خصوصیات بذری خشک میوه و تشکیل میوه رقم اوحدی (ترکیب سال‌های ۷۵ و ۷۶)

تیمار گرده افشانی	خشک میوه (NUT)					
	بذر	طول (میلی متر)	وزن (گرم)	خندانی (%)	پوکی (%)	بدفرمی (%)
سلطانی - بنه	۰/۵۱ cd *	۱۷/۰۱ a	۰/۸۸ abc	۶۸/۴۲ bc	۱۹/۳۲ bc	۸/۲۰ c
سلطانی - آتلانتیکا	۰/۵۴ bc	۱۶/۹۲ ab	۰/۹۰ bcd	۷۱/۱۲ b	۱۸/۲۰ c	۳/۴۸ f
بنه - آتلانتیکا	۰/۴۲ f	۱۶/۷۲ ab	۰/۷۹ g	۵۸/۹۰ d	۳۵/۱۰ a	۹/۲۲ b
بنه - سلطانی	۰/۴۵ ef	۱۶/۹۱ ab	۰/۸۱ fg	۶۳/۲۰ cd	۳۳/۱۸ a	۶/۳۷ c
آتلانتیکا - بنه	۰/۴۵ ef	۱۶/۹۰ ab	۰/۸۴ ef	۶۴/۲۱ bcd	۳۴/۱۴ a	۸/۱۴ c
آتلانتیکا - سلطانی	۰/۵۴ bc	۱۶/۸۰ ab	۰/۹۲ abc	۶۵/۴۰ bcd	۲۴/۲۱ b	۷/۲۸ d
بنه - بنه	۰/۳۴ g	۱۶/۶۸ ab	۰/۷۱ h	۶۰/۱۱ d	۳۷/۲۰ a	۱۰/۱۲ a
آتلانتیکا - آتلانتیکا	۰/۴۸ de	۱۶/۸۰ ab	۰/۸۶ abc	۶۶/۹۰ bcd	۳۳/۲۲ a	۷/۶۳ cd
سلطانی - سلطانی	۰/۵۷ ab	۱۶/۴۴ b	۰/۹۳ ab	۸۴/۳۱ a	۱۴/۲۰ cd	۲/۳۳ g
آزاد	۰/۵۹ a	۱۶/۹۱ ab	۰/۹۵ a	۸۸/۳۰ a	۱۷/۳۰ d	۲/۰۸ g

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن در سطح ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۴. اثر چهار نوع دانه گرده و گرده افشانی آزاد بر خصوصیات بذری خشک میوه و تشکیل میوه رقم اوحدی

تیمار گرده افشانی	خشک میوه (NUT)					
	بذر	طول (میلی متر)	وزن (گرم)	خندانی (%)	پوکی (%)	بدفرمی (%)
گلخونگ (خنجورک)	۰/۴۴ b*	۱۶/۸۳ a	۰/۸۰ b	۶۵/۹۱ b	۴۱/۴۰ a	۸/۹۰ ab
بنه	۰/۳۳ c	۱۶/۵۸ a	۰/۷۱ c	۶۰/۹۷ b	۳۶/۸۰ a	۹/۹۶ a
آتلانتیکا	۰/۴۵ b	۱۶/۸۸ a	۰/۸۸ a	۶۲/۹۹ b	۳۳/۱۲ a	۷/۵۴ b
سلطانی	۰/۵۳ a	۱۶/۴۲ a	۰/۹۴ a	۸۵/۷۵ a	۱۳/۱۵ b	۲/۲۴ c
آزاد	۰/۵۵ a	۱۶/۹۵ a	۰/۹۴ a	۸۷/۴۲ a	۱۲/۶۲ b	۲/۰۰ c

* در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند از نظر آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

سلول‌های لایه پاراننشیمی پوسته سخت ناهنجاری به وجود می‌آید که بدفرمی را در پی دارد. بیشترین بدفرمی هنگامی به وجود می‌آید که درون بر شروع به سخت شدن می‌نماید (۶). دانه‌های گرده وحشی باعث افزایش درصد پوکی در پسته اوحدی شدند. احتمالاً "ناسازگاری بین گونه‌ای باعث می‌شود که لوله گرده گونه‌های وحشی نتوانند به خوبی در خامه پسته اوحدی رشد نمایند و به موقع لوله گرده به کیسه جنینی برسند و لقاح صورت گیرد. نتایج این پژوهش با بررسی‌های انجام شده مطابقت دارد. گرده افشانی پسته اهلی با گرده گونه آتلانتیکا نشان داده است که به علت عدم رشد خوب لوله گرده در خامه پسته اهلی، تخمک و بذر سقط شده و در نتیجه میزان پوکی را افزایش داده است، هم‌چنین سیاه شدن بندناف و جنین باعث عدم رشد بذر می‌شود (۴).

گرده گونه‌های وحشی به طور معنی‌داری نسبت به گرده پسته اهلی (سلطانی) درصد خندانی را کاهش دادند. پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهند که عامل کاهش خندانی در پسته اهلی بعد از گرده افشانی با گرده گونه آتلانتیکا در نتیجه نازک‌تر شدن ضخامت درون‌بر در محل درزهای کناری پسته و هم‌چنین بزرگ‌تر شدن زاویه در محل درزهای درون‌بر می‌باشد (۵). اصولاً "گرده افشانی با گرده‌های وحشی باعث کوچک شدن بذر پسته می‌شود که احتمالاً در نتیجه عدم تشکیل هورمون کافی در بذر، هدایت مواد غذایی به طرف آن کم می‌شود (۲). کاهش رشد بذر ممکن است باعث کاهش اعمال فشار مکانیکی کافی به درزهای کناری پسته شده و در نتیجه درصد خندانی کاهش می‌یابد.

خندانی بر درصد تشکیل میوه داشته باشد (۹). در گرده افشانی دوگانه نیز درصد تشکیل میوه تغییر محسوسی نکرد و تغییر حاصل از تیمارهای دوگانه و آزاد می‌تواند ناشی از پوشاندن گل‌ها در گرده افشانی دوگانه باشد. در گرده افشانی دوگانه احتمالاً بعد از کاربرد گرده اول لوله گرده در خامه نفوذ کرده و به دنبال آن لقاح صورت می‌گیرد و گرده دوم نقش کمی در تلقیح تخمک دارد، هر چند که رشد لوله گرده گونه‌های وحشی مانند آتلانتیکا در مقایسه با رشد لوله گرده پسته اهلی به نسبت کمتر می‌باشد (۴) ولی کاربرد زودتر گرده اول و پذیرش بهتر کلاله گل در زمان گرده افشانی باعث می‌شود که گرده اول نقش بیشتری در تلقیح و تشکیل میوه داشته باشد. در درختان پسته چون گل آذین آنها به صورت خوشه مرکب است، گل‌ها به تدریج باز می‌شوند (۷). بنابراین گرده دوم احتمالاً باعث گرده افشانی گل‌هایی شده که بعد از گرده اول باز شده‌اند. بنابراین از نتایج این پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که کیفیت پسته در باغ‌های تجارتي بیشتر تحت تأثیر گرده‌ای می‌باشد که زودتر به سطح کلاله‌های گل ماده می‌رسد و گرده‌های بعدی تأثیر چندانی بر تأثیرگذاری گرده اول نخواهند داشت.

۲. گرده افشانی با گرده گونه‌های وحشی

دانه گرده گونه‌های وحشی باعث کاهش درصد خندانی در پسته می‌شوند که در نتیجه اثر متازنیای دانه گرده می‌باشد (۳، ۱۰) و نتایج به دست آمده از این پژوهش نیز با تحقیقات انجام شده هم‌آهنگی دارد. هم‌چنین دانه گرده گونه‌های وحشی باعث بیشترین میزان بدفرمی شدند، در صورتی که در گرده افشانی با گرده پسته اهلی کمترین میزان بدفرمی دیده شد که با نتایج به دست آمده توسط دیگران هم‌سویی دارد (۹). مطالعات میکروسکوپی نشان داده‌اند که تا دو هفته بعد از باز شدن گل‌ها نمو سلول‌های پوسته درون‌بر عادی است ولی از این به بعد در

منابع مورد استفاده

1. Crane, J. C. 1973. Parthenocarpy a factor contributing to the production of blank pistachio. Hort. Sci. 8:388-390.
2. Crane, J. C. 1985. Pistachio. CRC Handbook of Fruit Set and Development. Boca Ration, Florida. CRC Press. Inc. U.S.A.

3. Crane, J. C. and B. T. Iwakiri. 1980. Xenia and Metaxenia in pistachio. J. Hort. Sci. 15: 184-185.
4. Dehghani Shuraki, Y. and M. Sedgley. 1994. Effect of pistil age and pollen parents on pollen tube growth and fruit production of pistachio. J. Hort. Sci. 69:1019-1027.
5. Dehghani Shuraki, Y. and M. Sedgley. 1996. Shell structure and embryo development of *p. vera* L. and *p. atlantica* Desf. (Anacardiaceae) following inter- and interspecific pollination. Inter. Plant. Sci. 157:58-595.
6. Metheney, P., L. Baughn and L. Ferguson. 1994. Crop load related deformity of developing *Pistacia vera* L. cv Kerman nuts. Cal. Pistachio Industry. Ann. Rpt. pp: 78-82.
7. Niklas, K. J. and S. L. Buchmann. 1988. Aerobiology and pollen capture of orchard grown *P. vera*. (Anacardiaceae). Am. J. Bot. 75:1813-1829.
8. Polito, V. S. and J. C. Luza. 1980. Blanking in Kerman pistachio. Department of pomology. University of California, Davis. CPC. Founded Research. pp: 81-82.
9. Riazi, Q. 1992. The effect of Various pollen grain on growth and development of *P. vera* nuts. MS. Thesis, Shiraz University, Shiraz, Iran.
10. Riazi, G., M. Rahemi and S. Khanizadeh. 1996. Effect of selected pistachio pollens on development and quality of pistachio nuts of three commercially grown cultivar. J. Plant. Nutr. 19: 635-641.
11. Visser, T. and J. J. Verhaech. 1980. Pollen and pollination experiments. II. the influence of the first pollination on the effectiveness of the second one in apple. Euphytica 29:385-390.