

The Effect of Free and Controlled Pollination on Fruit and Pistachio Seed Characteristics of Ahmad Aghaei Cultivar

Hassan Farhadi¹, Mohammad Mehdi Sharifani^{2*}, Hossein Hokmabadi³

- 1- Ph.D. Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
- 2- Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Plant Production, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
- 3- Associate Professor, Pistachio Research center, Agricultural Research Education and Extension Organization of Semnan Province, Dameghan Center, Dameghan, Iran

Citation: Farhadi, H., Sharifani, M. M., & Hokmabadi, H. (2022). The effect of free and controlled pollination on fruit and pistachio seed characteristics of Ahmad Aghaei Cultivar. *Plant Productions*, 45(3), 299-309.

Abstract

Introduction

Iran, as the largest producer and exporter of pistachio (*Pistacia vera* L.), is among the major pistachio producing countries in the world including USA, Turkey, Italy and Greece. Due to the altered nature of the pistachio, the high yield of the pistachio is due to the fact that the environment is quite suitable and fertility of the female flowers is high. As the edible and consumable part of this fruit is its brain, it is essential for brain formation, pollination and intercourse. Therefore, it is more important for fruit formation, pollination and blending than many fruits. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of artificial parent pollination of integerrima species on seed properties obtained by crossing with Ahmad aghaei and also to compare the effects of integerrima pollen with domestic pistachio pollen on the quantity and quality of pistachio fruit and seed.

Materials and Methods

The experiment was conducted as factorial based on a completely block design with three replications in one of the Astan Qods Razavi pistachio orchards in Bardsaskan-Anabed city, 297 km from Mashhad during 2016-2017. Experimental treatments included two pollinator methods

* **Corresponding Author:** Mohammad Mehdi Sharifani
E-mail: mmsharif2@gmail.com

(spray and brush) and five flour-pollen combinations (Table 1). Each replicate had one tree and five branches were selected from each tree with at least three to four flower buds. Four of them were controlled for pollination and one branch was considered for negative control. The branches were insulated by two-layer bags. The fruits were harvested in late summer and some quantitative and qualitative traits were measured.

Results and Discussion

The results of statistical analysis showed that the use of vera free pollen had a significant positive effect on most of the traits compared to other integerrima pollen treatments. On the other hand, integerrima pollen showed better results in IF4 treatment (0.50 g of integerrima pollen + 0.25 g flour) than control and other treatments. Also, the highest reduction of traits was observed in IF1 treatment (2 g of integerrima pollen + 0.25 g of flour) compared to other treatments in most of the traits. On the other hand, spraying method showed more favorable effects on most of the traits than brush pollinator method. Based on the results of this study, it seems that using spray pollinator and pollen of integerrima can reduce some traits such as Indehiscent nut in pistachio orchards.

Conclusion

In general, the results showed that supplemental pollination using spray-spraying method in flour-pollen mixtures can be commercially available to increase fruit formation, and reduce osteoporosis to some extent. However, little research is needed on the role of different pollen grains on the quantitative and qualitative traits of the resulting fruits.

Keywords: Controlled cross, Deformities, Indehiscent, Half kernel, Ounce

تأثیر گرده‌افشانی آزاد و کنترل‌شده بر خصوصیات میوه و دانه پسته رقم احمدآقایی

حسن فرهادی^۱، محمد مهدی شریفانی^{۲*}، حسین حکم‌آبادی^۳

۱- دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران
۳- دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، ایستگاه تحقیقات پسته دامغان، دامغان، ایران

چکیده

گرده‌افشانی ناقص گل‌های پسته یکی از مهم‌ترین دلایل پایین بودن عملکرد آن است. بنابراین انجام آزمایش‌هایی جهت بهبود صفات کمی و کیفی میوه رقم پسته ضروری به نظر می‌رسد. به منظور بررسی تأثیر گرده‌افشانی آزاد و کنترل‌شده بر برخی خصوصیات میوه و دانه پسته رقم احمدآقایی آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات پسته استان قدس رضوی واقع در شهرستان بردسکن در سال ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. فاکتور روش گرده‌افشانی شامل دو سطح اسپری دانه‌گرده و استفاده از قلم‌مو و فاکتور نوع دانه‌گرده شامل چهار ترکیب آرد-گرده به همراه شاهد و سه تکرار بودند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که استفاده از گرده آزاد گونه اهلی اثرات مثبت معنی‌داری بر اکثر صفات نسبت به سایر تیمارهای گرده گونه اینتگریمما دارد. از طرفی گرده گونه اینتگریمما در صفت مربوط به ناخندانی در روش گرده‌افشانی اسپری نتایج مطلوب‌تری در تیمار IF4 (۵۰/۰ گرم گرده اینتگریمما + ۲۵/۰ گرم آرد) نسبت به شاهد و سایر تیمارها نشان داد. طبق نتایج روش گرده‌افشانی اسپری نسبت به روش گرده‌افشانی قلم‌مو در صفات طول میوه خشک، عرض میوه خشک، ضخامت میوه خشک، عرض مغز میوه و ضخامت مغز میوه به ترتیب ۱/۰۷، ۰/۹۱، ۱/۸۶، ۲/۷۳، ۵/۷۹ درصد افزایش و در ارتباط با صفات طول مغز میوه، ناخندانی و انس به ترتیب ۱/۲۹، ۲۳/۷۱، ۱/۳۴ درصد کاهش نشان داد. در بررسی اثر متقابل روش گرده‌افشانی × مخلوط آرد-گرده، روش گرده‌افشانی اسپری در تیمار IF4 در صفت ناخندانی با میانگین ۳/۹۹ درصد کم‌ترین میزان این صفت را نسبت به سایر تیمارها و شاهد نشان داد. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، به نظر می‌رسد بتوان با استفاده از روش گرده‌افشانی اسپری و بکارگیری گرده گونه اینتگریمما تا حدودی باعث کاهش برخی صفات مانند ناخندانی و انس در باغ‌های پسته شد.

کلیدواژه‌ها: انس، بدشکلی، تلاقی کنترل‌شده، ناخندانی، نیم‌مغزی

* نویسنده مسئول: محمد مهدی شریفانی
رایانامه: mmsharif2@gmail.com



مقدمه

پسته (*Pistacia vera* L.) یکی از محصولات مهم باغی می‌باشد که علاوه بر مصرف داخلی یکی از مهم‌ترین محصولات صادراتی کشور به حساب می‌آید. جنس پسته مربوط به خانواده آناکاردیاسه است و از ۱۳ گونه یا بیشتر تشکیل شده است. پسته اهلی در بین این گونه‌ها به صورت تجاری در کشورهای آسیایی و مدیترانه‌ای کشت می‌شود. پسته گیاهی بسیار با ارزش، استراتژیک و خوشمزه است که به خوبی در زمین‌هایی با خاک‌های فقیر رشد می‌کند (Ferguson et al., 2005). بنابراین پژوهش در کلیه زمینه‌هایی که کمیت و کیفیت این محصول را افزایش دهد و راه‌حل‌هایی در جهت رفع مشکلات تولید آن ارائه نماید از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. از آنجایی که بخش قابل مصرف این میوه مغز آن است و برای تشکیل مغز، گرده‌افشانی و تلقیح ضروری است لذا در رابطه با تشکیل میوه، گرده‌افشانی و تلقیح نسبت به بسیاری از میوه‌ها از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است (Riazi & Rahemi, 1995).

همان‌طور که اشاره شد گرده‌افشانی یکی از مهم‌ترین عوامل در مدیریت باغ‌های پسته می‌باشد، بنابراین اطمینان از گرده‌افشانی مناسب برای به دست آوردن محصول خوب ضروری است. دوره شکوفه‌دهی درختان نر و ماده متفاوت می‌باشد و این یکی از دلایلی است که گل‌های ماده معمولاً قادر به دریافت دانه گرده نمی‌باشند (Ozeker et al., 2006). این مسئله مربوط به تفاوت زمان گلدهی درختان نر و ماده می‌باشد. به مواردی مانند نبود هم‌پوشانی گل‌دهی در رقم‌های ماده با نژادگان‌های نر، نبود رقم‌های نر به نسبت مناسب و در موقعیت مطلوب در باغ و نبود یکنواختی در گل‌دهی نژادگان‌های نر به دلیل منشأ بذری آن‌ها می‌توان اشاره کرد (Hokmabadi, 2011). عدم گرده‌افشانی یا گرده‌افشانی ناموفق منجر به کاهش تولید و افزایش میوه‌های پوک می‌گردد، بنابراین استفاده از گرده‌افشانی تکمیلی یا کنترل‌شده در این شرایط نیاز است. برای موفقیت در گرده‌افشانی به یک گرده‌افشان مناسب با قدرت تولید گرده کافی، قدرت تنزیدگی خوب دانه گرده و سازگاری زمان شکوفایی آن با گل‌های ماده نیاز است (Kaska, 1994).

پژوهش‌هایی در خصوص گرده‌افشانی مصنوعی به‌عنوان یک راه‌کار موقتی انجام شده است (Kaska, 1994; Kuru, 1994). در بعضی کشورها مانند ایران، سوریه و تونس، گرده‌افشانی مصنوعی زمانی که گرده‌افشانی طبیعی کافی نبوده است باعث نتایج خوبی

شده است (Caglar & Kaska, 1994). از طرفی مطالعات انجام شده نشان داده است که گرده‌افشانی مصنوعی می‌تواند از گرده‌افشانی طبیعی کارآیی بیشتری داشته باشد (Ayfer & Kuru, 1990). باید توجه داشت که از یک طرف دوره گرده‌افشانی مؤثر محدود می‌باشد و موفقیت گرده‌افشانی دستی به میزان زیادی وابسته به عوامل محیطی مانند وزش باد و بارش است و از طرف دیگر گرده‌افشانی دستی کاری پر زحمت است که منجر به هزینه بالاتر می‌شود (Mizuno et al., 2002).

به دلیل مشکل گرده‌افشانی در بیشتر باغ‌های پسته در سال‌های اولیه احداث باغ و یا در باغ‌های قدیمی پژوهشگران با استفاده از چندین روش گرده‌افشانی تکمیلی، سعی و تلاش زیادی جهت برطرف کردن این مشکل کرده‌اند. در گرده‌افشانی تکمیلی درخت‌های پسته، از مخلوط دانه گرده با یک ماده بی‌اثر استفاده می‌گردد (Abu-Zahra & Al-Abadi, 2007). مطالعه اثر اسپری سوسپانسیون دانه گرده آبدار روی خصوصیات میوه خرما نشان داد که اثر سوسپانسیون تیمار دو گرم گرده با سه گرم شکر در یک لیتر آب، کیفیت میوه را افزایش داد و می‌تواند به‌عنوان یک تیمار پیشنهادی قابل توصیه باشد (Soliman et al., 2017). همچنین گرده‌افشانی کنترل شده در سایر درختان میوه مانند گردو (Rasouli et al., 2019) و انبه (Shamili et al., 2013) نیز انجام شده است. گزارش شده است که موقعی که گرده‌افشانی یک عامل محدودکننده می‌باشد، گرده‌افشانی تکمیلی با استفاده از سوسپانسیون گرده تقویت شده با عنصر روی می‌تواند باعث افزایش عملکرد و کیفیت میوه پسته گردد (Abu-Zahra & Al-Abadi, 2007; Karimi et al., 2017). پژوهش‌های انجام شده حاکی از آن است که تلاقی بین‌گونه‌ای بین پسته اهلی با سایر گونه‌های پسته امکان‌پذیر است (Riazi et al., 1996). پژوهشی در زمینه تلاقی پسته اهلی با گونه آتلانتیکا و تربنتوس بر ابعاد و وزن میوه انجام شد. نتایج نشان داد که میوه‌های حاصل از گرده‌افشانی با گونه اهلی از سایر گونه‌های پسته بهتر بود به‌طوری که صفات وزن میوه، عرض میوه، ضخامت میوه و درصد پوست‌دهی در گونه اهلی نتایج بهتری نسبت به سایر گونه‌ها داشتند (AK, 1990). به علاوه تاکنون گزارشی در مورد گرده‌افشانی آزاد و کنترل شده دانه گرده‌های اهلی و اینترگریم بر روی میوه و خصوصیات دانه پسته رقم احمدآقایی با استفاده از دو روش اسپری و قلم‌مو گزارش نشده است. گونه اینترگریم (*P. integerrima* S.) به‌خاطر این‌که

کیسه خالی در نظر گرفته شد. دانه‌های گرده درخت نر گونه اینتگریمما به‌عنوان والد نر از منطقه ارزوئیه استان کرمان از درخت شماره ۱ جمع-آوری و تا زمان آماده بودن والد‌های ماده، گرده‌ها در دمای ۸۰-درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور اطمینان از گرده‌افشانی کنترل شده، در مرحله تورم جوانه، خوشه‌ها با کیسه‌های پارچه‌ای مناسب ایزوله گردید. در روش گرده‌افشانی، اسپری با استفاده از سرنگ ۵۰ سی‌سی ترکیب آرد گندم و گرده اینتگریمما با نسبت‌های مختلف (جدول ۱) به داخل کیسه‌های عایق تزریق و عمل گرده‌افشانی انجام شد. هم‌چنین با استفاده از قلم‌موهای مخصوص گرده‌افشانی، گرده‌افشانی روی تیمارهای مورد نظر انجام گرفت (شکل ۲). در فاصله هر گرده‌افشانی، دست و وسایل کار با الکل ۷۰ درصد ضدعفونی گردید تا از آلودگی به دانه‌های گرده ناخواسته جلوگیری شود. این اقدام برای هر خوشه سه مرتبه در یک فاصله زمانی ۱۰ روزه تکرار گردید. پذیرش دانه گرده زمانی صورت می‌گیرد که قسمت اعظم گل‌های خوشه باز شده (حدود ۷۵ درصد)، به رنگ صورتی و کلاله‌های هر گل به رنگ سفید-شیری باشد. پس از گرده‌افشانی هنگامی که کلاله‌ی گل‌ها، قهوه‌ای رنگ شد و گل‌ها به صورت دانه ارزنی رسیدند کیسه‌های مملو از روی شاخه‌ها برداشته و با کیسه‌های توری بزرگ تعویض شدند تا از میوه‌های تشکیل شده مراقبت‌های لازم در خصوص کنترل آفات و سایر موارد صورت پذیرد. در اواخر تابستان برداشت میوه‌ها انجام شد و برخی صفات کمی و کیفی میوه رقم احمدآقایی اندازه‌گیری شد. طول، عرض، ضخامت میوه خشک و مغز میوه با کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد. محاسبه درصد ناخندانی، بدشکلی و نیم‌مغزی نیز ۱۰۰ عدد میوه برای هر تکرار انجام شد (Mohamadi et al., 2015). برای محاسبه مقدار اونس میوه‌های خشک نیز تعداد میوه در ۲۸/۳۵ گرم محاسبه شد (Mohamadi et al., 2015). در نهایت داده‌های حاصل توسط نرم افزار SAS 9.1 تجزیه و تحلیل آماری شده، میانگین داده‌ها با آزمون LSD مقایسه و نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شدند.

دارای سرعت رشد بالایی نسبت به سایر گونه‌ها به‌ویژه گونه اهلی است و سریع‌تر به مرحله باردهی می‌رسد به نظر می‌رسد بتوان از آن به‌عنوان یک والد پر رشد در تلاقی با پایه‌های متدوال در باغات پسته کشور بهره برد (Ferguson & Haviland, 2016). بنابراین هدف از این پژوهش مقایسه اثرات گرده‌افشانی آزاد و کنترل شده بر میوه و خصوصیات دانه پسته رقم احمدآقایی و هم‌چنین مقایسه آثار گرده گونه اینتگریمما با گرده پسته گونه اهلی در کمیت و کیفیت میوه و بذر پسته می‌باشد.

مواد و روش‌ها

گرده‌افشانی کنترل شده

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات پسته استان قدس رضوی واقع در شهرستان بردسکن-شهر انابد واقع در ۲۹۷ کیلومتری شهر مشهد به مختصات جغرافیایی "۱°۰۴'۴۸" طول شرقی، "۲۱°۱۴'۳۵" عرض شمالی و ارتفاع ۸۷۵ از سطح دریا در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ بر روی درختان بارور ۱۴ ساله رقم پسته احمدآقایی پیوند شده روی پایه بادامی، به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. فاکتورهای آزمایش شامل روش گرده افشانی در دو سطح اسپری و قلم‌مو و نوع و ترکیب دانه گرده در چهار سطح به همراه شاهد مطابق جدول ۱ بود. در هر واحد آزمایش یک درخت، در هر درخت پنج شاخه با حداقل سه تا چهار جوانه گل انتخاب شد و چهار شاخه از آن‌ها برای گرده‌افشانی کنترل شده و یک شاخه جهت جلوگیری از گرده‌افشانی ناخواسته با کیسه‌های مملو پوشانده شد (شکل ۱). قبل از باز شدن کامل خوشه‌های گل، بر روی شاخه‌ها با الکل ۷۰ درصد اسپری شد تا از احتمال وجود گرده‌های ناخواسته جلوگیری گردد. شاخه‌ها به‌وسیله کیسه‌های دو لایه مملو به ابعاد ۳۰×۴۵ سانتی‌متر پوشانده شد. در زمان بستن کیسه‌های عایق‌بندی، با توجه به رشد طولی جوانه انتهایی، حدوداً ۱۵ سانتی‌متر از فضای انتهایی

Table 1. Used pollination treatments in this experiment

	treatment
Cotrol	Open pollination
IF1	(0.25 gr) 0.5 cc of flour +4 cc of Integerrima pollen) 2.00 gr(
IF2	(0.25 gr) 0.5 cc of flour +3 cc of Integerrima pollen) 1.5 gr(
IF3	(0.25 gr) 0.5 cc of flour +2 cc of Integerrima pollen) 1.00 gr(
IF4	(0.25 gr) 0.5 cc of flour +1 cc of Integerrima pollen) 0.50 gr(

I = Integerrima, F = Flour



Figure 1. Viewed in full bloom (a), Insulation of branches (b), Brush pollination method (c) and Spray pollinator method (d) in pistachio branches

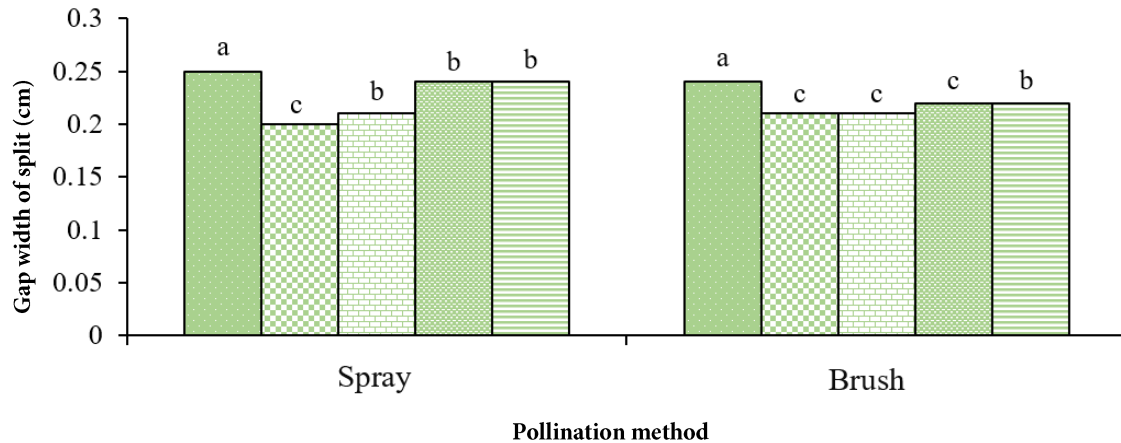


Figure 2. Interaction of pollen and flour-pollen mixture on gap width of Ahmad Aghaei Pistachio

میزان غلظت گرده گونه اینتگریمما در مخلوط مورد نظر، میزان عرض میوه خشک در بین تیمارهای IF1 و IF2 نسبت به شاهد افزایش یافت به طوری که در تیمار IF2 با میانگین ۱/۱۲ سانتی-متر بیشترین افزایش عرض میوه خشک نسبت به شاهد مشاهده شد (جدول ۴). تیمار IF3 نیز با میانگین ۱/۰۵ سانتی-متر از لحاظ این صفت نتایج مشابهی نسبت به شاهد نشان داد. (2001) Acar & Kuzdere در آزمایشی دو رقم قرمزی و اوزن پسته را با گرده‌های ارقامی چون اهلی و آتلانتیکا گرده‌افشانی کردند. نتایج ایشان نشان داد که عرض و قطر خشک میوه زمانی که گرده‌افشانی با گونه اهلی انجام شد تا حدودی از سایر گونه‌های پسته بهتر بود.

ضخامت میوه خشک

طبق نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر اصلی مخلوط آرد-گرده بر ضخامت میوه خشک رقم احمدآقایی معنی‌دار ($P \leq 0.01$) شد ولی در ارتباط با اثر اصلی گرده‌افشانی و اثر متقابل مخلوط و گرده‌افشانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. از طرفی در تیمار گرده-افشانی با استفاده از اسپری نسبت به تیمار قلم‌مو ۱/۸۶ درصد افزایش ضخامت میوه خشک مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۲/۸۳، ۸/۸۴، ۲/۸۳ درصد افزایش نشان دادند. طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده گونه اینتگریمما در مخلوط مورد نظر، میزان ضخامت میوه خشک در بین تیمارهای IF1 و IF2 و IF4 نسبت به شاهد افزایش یافت به طوری که تیمار IF2 با میانگین ۱/۱۳ سانتی-متر بیشترین افزایش از لحاظ این صفت را نسبت به شاهد و سایر تیمارها نشان داد (جدول ۴).

نتایج و بحث

طول میوه خشک

طبق نتایج تجزیه واریانس، هیچ یک از اثرهای اصلی و متقابل در مورد صفت طول میوه خشک رقم احمدآقایی معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۵/۱۸، ۳/۱۰، ۴/۶۶، ۷/۲۵ درصد کاهش نشان دادند. طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده گونه اینتگریمما در مخلوط مورد نظر، میزان طول میوه خشک در بین تیمارها به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین کاهش نسبت به شاهد را تیمارهای IF4 و IF2 نشان دادند (جدول ۳). طبق نتایج در پژوهش حاضر اثرات معنی‌داری در ارتباط با تأثیر گرده‌های اهلی و اینتگریمما بر طول میوه خشک مشاهده نشد. طبق نتایج Karimi & Zeraatkar (2015) نیز بکارگیری اسپری سوسپانسیون گرده بر صفت طول میوه خشک اثر معنی‌داری نداشت که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

عرض میوه خشک

بر اساس جدول تجزیه واریانس، هیچ یک از اثرهای اصلی و متقابل در مورد صفت عرض میوه خشک رقم احمدآقایی معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. از طرفی در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از اسپری نسبت به تیمار قلم‌مو ۰/۹۱ درصد افزایش عرض میوه خشک مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۳/۶۶، ۶/۲۵، ۳/۶۶ درصد افزایش نشان دادند. طبق نتایج با کاهش

Table 2. Analysis of variance of studied traits in in Cultivar of Ahmad Aghaei Pistachio

S.O.V	df	Length of Nut	Width of Nut	Thickness of Nut	Length of kernel	Width of kernel	Thickness of kernel	Gap length of split	Gap width of split	Indehiscent nut	Ounce
Pollination (A)	1	0.004 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0043 ^{ns}	0.0006 ^{ns}	0.0028 ^{ns}	0.0097 [*]	0.0002 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	130.00 ^{**}	1.086 ^{ns}
Blend flour-Pollen (B)	4	0.016 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.0107 [*]	0.0060 ^{ns}	0.0022 ^{ns}	0.0065 ^{**}	0.0583 ^{**}	0.0013 ^{**}	368.91 ^{**}	0.806 ^{ns}
A×B	4	0.008 ^{ns}	0.003 ^{ns}	0.0046 ^{ns}	0.0042 ^{ns}	0.0013 ^{ns}	0.0016 ^{ns}	0.0134 ^{ns}	0.0003 [*]	38.60 ^{**}	0.006 ^{ns}
Replication	2	0.124 ^{**}	0.013 ^{**}	0.0045 ^{ns}	0.0084 ^{ns}	0.009 ^{**}	0.0004 ^{ns}	0.0089 ^{ns}	0.0002 ^{ns}	0.60 ^{ns}	1.323 ^{ns}
Error	18	0.009	0.002	0.0029	0.0118	0.0014	0.0016	0.0059	0.0001	059	2.657
CV %		5.24	4.59	5.13	7.04	5.16	6.05	5.20	4.83	4.97	5.85

*, **, Significant at 1% and 5% level probability and ns no significant, respectively.

Table 3. Comparison of Means of Spraying and Brush Pollination Methods in Cultivar of Ahmad Aghaei Pistachio

Pollination method	Length of Nut (cm)	Width of Nut (cm)	Thickness of Nut (cm)	Length of kernel (cm)	Width of kernel (cm)	Thickness of kernel (cm)	Gap length of split (cm)	Gap width of split (cm)	Indehiscent nut (%)	Ounce (%)
Spray	1.86 ^a	1.09 ^a	1.07 ^a	1.53 ^a	0.73 ^a	0.69 ^a	1.48 ^a	0.22 ^a	13.38 ^b	27.66 ^a
Brush	1.84 ^a	1.08 ^a	1.05 ^a	1.55 ^a	0.71 ^a	0.65 ^a	1.48 ^a	0.22 ^a	17.54 ^a	28.04 ^a

Means in each treatment and for each column, Followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

Table 4. Comparison of the studied traits in Cultivar of Ahmad Aghaei Pistachio under different environments Blend flour and pollen

Blend flour and pollen	Length of Nut (cm)	Width of Nut (cm)	Thickness of Nut (cm)	Length of kernel (cm)	Width of kernel (cm)	Thickness of kernel (cm)	Gap length of split (cm)	Gap width of split (cm)	Indehiscent nut (%)	Ounce (%)
Open pollination	1.93 ^a	1.05 ^a	1.03 ^b	1.59 ^a	0.75 ^a	0.70 ^a	1.64 ^a	0.24 ^a	4.60 ^c	27.82 ^a
IF1	1.83 ^a	1.09 ^a	1.06 ^{ab}	1.52 ^a	0.70 ^a	0.63 ^b	1.39 ^b	0.20 ^c	23.33 ^a	28.25 ^a
IF2	1.87 ^a	1.12 ^a	1.13 ^a	1.52 ^a	0.72 ^a	0.64 ^b	1.44 ^b	0.22 ^{bc}	21.64 ^b	28.20 ^a
IF3	1.84 ^a	1.05 ^a	1.02 ^b	1.57 ^a	0.74 ^a	0.68 ^{ab}	1.52 ^{ab}	0.23 ^{ab}	17.23 ^c	28.06 ^a
IF4	1.79 ^a	1.09 ^a	1.06 ^{ab}	1.52 ^a	0.73 ^a	0.70 ^a	1.62 ^a	0.21 ^c	10.49 ^d	27.91 ^a

Means in each treatment and for each column, Followed by the same letter are not significantly different at LSD ($P \leq 0.05$) of probability.

نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. البته در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از قلم‌مو نسبت به تیمار اسپری ۱/۲۹ درصد افزایش طول مغز میوه مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF4 نسبت به شاهد مشترکاً ۴/۴۰ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان دادند. تیمار IF3 با میانگین ۱/۵۷ سانتی‌متر کم‌ترین کاهش از لحاظ این صفت را در بین تیمارها نسبت به شاهد نشان داد (جدول ۴). در پژوهش Zeraatkar & Karimi (2015) با استفاده از اسپری

از طرفی تیمار IF3 با میانگین ۱/۰۲ سانتی‌متر کم‌ترین ضخامت میوه خشک را نسبت به شاهد و سایر تیمارها نشان داد. همچنین تیمارهای IF1 و IF4 مشترکاً میانگین ۱/۰۶ سانتی‌متر ضخامت میوه خشک را نشان دادند. در پژوهشی (Crane & Iwakiri 1980) گزارش کردند که اختلافی از لحاظ اندازه میوه، ضخامت میوه و زمان رسیدن آن در رقم کرمانی در صورتی که با گرده‌های ارقام آتلانتیکا، ترینتوس و اهلی گرده‌افشانی شده باشند وجود ندارد که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

طول مغز میوه

طبق نتایج تجزیه واریانس، هیچ یک از اثرهای اصلی و متقابل در مورد صفت طول مغز میوه رقم احمدآقایی معنی‌دار

طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده گونه اینتگریمما در مخلوط مورد نظر، میزان عرض مغز میوه در بین تیمارها افزایش یافت به طوری که بیشترین و کمترین میزان عرض مغز در بین تیمارهای IF4 و IF1 به ترتیب با میانگین ۰/۷۰ و ۰/۶۳ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۴). ضخامت مغز میوه پسته یک صفت ژنتیکی است که در پژوهش حاضر نیز تحت تأثیر تیمارها معنی‌دار نشد (Ka-Ka & Bilgen, 1988).

طول شکاف خندانی

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر اصلی مخلوط آرد-گرده بر طول شکاف خندانی در سطح یک درصد معنی‌دار ($P \leq 0/01$) شد ولی در ارتباط با اثر اصلی گرده‌افشانی و اثر متقابل گرده‌افشانی در مخلوط مورد نظر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی از نظر طول شکاف خندانی بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. طبق نتایج تیمارهای گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو مشترکاً میانگین ۱/۴۸ سانتی‌متر از لحاظ این صفت را نشان دادند (جدول ۲). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۱۵/۲۴، ۱۲/۱۹، ۷/۳۱، ۱/۲۱ درصد کاهش نشان دادند. نتایج مربوط به مخلوط مورد نظر (ادامه جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان طول شکاف خندانی در سطح شاهد با میانگین ۱/۶۴ سانتی‌متر و کمترین میزان این صفت در سطح دوم گرده با میانگین ۱/۳۹ سانتی‌متر مشاهده شد. هم‌چنین تیمار IF4 نسبت به سایر تیمارها، کمترین کاهش از لحاظ این صفت را نسبت به شاهد با میانگین ۱/۶۲ سانتی‌متر نشان داد. صفت خندانی میوه پسته با افزایش حجم مغز ارتباط مستقیم دارد و در طول و نوک میوه اتفاق می‌افتد. در ارقامی که نسبت حجم مغز به پوسته چوبی بیشتر است خندانی در طول میوه بیشتر مشاهده می‌شود (Freeman & Ferguson, 1995).

عرض شکاف خندانی

طبق نتایج تجزیه واریانس اثر اصلی مخلوط آرد-گرده بر عرض شکاف خندانی در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) و اثر متقابل گرده‌افشانی در مخلوط مورد نظر در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) معنی‌دار شد ولی در ارتباط با اثر اصلی گرده‌افشانی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (ادامه جدول ۲). در بررسی اثر متقابل مخلوط آرد-گرده و تیمار گرده‌افشانی (شکل ۲)، بیشترین میزان کاهش عرض شکاف خندانی نسبت به شاهد

سوسپانسیون گرده نشان دادند که استفاده از روش گرده-افشانی اسپری اثر معنی‌داری بر صفت طول مغز میوه دارد که در پژوهش حاضر نتایج مغایری مشاهده شد. البته تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارها میانگین بالاتری را نشان داد.

عرض مغز میوه

بر اساس اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، هیچ یک از اثرهای اصلی و متقابل در مورد صفت عرض مغز میوه رقم احمدآقایی معنی‌دار نشد. مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. البته در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از اسپری نسبت به تیمار قلم‌مو ۲/۷۳ درصد افزایش عرض مغز میوه مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۶/۶۶، ۴/۰۰، ۲/۶۶، ۱/۳۳ درصد نسبت به شاهد کاهش نشان دادند (جدول ۴). طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده گونه اینتگریمما در مخلوط مورد نظر، میزان عرض مغز میوه در بین تیمارها افزایش یافت به طوری که بیشترین و کمترین کاهش عرض مغز میوه نسبت به شاهد به ترتیب در بین تیمارهای IF1 و IF4 با میانگین ۰/۷۰ و ۰/۷۴ سانتی‌متر مشاهده شد. بر اساس نتایج Karimi & Zeraatkar (2015) بکارگیری سوسپانسیون گرده با استفاده از روش گرده‌افشانی اسپری اثر معنی‌داری بر صفت عرض مغز میوه داشت که این صفت نیز مانند صفت طول مغز میوه تفاوت معنی‌داری در پژوهش حاضر نشان نداد.

ضخامت مغز میوه

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثرات اصلی گرده‌افشانی در سطح پنج درصد ($P \leq 0/05$) و مخلوط آرد-گرده در سطح یک درصد ($P \leq 0/01$) معنی‌دار شد ولی در مورد اثر متقابل گرده‌افشانی در مخلوط مورد نظر از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. البته در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از اسپری نسبت به تیمار قلم‌مو ۵/۷۹ درصد افزایش ضخامت مغز میوه مشاهده شد (جدول ۳). در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3 نسبت به شاهد به ترتیب ۱۰/۰۰، ۸/۵۷، ۲/۸۵ درصد کاهش نشان دادند.

در روش گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو در تیمار IF1 به ترتیب با میانگین ۲۰ و ۱۲/۵۰ درصد مشاهده شد. بنابراین در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از اسپری نسبت به قلم‌مو کاهش بیشتری در ارتباط با عرض شکاف خندانی در تیمار IF1 مشاهده شد. همچنین با کاهش میزان غلظت مخلوط مورد نظر، میزان ناخندانی کاهش نشان داد به طوری که در تیمار IF4 در دو روش گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو نسبت به شاهد، بیش‌ترین میزان کاهش ناخندانی به ترتیب با میانگین ۳/۹۹ و ۱۶/۹۹ درصد مشاهده شد. از طرفی صفت ناخندانی یک صفت ژنتیکی می‌باشد که عوامل محیطی و رقم نیز می‌تواند در آن تأثیر بسزایی داشته باشد. در پژوهش حاضر نیز گرده گونه اهلی نسبت به گرده گونه اینتگریمما میزان ناخندانی کمتری را نشان داد. پژوهش‌های پیشین نیز نشان داده است که باروری با گرده رقم اهلی برتری دارد زیرا آن روش، مغزهای بزرگ‌تر و افزایش خندانی را بین خصوصیات مطلوب اقتصادی القا می‌کند (Ka-Ka & Bilgen, 1988).

انس

بر اساس اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲)، هیچ یک از اثرهای اصلی و متقابل در مورد صفت انس میوه رقم احمدآقایی معنی‌دار نشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی نشان داد که بین دو تیمار گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو از لحاظ این صفت از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. البته در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از اسپری نسبت به تیمار قلم‌مو ۱/۳۵ درصد کاهش انس مشاهده شد که با درشتی بیشتر میوه در ارتباط می‌باشد (جدول ۳).

در روش گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو در تیمار IF1 به ترتیب با میانگین ۲۰ و ۱۲/۵۰ درصد مشاهده شد. بنابراین در تیمار گرده‌افشانی با استفاده از اسپری نسبت به قلم‌مو کاهش بیشتری در ارتباط با عرض شکاف خندانی در تیمار IF1 مشاهده شد. همچنین با کاهش میزان غلظت مخلوط مورد نظر، عرض شکاف خندانی افزایش نشان داد به طوری که در تیمارهای IF3 و IF4 به ترتیب در دو روش گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو نسبت به سایر تیمارها، بیش‌ترین افزایش عرض شکاف خندانی مشترکاً با میانگین ۰/۲۴ و ۰/۲۲ سانتی‌متر مشاهده شد. در پژوهشی (Freeman & Ferguson, 1995) نشان دادند که رقم گرده‌افشان بر خندانی بسیار تأثیرگذار می‌باشد به نحوی که اگر از درختان پسته وحشی بنه (*P. mutica*) یا حتی گونه آتلانتیکا بر روی گونه پسته اهلی قرار گیرد خندانی به شدت کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر نیز استفاده از گرده گونه اینتگریمما در تمامی تیمارها نسبت به شاهد که با گرده آزاد گونه اهلی گرده‌افشانی شده بود باعث کاهش عرض شکاف خندانی شد.

ناخندانی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تمامی اثرهای اصلی و متقابل در مورد صفت ناخندانی معنی‌دار ($P \leq 0.01$) شد (جدول ۲). در بررسی اثر متقابل مخلوط آرد-گرده و تیمار گرده‌افشانی (شکل ۳)، بیش‌ترین میزان افزایش ناخندانی نسبت به شاهد در روش گرده‌افشانی اسپری و قلم‌مو در تیمار IF1 به ترتیب با میانگین

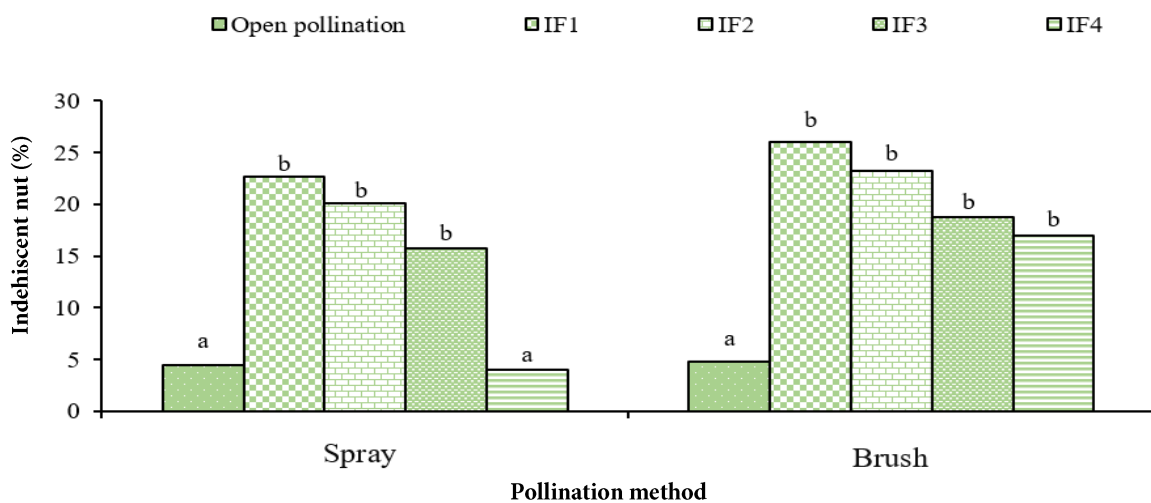


Figure 3. Interaction of pollen and flour-pollen mixture on indehiscent nut of Ahmad Aghaei Pistachio

خشک، ضخامت میوه خشک، ضخامت مغز میوه و انس تیمار گرده افشانی با استفاده از اسپری نتایج مطلوب تری نسبت به تیمار گرده افشانی قلم مو نشان داد که می تواند به دلیل پخشیدگی بهتر و رقابت کمتر گرده ها در روش گرده افشانی اسپری باشد. از طرفی در صفات مربوط به طول و عرض مغز میوه روش گرده افشانی قلم مو نتایج بهتری نشان داد. همچنین بیشترین میزان کاهش میوه در اکثر صفات در تیمار IF1 در روش گرده افشانی قلم مو مشاهده شد به طوری که این تیمار بیشترین میزان غلظت گرده اینتگریم را در مخلوط مورد نظر دارا بود. به عنوان یک نتیجه گیری کلی به نظر می رسد زمانی که گرده افشانی عامل محدود کننده در باغ های پسته است، گرده افشانی کنترل شده با استفاده از روش گرده افشانی اسپری و ترکیب دانه گرده IF4 در مخلوط آرد-گرده می تواند به صورت تجاری برای کاهش ناخندانی (۳/۹ درصد) در باغ های پسته استفاده شود. البته به دلیل تحقیقات اندک موجود در ارتباط با نقش دانه های گرده گونه های مختلف بر روی صفات کمی و کیفی میوه های حاصله، تحقیقات بیشتری در این خصوص باید انجام شود.

سیاس گزاری

نگارندگان مقاله از مدیریت محترم بخش علوم باغبانی شرکت کشت و صنعت انابد (آستان قدس رضوی) که ما را در انجام و ارتقاء کیفیت این پژوهش یاری دادند، سپاس گزاری می کنند.

در مقایسه بین تیمارهای مختلف مخلوط آرد-گرده از لحاظ این صفت، تیمارهای IF1، IF2، IF3، IF4 نسبت به شاهد به ترتیب ۱/۵۲، ۱/۳۴، ۰/۸۵، ۰/۳۲ درصد افزایش انس میوه را نشان دادند که با ریز شدن بیشتر میوه در ارتباط است. طبق نتایج با کاهش میزان غلظت گرده گونه اینتگریم در مخلوط مورد نظر، میزان انس میوه در بین تیمارها کاهش یافت به طوری که بیشترین و کمترین کاهش انس میوه نسبت به شاهد به ترتیب در بین تیمارهای IF2 و IF4 با میانگین ۲۷/۹۱ و ۲۸/۲۵ درصد مشاهده شد (جدول ۴). هر چه تعداد دانه در یک انس پایین باشد، اندازه دانه ها درشت تر و اندازه هر دانه سنگین تر است و این ویژگی از نظر تجاری اهمیت زیادی دارد که در پژوهش حاضر تفاوت معنی داری بین تیمارها از لحاظ این صفت مشاهده نشد (Mohamadi et al., 2015).

نتیجه گیری

زمانی که گرده افشانی عامل محدود کننده در باغ های پسته است، گرده افشانی کنترل شده با استفاده از مخلوط آرد و گرده می تواند برای بهبود برخی صفات جهت افزایش کیفیت میوه استفاده شود. طبق نتایج این آزمایش در بین تیمارهای مخلوط آرد-گرده، استفاده از گرده گونه اینتگریم فقط در تیمار IF4 در صفت مربوط به ناخندانی نسبت به شاهد نتایج مطلوب تری در روش گرده افشانی اسپری نشان داد؛ در حالی که در سایر صفات رقم احمد آقایی که با گرده آزاد گونه های اهلی گرده افشانی شده بود نتایج مطلوب تری نشان داد. از طرفی در صفات عرض میوه

References

- Abu-Zahra, T. R., & Al-Abadi, A. A. (2007). Effect of artificial pollination on pistachio (*Pistacia vera* L.) fruit cropping, *Journal of Plant Science*, 2, 228-232.
- Acar, I., Ak, B. E., & Kuzdere, H. (2001). An investigation on artificial pollination facilities in pistachios by using an atomizer. In *Proceedings of the XI GREMPA seminar on pistachios and almonds. Cahiers Options Mediterraneennes* (Vol. 56, pp. 145-148). Zaragoza: CIHEAM.
- AK, B. E. (1990). *Effects of different Pistacia species pollen on fruit dimension and weight in the kirmizi variety*. Faculty of Agriculture, University of Harran, Turkey.
- Ayfer, M., & Kuru, C. (1990). Studies on artificial pollination of pistachio flowers. In: *Nut production and industry in Europe, near east and north Africa. Reur Technical Series*, 13, 343-346.
- Caglar, S., & Kaska, N. (1994). A study on the supplemental pollination of pistachios in the Mediterranean region. *Journal of Acta Horticulturae*, 419, 55-60.
- Crane, J. C., & Iwakiri, B. T. (1980). *Yield efficiency in Kerman pistachio as affected by rootstock*. California Pistachio Association Annual Report, Sacramento, CA.
- Ferguson, L., & Haviland, D. R. (2016). *Pistachio production manual*. California: University of California Agriculture and Natural Resource Publication.

- Ferguson, L., Polito, V., & Kallsen, C. (2005). *The pistachio tree; botany and physiology and factors that affect yield*. pistachio production manual (4th ed). Davis, CA, USA: University of California Fruit and Nut Research Information Center.
- Freeman, M., & Ferguson, L. (1995). Factors affecting splitting and blanking. L. Ferguson (ed), *Pistachio production* (pp. 106-109). University of California, Pomology Department, Center for Fruit and Nut Crop Research and Information, Davis, CA.
- Hokmabadi, H. (2011). *Detection of environmental and non-environmental damages caused by pistachio*. Tehran: Publications of agricultural education and promotion, pp. 132-131. [In Persian]
- Ka-Ka, N., & Bilgen, A. M. (1988). Top-working of wild pistachio in Turkey. Grasselly, C. (ed.), *Programme de Recherche Agrimed*, Rapport EUR 11557,1996, Pp.317-325.
- Karimi, H. R., & Zeraatkar, H. (2015). Effects of artificial pollination using pollen suspension spray on nut and kernel quality of pistachio cultivar Owhadi. *Journal of Fruit Science*, 16(2), 171-178.
- Karimi, H., Mohamadi, N., Estaji, A., & Esmaeilizadeh, M. (2017). Effect of supplementary pollination using enriched pollen suspension with Zn on fruit set and fruit quality of pistachio. *Scientia Horticulturae*, 216, 272-277.
- Kaska, N. (1994). Pistachio nut growing in Turkey. *Journal of Acta Horticulturae*, 419, 161-164.
- Kuru, C. (1994). Artificial pollination of pistachio trees under insufficient pollination condition. *Journal of Acta Horticulture*, 419, 121-124.
- Mizuno, S., Waki, K., & Todo, R. (2002). Studies on the labor saving technique for the artificial pollination of peach trees. Pollen storage and pollen spraying methods for the artificial pollination. Bulletin of the *Faculty of Agriculture, Tamagawa University*, 42, 1-14
- Mohamadi, N., Karimi, H. Z., Ismaili Zadeh, M., & Tajabadipour, A. (2015). Effect of suplimentary pollination using inriched pollen suspension with bronon fruit qualitative and quantitative characteristics pistachio CV 'Owhadi'. *Iranian Journal of Horticultural Science and Technology*, 16(1), 77-88.
- Ozeker, E, Isfendiyaroglu, M., & Misirli, A. (2006). Comparison of different *Pistacia* spp. In terms of pollination biology in the Yunt Mountains of Manisa province in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9, 371-376.
- Rasouli, M., Ershadi Qarahlar, B., & Karimi, R. (2019). The effect of pollen type of some walnut genotypes on fruit set, and fruit quantitative and qualitative characteristics of MSG15, MKG23 and MKG24 as seed parents. *Plant Productions*, 42(3), 307-320. [In Persian]
- Riazi, G. H., & Rahemi, M. (1995). The effects of various pollen sources on growth and development of *pistacia vera* L. *Journal of Acta Horticulturae*, 419, 67-72.
- Riazi, G., Rahemi, M., & Khanizadeh, S. (1996). Effect of selected pistachio pollens on development and quality of pistachio nuts of three commercially grown cultivar. *Journal of Plant Nutrition*, 19, 635-641.
- Shamili, M., Fattahi Moghaddam, M. R., & Talaei, A. R. (2013). Investigating the effect of pollen grains on fruit formation and its quality in mango (*Mangifera indica*). *Plant Productions*, 36(2), 1-12. [In Persian]
- Soliman, S. S., Alebidi, A. I., Al- Saif, A. M., Al- Obeed, R. S., & Al- Bahelly, A. N. (2017). Impact of pollination by pollen-water suspension spray on yield and fruit quality of segae date palm cultivar (*Phoenix dactylifera* L.). *Pakistan Journal of Botany*, 49(1), 119-123.