

## مقاله کوتاه

# اثر گرده‌افشانی بر کمیت و کیفیت بذر ده رقم پیاز انتخاب شده در اصفهان<sup>۱</sup> EFFECT OF POLLINATION ON SEED QUANTITY AND QUALITY OF TEN SELECTED ONION (*ALLIUM CEPA* L.) CULTIVARS IN ISFAHAN

سلمی سید ابراهیمی، مصطفی مبلی، رحیم عبادی و عبدالمجید رضایی<sup>۲</sup>

### چکیده

با وجود مرغوبیت رقم های بومی پیاز (*Allium cepa* L.)، تولید اقتصادی بذر این رقم ها در داخل کشور با موانعی روبرو است و هر ساله مقدار زیادی بذر پیاز از کشورهای دیگر وارد می‌گردد. یکی از مسائل مهمی که در تولید بذر پیاز حائز اهمیت است، تلقیح و باروری گل های آن است. حشرات از جمله زنبور عسل از عوامل موثر در گرده‌افشانی گل های پیاز می‌باشند. به منظور ارزیابی تأثیر حشرات گرده‌افشان بر کیفیت و کمیت بذر ۹ رقم پیاز انتخابی بومی ایران و یک رقم خارجی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. کرت‌های اصلی شامل رقم‌های پیاز و کرت های فرعی شامل گرده افشانی آزاد و جلوگیری از گرده‌افشانی توسط حشرات بود. نتایج نشان داد میزان بذر تولید شده در یک گل آذین با حضور گرده‌افشان ها ۲/۴ برابر گل آذین‌های گرده‌افشانی نشده (داخل قفس‌های توری و بدون حضور گرده افشان ها) بود. تاثیر گرده‌افشانی بر وزن هزار دانه ناچیز (غیر معنی‌دار) بود. درصد جوانه‌زنی در بذره‌ای حاصل از کرت های گرده‌افشانی شده ۷ درصد بیشتر از کرت های گرده‌افشانی نشده بود. میانگین تعداد ساعت های لازم برای تندش بذره‌ای حاصل از کرت های گرده‌افشانی شده ۱۰/۶ ساعت کمتر از بذره‌ای کرت های گرده‌افشانی نشده بود. وزن خشک گیاهچه حاصل از بذره‌ای کرت های گرده‌افشانی شده بیشتر از بذره‌ای کرت های گرده‌افشانی نشده بود. بین رقم های مختلف از نظر میزان بذر در گل آذین اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین مقدار بذر تولید شده از رقم 'سفید قم' و کمترین مقدار از رقم 'هوراند' به دست آمد. میزان تاثیر گرده‌افشانی بر وزن بذر در رقم های مختلف به دلیل برهمکنش معنی‌دار، متفاوت بود. همچنین بین رقم های مختلف از نظر وزن هزار دانه، درصد و سرعت جوانه‌زنی بذر و وزن خشک گیاهچه اختلاف معنی‌داری وجود داشت.

واژه‌های کلیدی: بذر، پیاز، کمیت، کیفیت، گرده‌افشانی.

## مقدمه

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یکی از مهمترین سبزی هایی است که در دنیا در سطح وسیع کشت می شود و از هزاران سال پیش تا کنون یکی از اجزای جدایی ناپذیر رژیم غذایی روزانه تمامی اقوام جهان بوده است. در میان ۱۵ سبزی که به وسیله سازمان خوار و بار جهانی (F.A.O.<sup>۱</sup>) فهرست شده است پیاز رتبه دوم را پس از گوجه فرنگی را دارا است (۱۶) و از نظر ارزش تولیدی مقام چهارم را در بین سبزی ها به خود اختصاص داده است (۳). در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ سطح زیر کشت پیاز آبی کشور حدود ۵۶۰۰۰ هکتار و میزان تولید آن ۱۶۷۷ هزار تن بوده است (۶).

با وجود این که منشأ پیاز را ایران و کشورهای همسایه می دانند (۱۲) و هم اکنون نیز این منطقه دارای غنی ترین منابع ژنتیکی موجود می باشد و با آن که به لحاظ شرایط اقلیمی کشورمان تمامی عوامل مطلوب برای کشت و کار این محصول فراهم می باشد، اما هنوز همگام با روش های نوین تولید، به جنبه های بهنژادی و تولید آن پرداخته نشده است. با توجه به میزان تولید و مصرف بالای پیاز، هر ساله با کمبود بذر مرغوب روبرو هستیم و مقادیر زیادی بذره های اصلاح شده یا دورگه وارد کشور می شود و حتی در بعضی سال ها مجبور به وارد کردن پیاز هم بوده ایم. نظر به این که انواع پیازهای خوراکی که در ایران به عمل می آید اکثراً دارای صفات مطلوبی از جمله عملکرد بالا، انبارداری خوب و غیره هستند (۴)، بنابراین تولید بذر پیاز از رقم های مرغوب محلی در داخل کشور به منظور خودکفایی در این زمینه دارای اهمیت ویژه ای است. به این که توانایی تولید و شرایط رسیدن به این هدف کاملاً موجود می باشد، اما برای تولید بذر کافی و مطلوب از این گیاه مشکلات چندی وجود دارد که یکی از مهمترین آنها لقاح گل ها و دانه بندی است.

پیاز یک محصول به شدت دگرافشان است. گل ها کامل هستند، ولی پرچم ها دانه های گرده خود را پیش از این که کلاله پذیرنده باشد رها می کنند. به بیان دیگر پیاز دارای نر پیش رسی<sup>۲</sup> است (۷)، بنابراین مهمترین مساله ای که تولید بذر پیاز را تحت تأثیر قرار می دهد گرده افشانی گل های آن است. باد، نیروی جاذبه و سایر نیروهای فیزیکی نقش کمی در گرده افشانی پیاز دارند، ولی حشرات مهمترین عامل گرده افشانی می باشند. با وجود حشرات مختلفی که گل های پیاز را ملاقات می کنند، به علت وجود درصد بالای گل های سترون، میزان بذر در پیاز کم است (۷). به هر حال، عدم تلقیح گل ها و دانه بندی بذرها در اثر عدم گرده افشانی کافی نیاز به حشرات گرده افشان را ضروری می سازد. در غیر این صورت تولید اقتصادی بذر پیاز در عمل با شکست روبرو می شود.

گزارش های فراوانی از تأثیر گرده افشانی زنبور عسل روی میزان تولید و کیفیت بذره های رقم های مختلف پیاز در کشورهای مختلف در دست است. زنبور عسل باعث افزایش درصد دانه بندی، وزن بذر در گل آذین و بوته پیاز می شود (۱۳). طبق پژوهش های آکوپین<sup>۳</sup> (۷) گل آذین هایی که در معرض گرده افشانی آزاد قرار گرفتند ۲۰ برابر آن هایی که در قفس ها مجزا شده بودند تولید بذر کردند و جوانه زنی این بذرها به میزان ۴۰-۳۸٪ افزایش یافت. بررسی ها در برزیل نشان داده است که در جایی که توانایی تولید بذر تا ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار می باشد، تنها به میزان ۳۰۰ تا ۳۵۰ کیلوگرم بذر در هکتار تولید می شود. بررسی گل آذین ها نشان داد که نزدیک به ۳۰٪ گل ها بارور نشده بودند (۲۱). جاده او و آجری<sup>۴</sup> (۱۱) گزارش نموده اند که در صورت گرده افشانی میزان دانه بندی (تشکیل بذر) ۷۴٪ و وزن بذر در هر گل آذین ۲/۸۳ گرم بود، در حالی که در مورد گل آذین های درون

کیسه که گرده‌افشانی نشده بودند این داده‌ها به ترتیب ۸٪ و ۱۸٪ گرم بود. کومار و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳) مشاهده نمودند که میزان وزن دانه و دانه بندی در گل‌آذین‌های داخل قفس که حاوی چهار قاب زنبورعسل هندی (*Apis cerana*) بود، در حدود سه برابر گل‌آذین‌های فضای روباز بوده است. رائو و سوریانارایانا<sup>۲</sup> (۱۹) گزارش کردند که میانگین درصد دانه بندی در قفس بدون حشره ۷/۳۳، در قفس حاوی زنبورعسل هندی ۷۲/۰۷ و در کرت شاهد (روبان) بدون کندو ۱۶/۸۸ درصد بوده است. زودنوک<sup>۳</sup> (۲۱) هم دلیل اصلی برای محصول کم بذر پیاز را گرده‌افشانی ضعیف می‌داند و گزارش داده است که به کمک گرده‌افشانی با حشرات میزان تولید بذر می‌تواند از ۲۰۰ به ۶۰۰ کیلو گرم در هکتار افزایش یابد. مارتینووسکی و همکاران<sup>۴</sup> (۱۵) یک راه ارزان و بسیار مؤثر برای تقویت گرده‌افشانی به وسیله زنبورها و حشرات دیگر را، کاشتن ردیف‌های گیاهانی که شهد زیادی تولید می‌کنند به فاصله ۲۵-۲۰ متر در حاشیه مزرعه پیاز می‌دانند. آن‌ها همچنین نشان دادند میزان تولید بذر در شرایط گرده‌افشانی با زنبور عسل ۲۵/۷۴٪ بیشتر از گرده‌افشانی مکانیکی (با برس) و ۴۴/۳۸٪ بیشتر از شاهد (گرده‌افشانی آزاد) بوده است (۱۵).

مطالعات اثنی عشری (۱) نشان داد که میزان تولید بذر پیاز در اثر عمل گرده‌افشانی زنبورعسل در سه رقم سفید کاشان<sup>۵</sup>، درچه اصفهان<sup>۶</sup> و قرمز آذرشهر<sup>۷</sup> تا ۲۲ برابر افزایش یافت که بیشترین مقدار بذر از رقم درچه<sup>۸</sup> به دست همچنین بذره‌های حاصل از گرده‌افشانی گل‌ها به وسیله زنبور عسل دارای کیفیت بهتری بودند (۱). پژوهش‌های دیگری نشان داد که میزان تندش بذره‌های گرده‌افشانی شده توسط زنبورعسل بیشتر است (۱۵). نتایج آزمایش پراساد و همکاران<sup>۹</sup> (۱۸) نشان داد، وزن بذر در گل‌آذین و در گیاه و سرعت جوانه‌زنی بذره‌های حاصل از دگرگرده‌افشانی در گیاهان در قفس با زنبورعسل و خارج قفس (آزاد برای تمام گرده‌افشان‌ها) بیشتر از خودگشنی در قفس بدون حشره بود. با توجه به کمبودهایی که در زمینه تولید بذر مرغوب پیاز در کشور وجود دارد و اثر مهم گرده‌افشانی بر تولید بذر، این پژوهش با هدف بررسی اثر گرده‌افشانی بر کمیت و کیفیت بذر ۹ رقم پیاز داخلی انتخابی و یک رقم خارجی در منطقه اصفهان صورت گرفت.

## مواد و روش‌ها

این مطالعه در مزرعه لورک دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان، واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان، در سال ۱۳۸۰ انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده<sup>۱</sup> در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار بود که در آن کرت‌های اصلی شامل ۱۰ رقم پیاز بود که عبارت بودند از ۹ رقم ایرانی سفید قم<sup>۲</sup>، قم<sup>۳</sup>، سفیدکاشان<sup>۴</sup>، کاشان<sup>۵</sup>، قرمز آذرشهر<sup>۶</sup>، آذرشهر<sup>۷</sup>، درچه اصفهان<sup>۸</sup>، درچه<sup>۹</sup>، طارم زنجان<sup>۱۰</sup>، طارم<sup>۱۱</sup>، قرمز کازرون<sup>۱۲</sup>، کازرون<sup>۱۳</sup>، کوار فارس<sup>۱۴</sup>، کوار<sup>۱۵</sup>، سفید ابرکوه<sup>۱۶</sup>، ابرکوه<sup>۱۷</sup>، هوراند آذربایجان شرقی<sup>۱۸</sup>، هوراند<sup>۱۹</sup> و یک رقم خارجی به نام یلو سوئیت اسپانیش<sup>۲۰</sup>، Y.S.S.، (برای اطلاعات بیشتر به منبع شماره

Martinovski et al. -۴ Zvedenok

Rao and Suryanarayana -۲

Kumar et al. -۱

Yellow Sweet Spanish<sup>۶</sup> -۷

Split plot -۶

Prasad et al. -۵

۵ مراجعه شود). کرت های فرعی شامل گرده افشانی در فضای آزاد مزرعه و با کمک کلونی های زنبور عسل و عدم گرده افشانی توسط حشرات با کشیدن توری پارچه ای روی قفس های تعبیه شده روی بوته ها بود. عملیات کاشت در تاریخ ۷۹/۱۲/۲۵ انجام شد. قبل از کشت، زمین مزرعه به عمق ۲۰ سانتی متر شخم گردید و دو بار عمود بر هم دیسک زده شد تا خاک به خوبی آماده و به طور کامل نرم گردد. سپس حدود ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیم به زمین اضافه شد و زمین کرت بندی گردید. روز قبل از کاشت، سوخ های رقم های مذکور از سردخانه خارج و از هر رقم ۹۰ سوخ سالم با اندازه متوسط، (به قطر حدود ۶۰ میلی متر) انتخاب شد. این سوخ ها از کاشت بذرهای آن ها در مزرعه لورک در سال ۱۳۷۹ به دست آمده بودند، که پس از برداشت و ناجورزدایی، در حرارت  $\pm 15^{\circ}\text{C}$  درجه سانتی گراد انبار شده بودند. داخل هر کرت آزمایشی که به طول ۴ و عرض ۳ متر بود سوخ های بذری یک رقم پیاز روی ۶ ردیف کشت گردید. فاصله ردیف ها از یکدیگر ۳۵ سانتی متر و فاصله پیازها داخل ردیف ۲۵ سانتی متر بود. سوخ ها طوری در خاک قرار داده شدند که سر آن ها هم سطح خاک قرار گیرد. سه ردیف برای گرده افشانی آزاد و سه ردیف به تیمار عدم گرده افشانی اختصاص یافت. ردیف وسط از هر کدام از این سه ردیف برای نمونه گیری ها در نظر گرفته شد. طی دوره رشد، آبیاری به شیوه معمول منطقه و حذف علف های هرز با دست انجام گردید. همچنین ۴ بار سم پاشی علیه تریپس با سموم امولسیون مالاتیون<sup>۱</sup> ۵۷٪ یک در هزار در تاریخ های ۸۰/۱/۱۴ و ۸۰/۱/۳۰، هوستاکوئیک<sup>۲</sup> ۵۰٪ یک و نیم در هزار در تاریخ ۸۰/۲/۱۵ و تیمتون<sup>۳</sup> ۲۵٪ یک و نیم در هزار در تاریخ ۸۰/۳/۱ انجام شد.

برای مطالعه تاثیر عمل گرده افشانی، پیش از این که گلچه ها باز شوند روی نیمی از کرت های آزمایشی (سه ردیف) قفس های فلزی به ارتفاع ۱۲۵ سانتی متر تعبیه و روی آنها توری پارچه ای ریز بافت کشیده شد به طوری که هیچ حشره گرده افشانی نتواند روی گل های پیاز فعالیت کند. در هنگام باز شدن چترهای گل (اول خرداد ماه) تعداد دو کلونی زنبور عسل به محل انتقال و در طرفین مزرعه قرار داده شد تا روی بوته هایی که خارج از قفس قرار داشتند عمل گرده افشانی بهتر صورت گیرد.

### اندازه گیری ها

زمانی که در هر گل آذین دست کم یک کپسول ترک برداشت، زمان رسیدن بذر تلقی گردید. برای دقت در کار، تک تک گل آذین های ردیف وسط هر کرت بازرسی شد و تعداد گل آذین هایی که کپسول ترک خورده داشتند از ۸۰/۴/۲۴ تا ۸۰/۵/۲۱ به تقریب هر سه روز یک بار شمارش شد و درصد گل آذین هایی که بذر آنها رسیده بود محاسبه شد. هر کرتی که ۵۰٪ از گل آذین های آن به مرحله رسیدگی بذر رسیدند، برداشت شد. برای برداشت به وسیله قیچی باغبانی گل آذین های ۱۰ بوته میانی از ردیف وسط، همراه با ۴۰-۳۰ سانتی متر از ساقه گل دهنده بریده و درون کیسه به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه تعداد گل آذین ۱۰ بوته شمارش شد و سپس تمام گل آذین ها درون جعبه چیده شد تا خشک شوند. برای جدا کردن بذرها، کلیه کپسول ها از ساقه جدا شد و بعد بین دو لاستیک آجدار با ملایمت مالش داده شدند سپس به وسیله الک کردن و بعد بوجاری با دست و سپس دمنده هوا<sup>۴</sup> بذر خالص به دست آمد.

**الف- تعیین عملکرد بذر**

بذرهای ۱۰ بوته وسط در کرت های گرده افشانی شده و گرده افشانی نشده به وسیله ترازوی دیجیتالی وزن شد سپس وزن بذر در بوته و در هر گل آذین (با توجه به تعداد گل آذین در ۱۰ بوته) محاسبه شد. برای آزمایش های مربوط به کیفیت بذر، بذرهای ۳ تکرار (بلوک) از هر رقم در کرت های گرده افشانی شده و همچنین گرده افشانی نشده، به طور جداگانه، به خوبی با هم مخلوط شدند. سپس برای هر رقم ۴ نمونه ۱۰۰ تایی از بذرهای گرده افشانی شده و همچنین گرده افشانی نشده شمارش شد و در قالب آزمایش کرت های خرد شده در چهار تکرار برای ویژگی های زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

**ب- وزن هزار دانه**

چهار نمونه ۱۰۰ تایی شمارش شده بذرهای هر تیمار با ترازوی دقیق وزن شد. سپس وزن هزار دانه تعیین شد.

**ج- درصد تندش**

برای هر رقم ۸ عدد پتری استریل شده به قطر ۱۲ سانتی متر (مجموع ۸۰ پتری) انتخاب شد. در کف هر پتری یک لایه کاغذ صافی قرار داده شد و یکصد عدد بذر از نمونه موجود به طور یکنواخت روی کاغذ صافی قرار گرفت و ۷ میلی لیتر آب مقطر حاوی قارچ کش تیرام<sup>۱</sup> به نسبت ۱/۵ در هزار روی آن ریخته شد. پتری ها در ژرمیناتور با دمای ۱۵ درجه سانتی گراد در تاریکی قرار داده شد. از زمان شروع آزمایش تا وقتی که تندیدن به تقریب متوقف شد هر ۱۲ ساعت یک بار، تعداد بذرهای تندیده در هر پتری شمارش شد و در جدول یادداشت گردید. این اطلاعات برای محاسبه درصد و سرعت تندش به کار رفت.

تعداد بذر تندیده در هر پتری بعد از ۱۲ روز به عنوان درصد نهائی تندش در نظر گرفته شد، زیرا درصد تندیدن پیاز در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد بعد از ۱۲ روز یک حد ثابت می رسد. (۸).

**د- سرعت تندش**

میانگین تعداد ساعت لازم برای تندیدن به عنوان شاخصی برای سرعت تندیدن به وسیله فرمول زیر برای تمامی ظروف پتری ها جداگانه محاسبه گردید.

$$\text{Mean days} = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_x t_x}{N}$$

n = تعداد بذر تندیده در فواصل زمانی متوالی (۱۲ ساعت)

t = زمان بین شروع آزمایش و پایان دوره معین اندازه گیری

N = تعداد کل بذرهای جوانه زده

**ه- وزن خشک جوانه ها (گیاهچه ها)**

پس از پایان آزمایش درصد تندش (پایان روز دوازدهم)، به وسیله چاقوی تیز از بذر جدا شد و سپس درون پاکت های کوچک کاغذی ریخته شد. این پاکت ها در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت

قرار داده شدند تا گیاهچه‌ها خشک شوند. مواد خشک شده در هر پاکت بوسیله ترازوی آزمایشگاهی حساس وزن شد و سپس وزن خشک گیاهچه‌ها برای ۱۰۰ بذر محاسبه گردید.

### تجزیه آماری داده‌ها

داده‌ها براساس طرح کرت های خرد شده مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند. در تجزیه‌های آماری از نرم‌افزارهای SAS و MSTATC استفاده شد.

## نتایج و بحث

### الف- عملکرد بذر

بررسی حاضر نشان داد که گرده‌افشانی تاثیر قابل توجهی در افزایش مقدار بذر داشت. میزان بذر تولید شده در یک گل‌آذین (چتر) و در یک بوته در تیمار گرده افشانی شده نسبت به تیمار گرده‌افشانی نشده به طور معنی‌دار ( $P \leq 0.01$ ) بیشتر بود (جدول ۱). میزان بذر تولید شده در یک گل‌آذین با حضور گرده‌افشان‌ها ۲/۴ برابر بیشتر از گل‌آذین‌های گرده افشانی نشده (داخل قفس و بدون حضور گرده افشان‌ها) بود و بوته‌های خارج قفس نسبت به بوته‌های داخل قفس ۳ برابر بذر تولید کردند (جدول ۱).

بین رقم‌های مختلف از نظر میزان بذر در گل‌آذین و در بوته اختلاف معنی‌داری ( $P \leq 0.01$ ) وجود داشت (جدول ۱). رقم‌های 'قم'، 'درچه' و 'کوار' به ترتیب با میانگین‌های ۰/۸۰۲، ۰/۶۷۵ و ۰/۶۷۳ گرم بذر در گل‌آذین در مقایسه با سایر رقم‌ها، مقدار بذر زیادتری تولید نمودند و رقم 'هوراند' با میانگین ۰/۰۸۵ گرم بذر در یک گل‌آذین کمترین مقدار بذر را تولید کرد.

برهمکنش رقم و تیمار گرده افشانی در تولید بذر معنی‌دار بود (جدول ۱). به بیان دیگر تاثیر گرده‌افشانی در رقم‌های مختلف یکسان نبود. در مجموع گرده‌افشانی میزان بذر را در گل‌آذین ۲/۴ برابر نمود، اما در رقم‌های مختلف متفاوت بود. برای نمونه گرده‌افشانی بیشترین تاثیر را روی رقم کوار داشت که وزن بذر در یک گل‌آذین آن در کرت‌های گرده‌افشانی شده نسبت به گرده‌افشانی نشده، ۶/۱ برابر بود. بعد از آن در رقم‌های 'آذرشهر' و 'یلوسوئیت اسپانیش' بیشترین تاثیر را داشت که مقدار تولید بذر ۴/۱ برابر بود. کمترین تاثیر گرده‌افشانی از نظر تولید بذر در رقم 'هوراند' بود که بر اثر گرده‌افشانی مقدار بذر حدود ۱/۱ برابر شد. علت این امر ژنتیکی و به احتمال ناسازگاری و غیره در این رقم می‌باشد زیرا مقدار بذر در اساس، در این رقم پایین است.

علت تولید بیشتر بذر در گل‌آذین‌های گرده‌افشانی شده این است که مادگی و پرچم هر گلچه پیاز در یک زمان نمی‌رسند و اگرچه گلچه‌های یک گل‌آذین ممکن است در زمان‌های مختلفی برسند ولی انتقال‌گرده از یک گلچه به گلچه دیگر در یک گل‌آذین نیز به علت سنگین بودن دانه‌گرده با باد و نیروی جاذبه انجام نمی‌شود و یا خیلی کم صورت می‌گیرد و میزان خودگشنی در آن بسیار پایین است (۱۶)، بنابراین گل‌آذین‌های خارج قفس که توسط حشرات گرده‌افشانی شده‌اند بذر بیشتری تولید کرده‌اند. اوپس و ساهار<sup>۱</sup> (۹) گزارش کرده‌اند که با گرده‌افشانی، وزن بذر در گل‌آذین و میزان بذر در گیاه افزایش می‌یابد. گزارش‌های دیگری که در مورد تاثیر عمل

گرده‌افشانی حشرات بر مقدار بذر رقم های مختلف پیاز در کشورهای مختلف ارائه شده همه نشان می‌دهند که گرده‌افشانی تاثیر بسیار زیادی بر افزایش تولید بذر دارد. از جمله پژوهش های آکوپین (۷)، جاده‌او و اجری (۱۱)، کومار و همکاران (۱۳)، رائو و سوریانارایانا (۱۹)، لرنزون و همکاران<sup>۱</sup> (۱۴)، زودنوک (۲۱)، مارتینوسکی و همکاران (۱۵)، وانگ و همکاران<sup>۲</sup> (۱۰) و پراساد و همکاران (۱۸) را می‌توان نام برد که نتایج آنها با یافته‌های این پژوهش در یک راستا می‌باشد. در ایران نیز طبق مطالعات اثنی‌عشری (۱) کرت های باز (خارج از توری) که توسط زنبورعسل و سایر حشرات گرده‌افشانی شده بودند، حدود ۱۹ برابر کرت های مجزا شده (داخل توری) که زنبورعسل و سایر حشرات در گرده‌افشانی آنها نقشی نداشت، بذر تولید کردند. میزان بذر تولید شده در گل‌آذین نیز در حضور زنبورعسل نسبت به گل‌آذین‌های مجزا شده حدود ۲۳ برابر افزایش داشت. علت افزایش کمتر بذر (۳ برابر) در پژوهش حاضر نسبت به نتایج پژوهش اثنی‌عشری (۱)، به احتمال گرمای شدید هوا در سال آزمایش و شرایط متفاوت کاشت و داشت می‌باشد.

مبلی و همکاران (۴) گزارش کردند که میزان تولید بذر نژادگان ها در شرایط آزمایش متفاوت بود و رقم 'قم' بالاترین میزان بذر را در بوته تولید نمود در حالی که رقم های 'آذرشهر'، 'درچه' و 'یلوسوئیت اسپانیش' بذر کمی تولید کردند. این نتایج با نتایج پژوهش حاضر کم و بیش (به جز رقم 'درچه') همسو است. اثنی‌عشری (۱) نیز گزارش کرد که در بین سه رقم مورد بررسی، رقم 'درچه' بیشترین میزان بذر را تولید کرد و رقم های 'آذرشهر' و 'کاشان' به ترتیب رتبه دوم و سوم را داشتند. در بررسی حاضر رقم 'کاشان' بذر بیشتری از 'آذرشهر' تولید نمود که با مطالعات اثنی‌عشری همسو نیست، ولی رقم 'درچه' همان طور که اثنی‌عشری گزارش کرده است، تولید بذر زیادی داشت. این رقم یک رقم بومی منطقه می‌باشد و تولید بالای آن می‌تواند به علت سازگار بودن آن با شرایط آب و هوایی اصفهان باشد. رقم 'قم' از رقم 'درچه' بذر بیشتری تولید کرد، بنابراین با وجود غیر بومی بودن سازگاری خوبی با منطقه نشان می‌دهد به احتمال توانایی ژنتیکی بالایی نیز دارد و یا این که شهد آن برای گرده‌افشان ها جذابیت بیشتری دارد. تولید کم بذر در رقم 'هوراند' ممکن است بیانگر سازگاری ضعیف آن با منطقه، توانایی ضعیف ژنتیکی آن در تولید بذر و یا مربوط به جذابیت کم گل های آن برای زنبورعسل باشد. زیرا تعداد و مدت استقرار زنبورعسل روی گل‌آذین این رقم از سایر رقم‌های کمتر است (۲). همچنین اولادیران و ایفر<sup>۳</sup> (۱۷) نیز به این نتیجه رسیدند که نژادگان‌ها از نظر تولید بذر با هم تفاوت دارند.

همان طور که گفته شد، برهمکنش تیمارهای گرده‌افشانی و رقم در تولید بذر معنی‌دار بود (جدول ۱). به عبارتی تاثیر گرده‌افشانی روی رقم‌ها متفاوت بود. ممکن است اثر بیشتر گرده‌افشانی بر یک رقم به دلیل زودرس‌تر بودن آن رقم و فعالیت بیشتر حشرات گرده‌افشان به ویژه زنبور عسل روی آن رقم باشد، زیرا زنبوران عسل در ابتدای فصل فعال تر هستند (۲۰). در رقم های زودرس عواملی مثل کمیت و کیفیت شهد موجب جلب متفاوت حشرات گرده‌افشان می‌گردند و در نتیجه مقادیر متفاوتی بذر تولید می‌گردد.

جدول ۱- تاثیر گرده افشانی توسط حشرات بر عملکرد بذر در گل آذین و بوته های پیاز.

Table 1. Effects of pollination by insects on seed yield per inflorescence and plant of onion cultivars.

عملکرد در بوته (گرم) (Yield per plant (g))			عملکرد در گل آذین (گرم) (Yield per inflorescence (g))			رقم Cultivar
میانگین Mean	گرده افشانی شده Pollinated	گرده افشانی نشده Non-pollinated	میانگین Mean	گرده افشانی شده Pollinated	گرده افشانی نشده Non-pollinated	
4.91 A	6.35 a	3.47 c	0.802 A	1.00b	0.59 e <sup>†</sup>	'Ghom' 'قم'
2.46 B	3.69 c	1.22 e	0.595 BC	0.91 c	0.28 gh	'Kashan' 'کاشان'
1.94 BC	3.22 c	0.66 f	0.402 D	0.65 c	0.16 jk	'Azarshahr' 'آذرشهر'
4.51 A	6.64 a	2.39 d	0.675 AB	1.04 b	0.31 fg	'Dorcheh' 'درچه'
0.51 D	0.72 f	0.32 f	0.100 EF	0.13 kl	0.07 l	'Tarom' 'طارم'
2.14 BC	3.57 c	0.71 f	0.480 CD	0.75 d	0.21 ij	'Kazeroon 1' 'کازرون ۱'
2.62 B	4.70 b	0.54 f	0.673 AB	1.16 a	0.19 ijk	'Kavar' 'کوار'
2.42 B	3.59 c	1.27 e	0.500 CD	0.76 d	0.24 hi	'Abarkooh' 'ابركوه'
0.99 D	1.54 e	0.43 f	0.230E	0.37 f	0.09 l	'Yellow Sweet Spanish' 'یلوسوئیت اسپانیس'
0.28 D	0.33 f	0.24 f	0.085 E	0.09 l	0.08 l	'Horand' 'هوراند'
	3.435 A	1.125 B		0.685 A	0.287 B	Mean میانگین

† For each trait, in each column or row, means followed by the similar capital letters and in other cases means followed by the similar small letters are not significantly different at 5% of probability (LSD).

† برای هر صفت، در هر ستون یا ردیف میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف بزرگ مشابه هستند و در سایر موارد میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف کوچک مشابه هستند، بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.



## ب-وزن هزار دانه

گرده‌افشانی تاثیر معنی‌داری بر میانگین وزن هزار دانه نداشت (جدول ۲). البته انتظار می‌رفت بین بذره‌های حاصل از گرده‌افشانی و عدم گرده‌افشانی به علت پوکی نسبی دانه‌های کرت‌های گرده‌افشانی نشده اختلاف وزن وجود داشته باشد، بنابراین باید وزن هزار دانه در آنها کمتر از بذره‌های کرت‌های گرده‌افشانی شده باشد. نتیجه پژوهش‌های سایرین نیز همین طور است. لرنزون و همکاران (۱۴) گزارش کرده‌اند که در کرت‌های باز، وزن هزار دانه و دانه‌بندی به طور معنی‌داری بالاتر از کرت‌های داخل قفس بود. مارتینوسکی و همکاران (۱۵) نیز گزارش نمودند که میانگین وزن بذر در کرت‌های گرده‌افشانی شده نسبت به گرده‌افشانی نشده بیشتر بود. اثنی‌عشری (۱) متوسط وزن هزار دانه را در کرت‌های گرده‌افشانی شده  $4/8$  و در کرت‌های گرده‌افشانی نشده  $4/3$  گرم گزارش کرده‌است. در بررسی حاضر چون هنگام جداسازی بذر از کپسول‌ها، بذرها مالش داده شدند و جداسازی بذر از گاه و گلش با روش باده‌ی صورت گرفت، تمام بذره‌های پوک به ویژه بذره‌های پوک کرت‌های گرده‌افشانی نشده در اثر این عملیات جدا شدند، بنابراین انتظار می‌رود که اختلاف وزن هزار دانه در کرت‌های گرده‌افشانی شده و گرده‌افشانی نشده معنی‌دار نباشد.

در بررسی حاضر بین رقم‌های مختلف از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری ( $P \leq 0.01$ ) وجود داشت (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه را رقم هوراند ( $4/43$  گرم) و کمترین آن را رقم قم ( $3/37$  گرم) داشت. به احتمال این اختلاف در وزن هزار دانه رقم‌های مختلف مربوط به ویژگی‌های ژنتیکی رقم‌ها و واکنش رویشی آنها در شرایط کشت بوده‌است.

جدول ۲- اثر گرده‌افشانی به وسیله حشرات بر میانگین وزن هزار دانه (گرم) بذر رقم‌های پیاز.

Table 2. Effects of pollination by insects on weight of 1000 seeds of onion cultivars.

رقم	Cultivar	گرده‌افشانی نشده Non-pollinated	گرده‌افشانی شده Pollinated	میانگین Mean
'قم'	'Ghom'	3.52 ij <sup>†</sup>	3.2 k	3.37 F
'کاشان'	'Kashan'	3.92 g	4.04 ef	3.98 BC
'آذرشه'	'Azarshahr'	4.17 c	3.53 ij	3.85 CD
'درچه'	'Dorcheh'	3.77 h	3.75 h	3.76 D
'طارم'	'Tarom'	4.15 cd	3.78 h	3.97 BC
'کازرون ۱'	'Kazeroon 1'	4.00 f	3.99 fg	3.99 B
'کوار'	'Kavar'	3.75 h	4.09 de	3.93 BC
'ابركوه'	'Abarkooh'	3.98 fg	4.02 ef	4.00 B
'یلوسوئیت اسپانیش'	'Y. S. S.'	3.48 j	3.57 i	3.53 E
'هوراند'	'Horand'	4.38 b	4.49 a	4.43 A
میانگین	Mean	3.912 A	3.846 A	

<sup>†</sup> In each column or row, means followed by the similar capital letters and in other cases means followed by the similar small letters are not significantly different at 5% of probability (LSD).

<sup>‡</sup> در هر ستون یا ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف بزرگ مشابه هستند و در سایر موارد میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

برهمکنش تیمارهای گردهافشانی و رقم بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ ) (جدول ۲). بدین معنی که اثر گردهافشانی در رقم‌ها یکسان نیست. با وجود این که در کل اثر گردهافشانی بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود اما در بعضی از رقم‌ها مثل 'کوار' و 'یلوسوئیت اسپانیش' گردهافشانی تاثیر مثبت و معنی‌دار نشان داد. اما در سایرین این طور نبود. همچنین با وجود این که بین رقم‌های 'کوار' و 'ابركوه' و بین رقم‌های 'طارم' و 'درچه' در کرت‌های گردهافشانی نشده اختلاف معنی‌داری وجود داشت وقتی گردهافشانی شدند این اختلاف از بین رفت. ممکن است علت این باشد که درجه دگرگشتی در رقم‌ها متفاوت است و با حضور حشرات از جمله زنبورعسل این عمل بهتر انجام گرفته و در اثر گردهافشانی در این رقم‌ها ('درچه' و 'کوار') بذر بیشتری تولید شده است.

### ج- درصد تندش بذرها

درصد تندش در بذرهای حاصل از کرت‌های گردهافشانی شده و گردهافشانی نشده تفاوت معنی‌داری داشت ( $P \leq 0.01$ ) و در بذرهای گیاهان گردهافشانی شده حدود ۷ درصد بیشتر از گردهافشانی نشده بود (جدول ۳). علت این مساله این است که بذرهایی که به کمک گردهافشانی حشرات حاصل می‌شوند اغلب کامل‌تر از بذرهای دیگر هستند (۱۶). البته بذرهای سبک و پوک در ابتدا از توده بذر در اثر بوجاری حذف شده بودند در غیر این صورت تاثیر گردهافشانی بیشتر مشهود بود. همچنین بین رقم‌های مختلف از نظر درصد جوانه‌زنی بذر اختلاف معنی‌دار وجود داشت ( $P \leq 0.01$ ). درصد تندش در رقم‌های 'قم'، 'کاشان'، 'درچه'، 'کازرون ۱'، 'کوار'، 'ابركوه'، 'یلوسوئیت اسپانیش' و 'هوراند' تفاوت معنی‌داری نداشت، ولی به طور معنی‌داری بالاتر از رقم‌های آذرشهر و طارم بود (جدول ۳) که به احتمال به دلایل مختلفی از قبیل سرعت رشد در موقع تشکیل بذر، ذخیره بذرها، برهمکنش نژادگان و گردهافشانی و سرانجام ژنتیکی می‌باشد.

جدول ۳- تاثیر گردهافشانی به وسیله حشرات بر میانگین درصد تندش بذر رقم‌های پیاز.

Table 3. Effects of pollination by insects on mean seed germination percentage of onion cultivars.

رقم Cultivar	گردهافشانی نشده Non-pollinated	گردهافشانی شده Pollinated	میانگین Mean
'قم'	88.00 e <sup>†</sup>	93.5 ab	90.750 A
'کاشان'	86.00 g	92.25 c	89.125 A
'آذرشهر'	73.50 k	85.75 g	79.625 B
'درچه'	87.00 f	91.25 d	89.125 A
'طارم'	83.00 i	82.75 i	82.875 B
'کازرون ۱'	87.25 f	92.00 c	89.625 A
'کوار'	81.00 j	94.75 a	87.875 A
'ابركوه'	84.50 h	93.50 ab	89.000 A
'یلوسوئیت اسپانیش'	85.50 g	93.00 b	89.250 A
'هوراند'	88.75 d	93.50 ab	91.125 A
Mean	84.450 B	91.225 A	

† In each column or row, means followed by the similar capital letters and in other cases means followed by the similar small letters are not significantly different at 5% of probability (LSD).

† در هر ستون یا ردیف میانگین‌هایی که دارای حروف بزرگ مشابه هستند و در سایر موارد میانگین‌هایی که دارای حروف کوچک مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

اویس و ساهار (۹) و مارتینووسکی و همکاران (۱۵) گزارش نمودند که در صورت گردهافشانی با حشرات، میزان تندیدن بذر افزایش می‌یابد. همچنین آکوپین (۷) گزارش کرد در اثر گردهافشانی تندیدن به میزان ۳۸-۴۰٪ افزایش می‌یابد. اثنی عشری (۱) گزارش کرد تاثیر عمل گردهافشانی زنبورعسل در بهبود کیفیت بذر پیاز معنی‌دار بود به طوری که ظرفیت تندیدن بذرها در کرت های باز به میزان زیادی بیشتر از کرت های جدا سازی شده بود. بنابراین تاییدی بر نتایج به دست آمده در این پژوهش می‌باشد، ولی لرنزون و همکاران (۱۴) ذکر کردند که ظرفیت تندیدن در کرت های داخل قفس و خارج از آن تفاوتی نداشت.

برهمکنش رقم و گردهافشانی بر درصد تندش بذرها معنی‌دار بود ( $P \leq 0.01$ )، بدین مفهوم که تاثیر گردهافشانی بر درصد جوانه‌زنی بذرها تابع رقم بود. گردهافشانی بیشترین اثر را بر درصد تندش بذرها رقم 'کوار' داشت که درصد تندش در بذرها حاصل از کرت های گردهافشانی شده این رقم ۱۳/۷۵ درصد بیشتر از گردهافشانی نشده بود، ولی تأثیری بر رقم 'طارم' نداشت (جدول ۳). درحالی که بین رقم‌های 'قم' و 'کوار'، 'قم' و 'ابركوه' و 'ابركوه' و 'هوراند' از لحاظ درصد تندش در کرت‌های گردهافشانی نشده اختلاف معنی‌داری وجود داشت، ولی در کرت های گردهافشانی شده این اختلاف معنی‌داری نبود (جدول ۳). ممکن است علت این مساله تأثیر متفاوت گردهافشانی بر رقم‌های مختلف باشد.

#### د-سرعت تندیدن بذرها

میانگین تعداد ساعات لازم برای تندیدن، برای بذرها حاصل از کرت‌های گردهافشانی شده و گردهافشانی نشده تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ داشت (جدول ۴). به طور میانگین گردهافشانی، میانگین تعداد ساعات های لازم برای تندیدن بذرها حاصل را ۱۰/۷ ساعت در مقایسه با بذرها حاصل از کرت‌های گردهافشانی نشده کاهش داد. به عبارت دیگر باعث افزایش سرعت تندش گردید. این مساله را می‌توان در ارتباط با تشکیل کامل بذر در اثر گردهافشانی دانست. اثنی عشری (۱) گزارش کرده است سرعت تندیدن بذرها حاصل از کرت های باز به میزان چشمگیری بیشتر از کرت‌های مجزا شده بود که با نتایج این پژوهش همسو است.. در این بررسی میانگین تعداد ساعات لازم برای تندش بذرها رقم 'یلوسوئیت اسپانیش' بیشترین (۹۷/۹ ساعت) و رقم 'کاشان' کمترین (۴۶/۸ ساعت) بود (جدول ۴). به بیان دیگر سرعت تندیدن بذرها رقم های مختلف در شرایط یکسان متفاوت می‌باشد، که بستگی به ویژگی‌های ژنتیکی آنها دارد.

برهمکنش رقم و گردهافشانی بر تعداد ساعات لازم برای تندیدن بذرها معنی‌دار بود، بدین معنی که تأثیر گردهافشانی روی رقم‌ها متفاوت بود. در حالی که گردهافشانی در مجموع حدود ۱۰/۷ ساعت زمان لازم برای تندش را کاهش داد، بیشترین اثر مثبت گردهافشانی مربوط به رقم های 'ابركوه' و 'هوران' بود، که گردهافشانی باعث شد میانگین تعداد ساعات لازم برای تندش حدود ۲۳ ساعت کاهش یابد. کمترین اثر در رقم 'قم' ملاحظه شد که گردهافشانی تأثیر معنی‌داری بر ساعات های لازم برای تندش نداشت (جدول ۴). در حالی که بین رقم های 'قم' و 'ابركوه' و رقم های 'کوار' و 'یلوسوئیت اسپانیش' در کرت‌های گردهافشانی نشده اختلاف معنی‌داری وجود داشت، ولی در کرت‌های گردهافشانی شده چنین اختلافی مشاهده نشد. به عبارت دیگر اثر گردهافشانی بر رقم ها متفاوت بود، ولی در کل باعث افزایش سرعت تندیدن بذرها پیاز شده است.

جدول ۴- تاثیر گرده افشانی به وسیله حشرات بر میانگین تعداد ساعات لازم برای تندیدن بذر رقم های پیاز.

Table 4. Effects of pollination by insects on mean seed germination hours in onion cultivars.

رقم	Cultivar	گرده افشانی نشده Non-pollinated	گرده افشانی شده Pollinated	میانگین Mean
'قم'	'Ghom'	58.2 j <sup>†</sup>	56.0 j	57.1 E
'کاشان'	'Kashan'	51.3 k	43.3 l	46.8 F
'آذرشهر'	'Azarshahr'	59.8 j	52.6 k	56.2 E
'درچه'	'Dorcheh'	73.2 g	66.7 h	69.9 D
'طارم'	'Tarom'	82.6 f	75.3 g	78.9 C
'کازرون ۱'	'Kazeroon 1'	95.8 b	86.1 e	90.9 B
'کوار'	'Kavar'	92.8 c	90.1 d	91.4 B
'ابركوه'	'Abarkooh'	83.2 f	59.9 j	71.5 D
'یلو سوئیت اسپانیش'	'Y. S. S.'	105.8 a	90.2 d	97.9 A
'هوراند'	'Horand'	83.9 f	61.3 i	72.6 D
میانگین	Mean	78.7 A	68.0 B	

<sup>†</sup> In each column or row, means followed by the similar capital letters and in other cases means followed by the similar small letters are not significantly different at 5% of probability (LSD).

<sup>‡</sup> در هر ستون یا ردیف میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف بزرگ مشابه هستند و در سایر موارد میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف کوچک مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

#### ۵- وزن خشک جوانه ها (گیاچه ها):

بین وزن خشک گیاچه های به دست آمده از بذرهای کرت های گرده افشانی شده و گرده افشانی نشده تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت (جدول ۵). گرده افشانی باعث شد که میانگین وزن خشک جوانه ها (۶۲ درصد) بیشتر شود به طوری که این عدد از ۰/۰۵۴ گرم برای ۱۰۰ جوانه بذر حاصل از گیاهان گرده افشانی نشده به ۰/۰۸۶ گرم برای بذر گیاهان کرت های گرده افشانی شده رسید (جدول ۵).

بیشترین وزن خشک ۱۰۰ گیاچه از رقم 'کوار' با میزان ۰/۱۰۶ گرم و کمترین آن از رقم 'ابركوه' به مقدار ۰/۰۴۰ گرم بدست آمد. برهمکنش بین رقم و گرده افشانی از نظر وزن خشک جوانه ها معنی دار نشد.

به طور کلی بررسی حاضر نشان داد که بین رقم های مختلف از نظر میزان بذر در گل آذین و در بوته، وزن هزار دانه، درصد تندیدن، سرعت تندیدن و وزن خشک جوانه ها اختلاف معنی داری وجود داشت که می تواند حاکی از تنوع ژنتیکی بین رقم ها و شرایط محیطی و غیره باشد. گرده افشانی میزان بذر تولید شده در گل آذین (چتر) و بوته و قدرت بذر (درصد تندش، سرعت تندش و وزن خشک گیاچه) را نسبت به عدم گرده افشانی افزایش داد، اما تاثیر گرده افشانی روی صفات مختلف اندازه گیری شده در رقم های مختلف به دلیل برهمکنش معنی دار متفاوت بود.

در پایان پیشنهاد می شود برای تولید بذر پیاز، مناطقی گزینش شوند که افزون بر داشتن شرایط اقلیمی مناسب، حشرات گرده افشان نیز به تعداد کافی وجود داشته باشند و از کشت محصولات زراعی که نیاز به گرده افشانی توسط حشرات دارند در نزدیکی مزارع پیاز بذری و در سطح وسیع و به طور همزمان، خودداری شود، زیرا سطح وسیع پوشیده از گل در یک زمان سبب می شود که حشرات گرده افشان در اثر رقابت گل های گیاهان مختلف نتوانند همه گل ها را تلقیح نمایند. در ضمن توصیه می شود با قرار دادن کندوهای زنبور عسل در

مجاورت مزارع پیاز بذری تا حد ممکن نسبت به اشیاع منطقه از حشرات گردهافشان اقدام گردد تا تضمین بیشتری برای تولید بذر پیاز با کمیت و کیفیت بهتر حاصل شود.

جدول ۵- تاثیر گردهافشانی به وسیله حشرات روی میانگین وزن خشک ۱۰۰ گیاهچه (گرم) در رقم های پیاز.

Table 5. Effects of pollination by insects on mean of 100 seedling dry weight (g) in onion cultivars.

رقم Cultivar	گردهافشانی نشده Non-pollinated	گردهافشانی شده Pollinated	میانگین Mean
'قم'	0.0713 <sup>†</sup>	0.1099	0.09060 B
'کاشان'	0.0488	0.0814	0.06510 D
'آذرشهر'	0.0668	0.1069	0.08683 B
'درچه'	0.0685	0.0954	0.08197 BC
'طارم'	0.0355	0.0751	0.05529 D
'کازرون ۱'	0.0596	0.0758	0.06767 CD
'کوار'	0.0758	0.1360	0.10587 A
'ابركوه'	0.0252	0.0546	0.03989E
'یلوسوئیت اسپانیس'	0.0410	0.0649	0.05292 DE
'هوراند'	0.0475	0.0638	0.05567 D
میانگین	Mean	0.08637 A	0.05399 B

<sup>†</sup> In each column or row, means followed by similar letters are not significantly different at 5% level of probability (LSD).

<sup>‡</sup> در هر ستون یا ردیف میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشابه هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

## سپاسگزاری

بخشی از هزینه اجرای این پروژه تحقیقاتی از طریق طرح ملی تحقیقات، شماره NRC1-1140 و با حمایت شورای پژوهش‌های علمی کشور و همچنین سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی تامین و پرداخت گردیده است که بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود. همین طور از کلیه کارکنان گروه‌های باغبانی و حشره‌شناسی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان سپاسگزاری می‌گردد.

## REFERENCES

## منابع

۱. اثنی عشری، م. ۱۳۶۵. تاثیر عمل گرده افشانی زنبور عسل (*Apis mellifera*) و زمان کاشت روی میزان تولید و کیفیت بذر سه واریته پیاز (*Allium cepa*) در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۶۲ ص.
۲. سید ابراهیمی، س. ۱۳۸۱. تأثیر گرده‌افشانی بر عملکرد و کیفیت بذر ۱۰ رقم انتخابی پیاز (*Allium cepa* L.) در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد حشره‌شناسی کشاورزی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۸ ص.

۳. مبلی، م. و ب. پیراسته. ۱۳۷۷. تولید سبزی (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۷۷ ص.
۴. مبلی، م.، ا. دهداری، ع. رضائی و ا. مرتضوی بیگ. ۱۳۸۱. بررسی تولید بذر و تاثیر اندازه سوخ مادری بر خصوصیات زایشی در برخی از پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۱: ۱۲-۳.
۵. مبلی، م.، ا. دهداری و ع. رضائی. ۱۳۸۰. بررسی تنوع ژنتیکی و روابط بین ویژگی‌های فیزیولوژیکی و زراعی در برخی از پیازهای بومی ایران. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۱۰۹-۱۲۴: ۲.
۶. وزارت کشاورزی. ۱۳۷۹. کشاورزی ایران در نگاه آماری، آمار سال ۱۳۷۸. ۵ ص.
7. Akopyan, G.A. 1977. Pollination of onion seed plants. Biol. Zhur. Armenii 30:88-91.
8. Ellis, R.H., T.D. Hong and E.H. Roberts. 1985. Handbook of seed technology for gene banks. Vol. II. Compendium of specific germination information and test recommendations. International Board for Plant Genetic Resources Rome, Italy. 667 p.
9. Ewies, M.A. and K.F. Sahhar. 1977. Observations on the behaviour of honey bees on onion and their effects on seed yield. J. Apic. Res. 16:194-196.
10. Hwang, H.J., J.K. Suh, I.J. Ha and Y.W. Ryu. 1998. Effect of pollinating insects on seed yield in seed production of onion (*Allium cepa* L.). RDA J. Agr. Sci. Hort. 40:27-30.
11. Jadhav, L.D. and D.S. Ajri. 1981. Insect pollinators of onion (*Allium cepa* L.) in Ahmednagar district of Maharashtra, India. Indian Bee J. 43:109-115.
12. Jones, H.A. and L.K. Mann. 1963. Onion and their allies. Leonard Hill, London, England. 321 p.
13. Kumar, J., R.C. Mishra and J.K. Gupta. 1989. Effect of honey bee pollination on onion (*Allium cepa* L.) seed production. Ind. Bee J. 51:3-5.
14. Lorenzone, M.C.A., M.R. Martinho, J.A.H. Freire and F.P. Reis. 1993. Effect of pollination by honey bees on onion hybrid seed production. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 28:229-235 .
15. Martinovski, D., D. Jankulovski and R. Agic. 1997. Analysis of onion (*Allium cepa* L.) seed yield components depending on the pollination method. Selekcija I semenarstvo, 4:165-169.
16. Naik L.B. and K. Srinivas. 1992. Seed production of vegetable crops-onion-A Review. Agr. Rev. 13:59-80.
17. Oladiran, J.A. and S.O. Ifere. 1996. Effect of onion (*Allium cepa* L.) bulb size and spacing on seed yield and quality at Minna, Nigeria. Onion Newslet. Trop. 7:36-38.
18. Prasad, R., H. Chand and R. Singh. 2000. Effect of honey bee, *Apis mellifera* pollination on the yield and germination of onion, *Allium cepa* seeds. Shashpa 7:53-55.
19. Rao, G. M. and M.C. Suryanarayana 1989. Effect of honey bee pollination on seed yield in onion (*Allium cepa* L.). Indian Bee J. 51:9-11.
20. Woyke, H.W. 1987. Some aspects of the role of the honey bee in onion seed production in Poland. Acta Hort. 11:91-101.
21. Zvedenok, A.P. 1996. The onion seed crop can be improved. Kartoffel Iovoshchi 4:29-31.