



دانشگاه گیلان

نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی

جلد بیست و نهم، شماره چهارم، ۱۳۹۸

۴۱-۶۰

<http://jopp.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jopp.2019.14990.2344

## بهبود عملکرد بذر پیاز طلایی رقم زرگان (*Allium cepa* L.) با استفاده از کشت مخلوط با زنیان (*Carum copticum* Heirn) و بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.)

\* پرویز رضوانی مقدم<sup>۱</sup>، قربانعلی اسدی<sup>۲</sup> و بهاره بیچرانلو<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>استاد گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،

<sup>۲</sup>دانشیار گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد،

<sup>۳</sup>دانشجوی دکتری گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۵/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۲۸

### چکیده

**سابقه و هدف:** کشت گیاهان دارویی و معطر به دلیل تنوع شرایط آب و هوایی ایران و قدمت استفاده از گیاهان دارویی از دیرباز از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های سنتی کشاورزی ایران برخوردار بوده و این نظام‌ها از نظر ایجاد تنوع و پایداری نقش مهمی ایفا کرده‌اند. در همین راستا این مطالعه به منظور بررسی تأثیر استفاده از دو گیاه جاذب حشرات بابونه و زنیان در کشت مخلوط با پیاز بذری روی بهبود گرده‌افشانی و عملکرد بذر پیاز در مزرعه‌ای واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهرستان شیروان واقع در خراسان شمالی اجرا شد.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کشت خالص زنیان، کشت مخلوط با نسبت‌های ۱:۱، ۲:۲، ۳:۳ زنیان و پیاز، کشت خالص بابونه، الگوهای کشت مخلوط ۱:۱، ۲:۲، ۳:۳ بابونه و پیاز، کشت خالص پیاز در داخل تور و کشت خالص پیاز بدون تور بودند. صفات مورد اندازه‌گیری برای پیاز ارتفاع بوته، تعداد چتر در مترمربع، تعداد کپسول بارور در چتر، تعداد کپسول نابارور، تعداد دانه در کپسول، تعداد ساقه گل‌دهنده، وزن هزاردانه، عملکرد دانه در هکتار و شاخص برداشت بود و بذریگیری از پیاز به صورت دستی انجام شد. برای گیاه زنیان صفاتی مانند ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بذر در هکتار، عملکرد زیستی و شاخص برداشت و برای بابونه، صفاتی مانند ارتفاع گیاه، عملکرد گل خشک شده در هکتار، عملکرد زیستی در هکتار و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد بیش‌ترین تعداد گل‌آذین در مترمربع (۳۲/۴۶)، بیش‌ترین عملکرد دانه پیاز (۴۶۲ کیلوگرم در هکتار)، بیش‌ترین عملکرد زیستی (۹۹۷۳ کیلوگرم در هکتار) در کشت خالص بدون تور و بیش‌ترین شاخص برداشت دانه (۷/۰۰۱) و سوخ پیاز (۹۵/۳۱) در کشت خالص پیاز دارای تور مشاهده شد. از طرفی، بیش‌ترین تعداد کپسول بارور در گل‌آذین پیاز در کشت مخلوط سهردیغه با زنیان و بابونه (۱۵۱/۵۷ و ۱۵۴/۳۶) و بیش‌ترین وزن هزاردانه پیاز (۴/۸۲ گرم) در کشت مخلوط

\* مسئول مکاتبه: rezvani@um.ac.ir

سهردیغه پیاز با بابونه به‌دست آمد. بیش‌ترین وزن هزاردانه زنیان (۱/۳۳ گرم) در کشت مخلوط سهردیغه با پیاز و بیش‌ترین عملکرد دانه (۲۰۰۱ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین عملکرد زیستی (۲۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) در کشت خالص زنیان به‌دست آمد. در خصوص گیاه بابونه، بیش‌ترین وزن خشک گیاه، وزن خشک گل و شاخص برداشت (به‌ترتیب ۳۵۸/۶، ۱۶۴ و ۴۵/۸۴) در کشت خالص بابونه و سپس کشت مخلوط سهردیغه با پیاز مشاهده شد. بیش‌ترین نسبت برابری زمین در کشت مخلوط سهردیغه با زنیان و سهردیغه با بابونه (به‌ترتیب ۱/۱۶ و ۱/۱۵) مشاهده شد که نشان‌دهنده برتری این الگوهای کشت بود.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان بیان کرد که کشت مخلوط سهردیفی پیاز با بابونه و زنیان، با داشتن تراکم مناسبی از هر گیاه، امکان استفاده بهتر گیاهان از منابع محیطی را فراهم ساخته و با جذب بهتر حشرات، سبب بهبود گرده‌افشانی پیاز و افزایش عملکرد هر سه گونه می‌شود.

**واژه‌های کلیدی:** تنوع زیستی، حشرات، گرده‌افشانی، گیاهان دارویی

#### مقدمه

افزایش جمعیت جهان و افزایش تقاضا برای غذا در دهه‌های گذشته و در مقابل کاهش اراضی در دسترس کشاورزی سبب گرایش بیش‌تر کشاورزان به سمت نظام‌های فشرده و تک‌کشتی شده است. کشاورزی فشرده با بهره‌گیری از ورود مقادیر زیادی از نهاده‌ها (کودها، آفت‌کش‌ها، کار و سرمایه)، تولید مواد غذایی را به مقدار کافی برای پاسخگویی به نیازهای کنونی جهان میسر ساخته است (۳۳). با این‌حال، این نوع از کشاورزی، سبب تغییر کاربری اراضی شده است که تأثیر زیادی بر تغییر اقلیم، تغییر چرخه زیست زمین شیمیایی، خسارات زیست‌محیطی و تخریب خدمات بوم‌سازگان دارد (۹). خدمات بوم‌سازگان از جمله تنوع زیستی، گرده‌افشانی، چرخه عناصر غذایی، تشکیل خاک و جلوگیری از فرسایش آن، ذخیره کربن توسط گیاه و خاک، کنترل زیستی و غیره می‌باشند که علاوه بر حفظ ثبات بوم‌نظام، برای تولید پایدار غذا و دستیابی به سلامت و امنیت غذایی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۳۳). کشت مخلوط که عبارت است از تولید دو یا چند محصول به‌طور هم‌زمان یا غیرهم‌زمان در یک قطعه زمین، با بهره‌گیری

از عوامل زمان و مکان در تولید محصولات زراعی، با حفظ سطح زیر کشت (۳۱) سبب افزایش تنوع زیستی، افزایش کارایی استفاده از منابع، افزایش نسبت برابری زمین و افزایش پایداری شده و خطر نوسانات تولید محصولات را چه به لحاظ تأثیر شرایط غیرقابل پیش‌بینی اقلیمی و چه شرایط پرنوسان بازار، کاهش داده و در مجموع به پایداری بیش‌تر نظام‌های معیشتی کشاورزی و تولید غذا می‌انجامد (۳، ۱۱ و ۱۵).

پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.) یکی از محصولات مهم کشاورزی با سطح وسیع کشت در جهان، از گذشته به‌عنوان یکی از اجزای رژیم غذایی روزانه بشر مورد استفاده قرار می‌گرفته است. پیاز گیاهی دگرافشان بوده، دارای گل‌های کامل است و پرچم‌های آن دانه‌های گرده خود را پیش از این‌که کلاله پذیرنده باشد رها می‌کنند و به‌عبارتی دارای نر پیش‌رسی است. از این‌رو یکی از مسائل مهم در تولید بذری پیاز گرده‌افشانی گل‌های آن است (۳۵). در میان عوامل متعدد گرده‌افشانی، حشرات یکی از مهم‌ترین عوامل گرده‌افشانی در این گیاه به‌شمار می‌روند. در واقع عدم حضور حشرات گرده‌افشان تولید اقتصادی بذری پیاز را با شکست روبرو می‌کنند (۱۲ و ۳۷). یکی

سه رقم کلزا (*Brassica napus L.*) گزارش کرده‌اند که بوته‌های گرده‌افشانی‌شده توسط حشرات ۱۰/۵ روز زودتر از بوته‌های گرده‌افشانی‌نشده قابل برداشت بودند و عملکرد دانه در اثر گرده‌افشانی توسط حشرات، ۵۳ درصد افزایش داشت. در خصوص تأثیر گرده‌افشانی روی آفتابگردان نیز، حضور حشرات گرده‌افشان به‌خصوص زنبورعسل در دوران گلدهی ارقام مختلف آفتابگردان، موجب افزایش چشم‌گیر میزان بذر تولیدشده در هر دو تاریخ کاشت دهم فروردین و دهم اردیبهشت‌ماه گردید (۸).

ارزش واقعی تولید گیاهان دارویی به کیفیت محصول و پایداری تولید مربوط می‌شود و کمیت محصول در درجه دوم اهمیت قرار دارد. در خصوص تأثیر کشت مخلوط بر عملکرد گیاهان، بحث‌های متفاوتی وجود دارد. در مقابل گزارش‌های مبنی بر افزایش عملکرد در کشت مخلوط، پژوهشگران بسیاری بر فزونی عملکرد در کشت خالص نسبت به مخلوط بیان نموده‌اند. این برتری می‌تواند به وجود تراکم بیش‌تر گیاهان در تک‌کشتی‌ها نسبت به کشت‌های مخلوط نسبت داده شود. میرهاشمی و همکاران (۲۱) در بررسی عملکرد زنیان و شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum L.*) بیان کردند که با تغییر از کشت خالص به مخلوط چندردیفه، عملکرد دانه هر دو گیاه کاهش می‌یابد و در صورتی که کشت دو گیاه در یک زمان انجام شود، رقابت برای منابع رشدی شدیدتر است و بنابراین کاهش عملکرد دو گیاه مشاهده می‌شود. از طرفی شاخص برداشت زنیان در تیمارهای کشت مخلوط بیش‌تر از کشت خالص آن بود و در بین تیمارهای کشت مخلوط، مخلوط تک‌ردیفی در مقایسه با مخلوط‌های دو ردیفی و سه‌ردیفی از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک برتر بود (۲۱). رضایی چیاپه و همکاران (۳۲) در بررسی کشت مخلوط نواری زنیان و شنبلیله تحت تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی، گزارش نمودند

از فوایدی که برای کشت مخلوط برشمرده می‌شود و همواره بر آن تأکید شده است، افزایش تنوع کارکردی در بوم‌نظام‌های متنوعی مانند کشت مخلوط است. نظام‌های کشت مخلوط از طریق افزایش تنوع باعث افزایش حشرات گرده‌افشان در مزرعه می‌شوند (۲۷). در واقع در طراحی نظام‌های مخلوط با استفاده از گیاهانی که به‌دلیل وجود گل یا معطر بودن جاذب حشرات هستند، می‌توان باعث افزایش حضور حشرات گرده‌افشان و بهبود کارایی بوم‌نظام گردید.

از طرفی، کشت گیاهان دارویی و معطر به‌دلیل تنوع شرایط آب و هوایی ایران و قدمت استفاده از گیاهان دارویی در فرهنگ مردمان کشورمان از دیرباز از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های سنتی کشاورزی ایران برخوردار بوده و این نظام‌ها از نظر ایجاد تنوع و پایداری نقش مهمی ایفا می‌کرده‌اند (۱۶). زنیان (*Carum copticum*) گیاهی یک‌ساله از تیره چتریان است با گل‌هایی که دارای گلبرگ‌های سفید و کوچک بوده و دارای پرچم‌های صورتی رنگ است. این گیاه به‌واسطه اسانس فراوانی که در دانه دارد جز گونه‌های دارویی معطر به‌شمار می‌رود (۱۹ و ۲۱).

بابونه (*Matricaria chamomilla L.*) گیاهی است یک‌ساله و علفی از تیره کلاپرکان (آستراسه)، از قدیمی‌ترین گیاهان دارویی شناخته شده توسط انسان است که اسانس آن اهمیت ویژه‌ای به لحاظ دارویی دارد. در خصوص تأثیر گرده‌افشانی حشرات روی کمیت و کیفیت تولید بذر پیاز نتایج پژوهش سیدابراهیمی و همکاران (۳۵) نشان داد که میزان بذر تولیدشده در یک گل‌آذین پیاز با حضور گرده‌افشان‌ها ۲/۴ برابر گل‌آذین‌های گرده‌افشانی‌نشده (داخل قفس‌های توری و بدون حضور حشرات) بود اما بر وزن هزاردانه تأثیر نداشته است و درصد جوانه‌زنی در بذرها حاصل از کرت‌های گرده‌افشانی‌شده، ۷ درصد بیش‌تر از کرت‌های گرده‌افشانی‌نشده بود. پردل و همکاران (۲۹) نیز در بررسی تأثیر گرده‌افشانی روی

تیمار مخلوط زعفران و بابونه آلمانی پاییزه، نسبت برابری زمین معادل ۱/۶۹ گزارش شد (۲۵ و ۲۶). بلندنظر و همکاران (۴) در بررسی کشت مخلوط خیار (*Cucumis sativus* L.) و پیاز خوراکی (*Allium cepa* L.)، بالاترین نسبت برابری زمین (۱/۵۶) را در ترکیب تیماری رقم سوپر استار خیار (با فاصله کاشت ۱۰ سانتی‌متر) با پیاز خوراکی گزارش نمودند. در بررسی تأثیر رقابت درون‌گونه‌ای پیاز در کشت خالص و رقابت برون‌گونه‌ای آن با کاهو روی عملکرد پیاز بیان شده است که بالاترین عملکرد پیاز در رقابت درون‌گونه‌ای و کم‌ترین عملکرد آن در رقابت برون‌گونه‌ای آن با کاهو مشاهده شده است در حالی که وزن تر برگ‌های کاهو در تیمارهای رقابت برون‌گونه‌ای آن با پیاز بیش‌ترین مقدار را داشت. بنابراین کشت مخلوط پیاز با کاهو سبب افزایش عملکرد کاهو شده است اما روی عملکرد پیاز اثر منفی داشته است (۱۰).

مطالعات اندکی روی تأثیر گرده‌افشانی حشرات بر عملکرد گیاهان مختلف از جمله پیاز انجام شده است اما ظاهراً در خصوص تأثیر کشت مخلوط در افزایش گرده‌افشانی پژوهشی صورت نگرفته است. از این‌رو این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کشت مخلوط دو گیاه جاذب حشرات بابونه و زنیان در بهبود گرده‌افشانی پیاز و در نتیجه افزایش عملکرد بذر پیاز انجام شد.

### مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه تأثیر استفاده از دو گیاه جاذب حشرات بابونه و زنیان در کشت مخلوط با پیاز بذری روی بهبود گرده‌افشانی و عملکرد بذر پیاز، آزمایشی در مزرعه‌ای واقع در ۱۰ کیلومتری غرب شهرستان شیروان، خراسان شمالی (با طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۰۷۵ متر از سطح دریا) اجرا

که کشت مخلوط نواری با نسبت ۴ ردیف زنیان + ۲ ردیف شنبلیله با تیمار کود شیمیایی بیش‌ترین میزان نسبت برابری زمین (۱/۹۷) را در بین الگوهای مختلف کشت مخلوط به خود اختصاص داد که معادل ۹۷ درصد افزایش در بهره‌وری استفاده از زمین نسبت به کشت خالص دو گونه بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با خالص است. در بین آرایش‌های مختلف کشت مخلوط زنیان با جو (*Hordeum vulgare*) تحت تأثیر کودهای دامی و شیمیایی، کشت درهم زنیان و جو سبب حصول کم‌ترین عملکرد دانه، عملکرد زیستی و ارتفاع بوته در زنیان نسبت به کشت مخلوط ردیفی شد و بالاترین عملکرد دانه زنیان، عملکرد زیستی و ارتفاع بوته زنیان در کشت خالص آن مشاهده شد و در همه تیمارها تأثیر کود دامی بیش‌تر از شیمیایی گزارش شده است (۱۸). ترکیب ۵۰ درصد اسفزه (*Plantago ovate* Forsk.) + ۱۰۰ درصد زنیان، بالاترین کارایی استفاده از زمین ( $LER=1/53$ ) و حداکثر عملکرد دانه را برای مجموع دو گونه نشان داد و میزان شاخص رقابت در همه نسبت‌های مخلوط کم‌تر از یک بود که سودمندی تیمارهای کشت مخلوط را نشان می‌دهد (۱۵).

در بررسی کشت توأم زعفران (*Crocus sativus* L.) و بابونه (*Matricaria chamomilla*) تفاوت معنی‌داری میان کشت خالص زعفران و تیمارهای مخلوط زعفران با بابونه شیرازی (*Anthemis nobilis* L.)، آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.) و گاوی (*Tanacetum parthenium* L.) در کشت پاییزه و بهاره به لحاظ عملکرد زعفران گزارش نشد. در خصوص عملکرد بابونه نیز بیان شد که در کشت مخلوط بابونه با زعفران، به همان نسبتی که بوته‌های بابونه اثرات رقابتی منفی با بوته‌های زعفران نداشتند، بوته‌های زعفران نیز اثرات رقابتی منفی روی رشد و نمو و عملکرد بابونه ایجاد نمودند. ضمن این‌که در

۵ نقطه انجام شد و پس از اختلاط به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است.

شد. جهت ارزیابی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، قبل از اجرای آزمایش مرتبه نمونه‌گیری از خاک مزرعه به صورت تصادفی از

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. Some of soil physical and chemical properties.

هدایت الکتریکی EC (dS.m <sup>-1</sup> )	اسیدیته pH	پتاسیم قابل جذب Absorbable Potassium	فسفر قابل جذب Absorbable Phosphorus	نیترژن کل Total Nitrogen (%)	وزن مخصوص ظاهری Bulk density (g.cm <sup>-3</sup> )	بافت خاک Soil texture
		ppm				
2.25	7.8	290	26.3	0.14	1.44	لومی رسی Clay loam

نوع گاوی به میزان ۳۰ تن در هکتار به زمین داده شد و پس از یک نوبت دیسک، زمین جهت کاشت تسطیح گردید. سپس ردیف‌هایی به فاصله نیم متر ایجاد و گیاهان در اواخر اسفند با فواصل موردنظر روی ردیف‌ها کشت انجام شد. بدین صورت که برای بابونه فاصله روی ردیف ۲ سانتی‌متر (۶) و برای زنیان ۵ سانتی‌متر (۴۰ بوته در مترمربع) (۵ و ۱۴) بود و برای پیاز بذری پس از انتخاب پیازهایی با قطر ۱۰-۷ سانتی‌متر، پیازها با فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر (۱ و ۲۰) کشت شد. در خصوص کشت خالص پیاز که دارای دو کرت با تور و بدون تور می‌باشد، تورهایی پارچه‌ای سفید رنگ دوخته شد (۲، ۲۸ و ۲۹) و روی پایه‌هایی به ارتفاع ۲ متر به‌عنوان قیم قرار گرفت. پیازها قبل از کاشت از نظر اندازه سورت شدند و جهت یکنواخت سبزشدن یک سوم قسمت بالایی آن‌ها با چاقو بریده شد. سپس در تاریخ‌های ۲۵ و ۲۶ اسفندماه ۱۳۹۴ کشت گردیدند. کاشت بابونه و زنیان در تاریخ سوم فروردین ۹۵ انجام شد. آبیاری با استفاده از نظام تحت فشار به صورت قطره‌ای و سایر عملیات داشت مانند وجین علف‌های هرز به صورت معمول منطقه در طول فصل رشد گیاهان انجام شد.

گلدهی پیاز از اول خرداد و برداشت آن از تاریخ ۱۸ مردادماه آغاز گردید که به دلیل عدم هم‌رسی،

آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کشت خالص زنیان (BBBBBBBBB)، کشت مخلوط تک‌ردیفی زنیان و پیاز (ABABABAB)، کشت مخلوط نواری دوردیفی زنیان و پیاز (AABBAABB)، کشت مخلوط نواری سه‌ردیفی زنیان و پیاز (BAAABBBA)، کشت خالص بابونه (CCCCCCCC)، کشت مخلوط تک‌ردیفی بابونه و پیاز (ACACACAC)، کشت مخلوط نواری دوردیفی بابونه و پیاز (AACCAACC)، کشت مخلوط نواری سه‌ردیفی بابونه و پیاز (CAAACCCA)، کشت خالص پیاز (AAAAAAAA) در داخل تور (جهت جلوگیری از گرده‌افشانی توسط حشرات) و کشت خالص پیاز (AAAAAAAA) بدون تور بودند. بذور زنیان و بابونه آلمانی به ترتیب با قوه نامیه ۹۰ و ۹۵ درصد و از شرکت پاکان بذر اصفهان خریداری گردید و پیاز طلایی رقم زرگان از شرکت فلات تهیه گردید.

در هر کرت ۸ خط کشت با فاصله بین ردیف ۰/۵ متر و طول ردیف ۵ متر لحاظ شد. به عبارت دیگر ابعاد هر کرت ۴×۵ متر (۲۰ مترمربع)، فاصله بین کرت‌ها یک متر و فاصله بین بلوک‌ها ۲ متر در نظر گرفته شد.

جهت آماده‌سازی زمین در اوایل پاییز زمین یک نوبت گاواهن برگردان‌دار و دو نوبت دیسک زده شد. سپس در اواخر زمستان قبل از کشت، کود دامی از

نشان‌دهنده کارایی کشت مخلوط در جهت استفاده از منابع در مقایسه با کشت خالص است که با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (۱۷).

$$LER = (Yoi \div Yo) + (Yci \div Yc) \quad (1)$$

که در آن،  $Yoi$  و  $Yo$ ، به ترتیب عملکرد پیاز در کشت مخلوط و کشت خالص،  $Yci$  و  $Yc$ ، به ترتیب عملکرد زنیان یا بابونه در کشت مخلوط و تک‌کشتی می‌باشد. هنگامی که نسبت برابری زمین بزرگ‌تر از یک باشد، کشت مخلوط باعث افزایش رشد و عملکرد گونه‌های مورد اختلاط شده است. اما اگر این نسبت کم‌تر از یک باشد، نشان‌دهنده اثرات منفی کشت مخلوط روی رشد و عملکرد گونه‌های کشت شده می‌باشد (۱۷).

**تجزیه و تحلیل داده‌ها و ترسیم نمودارها:** تجزیه و تحلیل داده‌های آزمایش به روش تجزیه واریانس (ANOVA) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح آماري ۵ درصد و با استفاده از نرم‌افزار SAS (Ver. 9.2) انجام شد و برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

### نتایج و بحث

**عملکرد و اجزای عملکرد پیاز:** اثر الگوهای مختلف کشت بر تعداد گل‌آذین در مترمربع، تعداد کپسول بارور در گل‌آذین، تعداد کپسول نابارور در گل‌آذین، تعداد دانه در کپسول، تعداد گل‌آذین‌های حاوی بذور جوانه‌زده روی بوته، تعداد سوخ در بوته، ارتفاع (جدول ۲)، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، وزن تر سوخ در بوته، عملکرد زیستی، شاخص برداشت دانه، وزن تر سوخ در هکتار و شاخص برداشت پیاز (جدول ۳) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار، اما روی تعداد ساقه گل‌دهنده معنی‌دار نبود.

گل‌آذین‌های حاوی بذور رسیده به تدریج با دست برداشت شدند. گلدهی زنیان از نیمه دوم خرداد آغاز گردید و برداشت بذور آن به دلیل عدم هم‌رسی، از تاریخ ۲۰ مردادماه آغاز گردید و به تدریج گل‌آذین‌های حاوی بذور رسیده زنیان با دست برداشت گردیدند. گلدهی بابونه از اواسط خردادماه آغاز گردید و برداشت گل‌ها با دست در نیمه اول تیرماه انجام شد.

**بررسی عملکرد و اجزای عملکرد:** در زمان رسیدگی هر یک از گیاهان، عملکرد از کل ردیف‌های کاشت که شامل ۸ ردیف است پس از حذف دو ردیف کناری به عنوان اثر حاشیه‌ای (۶ ردیف یا به عبارتی ۳ متر) با طول روی ردیف یک متر جمع‌آوری شد. برای بررسی اجزای عملکرد نیز تعداد ۵ بوته به‌طور تصادفی نمونه‌گیری و هر گیاه به‌طور جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد اندازه‌گیری برای پیاز ارتفاع بوته، تعداد چتر در مترمربع، تعداد کپسول بارور در چتر، تعداد کپسول نابارور، تعداد دانه در کپسول، تعداد ساقه گل‌دهنده، وزن هزاردانه، عملکرد دانه در هکتار و شاخص برداشت بود و بذریگیری از پیاز به صورت دستی انجام شد. برای زنیان صفاتی مانند ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بذر در هکتار، عملکرد زیستی و شاخص برداشت و برای بابونه، صفاتی مانند ارتفاع گیاه، عملکرد گل خشک شده در هکتار، عملکرد زیستی در هکتار و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. لازم به ذکر است که میزان شاخص برداشت از تقسیم عملکرد اقتصادی به عملکرد زیستی محاسبه شد (۲۸) که عملکرد اقتصادی برای بابونه، وزن خشک گل و برای زنیان و پیاز، عملکرد بذر آن‌ها منظور شد.

**ارزیابی سودمندی عملکرد کشت مخلوط:** به منظور ارزیابی سودمندی و کارایی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین<sup>۱</sup> استفاده شد. نسبت برابری زمین،

1- Land equivalent ratio (LER)

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اجزای عملکرد پیاز بدمری.

Table 2. Analysis of variance (mean of squares) for the Onion seed yield components.

ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه گل دهنده Number of Flowering Stems	تعداد سبوح در بوته Number of bulb per plant	تعداد گل آذین های حاوی بندور جوانه زده روی بوته Number of initiated inflorescence per plant	تعداد بذر کپسول Number of seed per capsule	تعداد کپسول نابارور در گل آذین Number of infertile capsule per Inflorescence	تعداد کپسول بارور در گل آذین Number of fertile capsule per Inflorescence	تعداد گل آذین در مترمربع Number of inflorescence per m <sup>2</sup>	درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variation
5.3351	0.6767	0.1582	6.7916	0.0348	83.7388	143.3159	10.6053	2	تکرار Replication
225.210**	0.5750 <sup>ns</sup>	2.319**	417.946**	0.0729**	496.372**	2260.847**	145.096**	7	تیمار Treatment
17.221995	0.43119464	0.30701741	37.553571	0.01394345	67.024569	112.43823	4.982574	14	خطا Error
6.3	17.8	14.2	22.7	3.8	12.4	8.4	11.7	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

<sup>ns</sup>, \* and \*\* are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively. \* و \*\* پاتریب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد پیاز بذری.

Table 3. Analysis of variance (mean of squares) for the onion seed yield.

شاخص برداشت سبوح Bulb harvest index	وزن تر سبوح در هکتار Bulb weight per hectare	شاخص برداشت دانه Seed harvest index	شاخص برداشت زیستی Biological yield	عملکرد دانه Bulb yield	وزن تر سبوح در بوته Bulb weight per plant	عملکرد دانه Grain yield	وزن هزار دانه 1000-grain weight	درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variation
2.938082	39467.64	0.32759674	259593.6	2129.1667	965.2488	0.03083750	2	تکرار Replication	
942.245185**	5892199.95**	7.79459263**	15704551.8**	48128.4762**	18651.1555**	0.04264762**	7	تیمار Treatment	
73.904133	166630.96	0.28881456	0.224473	737.2619	3539.6106	0.00582798	14	خطا Error	
14.5	14.6	12.7	9.7	13.2	18.1	1.64	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)	

ns, \*, \*\* and \*\* are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

ns, \*, \*\* and \*\* are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.



جدول ۴- مقایسه میانگین اجزای عملکرد پیاز بذری در تیمارهای مختلف کشت مخلوط با زنیان و بابونه.

Table 4. Mean comparisons for the Onion seed yield components in different intercropping treatments of ajwain and chamomile.									
ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد سبب در بوته Number of bulb per plant	تعداد گل آذین‌های حاوی بذور جوانه زده روی بوته Number of initiated inflorescence per plant	تعداد بذر در کپسول Number of seed per capsule	تعداد کپسول نابارور در گل آذین Number of infertile capsule per inflorescence	تعداد کپسول بارور در گل آذین Number of fertile capsule per inflorescence	تعداد گل آذین در مترمربع Number of Inflorescence per m <sup>2</sup>	تیمار Treatment		
50.62 <sup>cd</sup>	3.625 <sup>bc</sup>	36.66 <sup>ab</sup>	3.0 <sup>bed</sup>	56.25 <sup>bc</sup>	86.63 <sup>d</sup>	18.0 <sup>bc</sup>	۱:۱ پیاز و زنیان 1:1 onion: ajwain		
69.80 <sup>b</sup>	4.495 <sup>ab</sup>	16.33 <sup>de</sup>	3.10 <sup>ab</sup>	82.75 <sup>a</sup>	102.8 <sup>cd</sup>	12.80 <sup>d</sup>	۲:۲ پیاز و زنیان 2:2 onion: ajwain		
80.36 <sup>a</sup>	3.495 <sup>c</sup>	30.66 <sup>bc</sup>	3.306 <sup>a</sup>	70.13 <sup>ab</sup>	159.69 <sup>a</sup>	17.53 <sup>e</sup>	۳:۳ پیاز و زنیان 3:3 onion: ajwain		
57.38 <sup>de</sup>	2.830 <sup>c</sup>	10.66 <sup>e</sup>	3.0 <sup>bed</sup>	56.91 <sup>bc</sup>	102.7 <sup>cd</sup>	8.91 <sup>d</sup>	۱:۱ پیاز و بابونه 1:1 onion: chamomile		
71.84 <sup>b</sup>	3.330 <sup>c</sup>	25.0 <sup>cd</sup>	3.033 <sup>bc</sup>	75.24 <sup>a</sup>	118.5 <sup>bc</sup>	18.88 <sup>bc</sup>	۲:۲ پیاز و بابونه 2:2 onion: chamomile		
57.63 <sup>de</sup>	5.165 <sup>a</sup>	43.04 <sup>a</sup>	2.886 <sup>cd</sup>	48.95 <sup>c</sup>	154.36 <sup>a</sup>	21.35 <sup>bc</sup>	۳:۳ پیاز و بابونه 3:3 onion: chamomile		
55.13 <sup>e</sup>	3.165 <sup>c</sup>	16.0 <sup>de</sup>	2.806 <sup>d</sup>	80.92 <sup>a</sup>	126.61 <sup>b</sup>	21.90 <sup>b</sup>	خالص پیاز با تور Sole sowing of onion by self-pollination		
67.01 <sup>bc</sup>	5.0 <sup>a</sup>	37.33 <sup>ab</sup>	3.160 <sup>ab</sup>	56.82 <sup>bc</sup>	151.57 <sup>a</sup>	32.46 <sup>a</sup>	خالص پیاز بدون تور Sole sowing of onion by free pollination		

در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. Similar letters within columns indicate insignificant differences according to the Duncan's multiple range test (P<0.05).

جدول ۵ - مقایسه میانگین عملکرد سبزه و دانه پیاز بذری در تیمارهای مختلف کشت مخلوط با زنبان و بابونه.

شاخص برداشت سبزه Bulb harvest Index	وزن تر سبزه (کیلوگرم در هکتار) Bulb weight (Kg.ha <sup>-1</sup> )	شاخص برداشت دانه Seed harvest Index	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن تر سبزه در بوته (گرم) Bulb weight per plant (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain weight (g)	تیمار Treatment
63.16 <sup>bc</sup>	2595.1 <sup>cd</sup>	1.946 <sup>e</sup>	4149.1 <sup>e</sup>	389.6 <sup>ab</sup>	76.33 <sup>d</sup>	4.74 <sup>a</sup>	۱:۱ پیاز و زنبان 1:1 onion: ajwain
41.12 <sup>d</sup>	1910.2 <sup>de</sup>	4.228 <sup>c</sup>	4658.0 <sup>e</sup>	268.8 <sup>bc</sup>	195.3 <sup>e</sup>	4.56 <sup>b</sup>	۲:۲ پیاز و زنبان 2:2 onion: ajwain
44.23 <sup>d</sup>	1784.9 <sup>e</sup>	4.746 <sup>bc</sup>	4059.1 <sup>cd</sup>	268.0 <sup>c</sup>	191.3 <sup>e</sup>	4.57 <sup>b</sup>	۳:۳ پیاز و زنبان 3:3 onion: ajwain
71.29 <sup>b</sup>	1793.4 <sup>e</sup>	2.836 <sup>de</sup>	2544.9 <sup>e</sup>	269.2 <sup>c</sup>	70.67 <sup>d</sup>	4.58 <sup>b</sup>	۱:۱ پیاز و بابونه 1:1 onion: chamomile
49.19 <sup>cd</sup>	1585.1 <sup>e</sup>	5.396 <sup>b</sup>	3230.1 <sup>de</sup>	238.0 <sup>c</sup>	174.0 <sup>e</sup>	4.51 <sup>b</sup>	۲:۲ پیاز و بابونه 2:2 onion: chamomile
50.68 <sup>cd</sup>	2981.0 <sup>c</sup>	2.975 <sup>d</sup>	5848.5 <sup>b</sup>	447.6 <sup>a</sup>	174.0 <sup>e</sup>	4.82 <sup>a</sup>	۳:۳ پیاز و بابونه 3:3 onion: chamomile
95.31 <sup>a</sup>	4091.6 <sup>b</sup>	7.001 <sup>a</sup>	4294.3 <sup>e</sup>	306.9 <sup>bc</sup>	301.3 <sup>b</sup>	4.59 <sup>b</sup>	خالص پیاز با تور Sole sowing of onion by self-pollination
56.17 <sup>cd</sup>	5573.9 <sup>a</sup>	4.617 <sup>bc</sup>	9973.9 <sup>a</sup>	418.1 <sup>a</sup>	462.3 <sup>a</sup>	4.80 <sup>a</sup>	خالص پیاز بدون تور Sole sowing of onion by free pollination

در هر ستون حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.  
Similar letters within columns indicate insignificant differences according to the Duncan's multiple range test (P<0.05)

دادند، گزارش کردند که بالاترین تعداد دانه در چتر (۱۴۳۰) در تیمار گرده‌افشانی باز+ گرده‌افشانی دستی مشاهده شد و تیمارهای گرده‌افشانی باز و گرده‌افشانی توسط زنبور به ترتیب با مقادیر ۱۲۴۷ و ۱۲۱۷ دانه در چتر مقادیر دوم و سوم را داشتند و کم‌ترین میزان آن (۹۵۹/۶ دانه در چتر) در تیمار گرده‌افشانی با دست مشاهده شد.

افزایش رقابت بر سر جذب نور در کشت مخلوط سردیفه پیاز با زنیان و سپس کشت مخلوط دو ردیفه آن با بابونه، سبب مشاهده بیش‌ترین ارتفاع بوته (۸۰/۳۶ سانتی‌متر) در این تیمارها شد و کشت خالص بدون تور پیاز دارای کم‌ترین ارتفاع بوته در بین تیمارها بود (جدول ۴). بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تأثیر رقابت بین‌گونه‌ای به دلیل تفاوت در خصوصیات ریخت‌شناختی در افزایش ارتفاع بوته بیش‌تر از رقابت درون‌گونه‌ای بوده است. در حالی‌که کلیم الدین و همکاران (۱۳) بیان کردند که اختلاف معنی‌داری بین ارتفاع بوته‌های پیاز در تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص آن وجود نداشت. با این حال، بالاترین ارتفاع را در کشت خالص پیاز (۹۳/۱۳ سانتی‌متر) و سپس تیمار پیاز + رازیانه (۹۲/۲۰ سانتی‌متر) در سال اول و پیاز + شوید (۱۰۵/۲۷ سانتی‌متر) در سال دوم مشاهده کردند.

کشت مخلوط سردیفه پیاز با بابونه بیش‌ترین تأثیر را بر وزن هزاردانه پیاز (۴/۸۲ گرم) داشت اما فاقد اختلاف معنی‌دار با مخلوط تک‌ردیفه زنیان و خالص بدون تور پیاز بود (جدول ۵) که می‌تواند نشان‌دهنده تأثیر تقریباً یکسان کشت سردیفه بابونه با تک‌ردیفه زنیان در بهبود گرده‌افشانی توسط حشرات و در نتیجه افزایش وزن هزاردانه پیاز باشد. ویلکانیک و همکاران (۳۶) بیان کردند که کم‌ترین وزن هزاردانه (۲/۷۴ گرم) را در خود گرده‌افشانی (بدون حضور

بیش‌ترین تعداد گل‌آذین در مترمربع در کشت خالص پیاز بدون تور (۳۲/۴۶) مشاهده شد و پس از آن کشت خالص دارای تور بود که اختلاف معنی‌داری با کشت مخلوط سردیفه با بابونه، دو ردیفه با بابونه، و تک‌ردیفه با زنیان نداشت (جدول ۴). بیش‌ترین تعداد کپسول بارور در گل‌آذین پیاز (۱۵۱/۵۷) در کشت مخلوط سردیفه با زنیان و سردیفه با بابونه (۱۵۴/۳۶) مشاهده شد که فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر و با کشت خالص بدون تور پیاز بودند که نشان‌دهنده تأثیر گرده‌افشانی در افزایش باروری کپسول‌ها است. کشت مخلوط سردیفه پیاز با بابونه دارای کم‌ترین تعداد کپسول نابارور (۴۸/۹۵) بود و از طرفی بیش‌ترین تعداد کپسول نابارور (۸۲/۷۵) در کشت مخلوط دو ردیفه پیاز با زنیان بود که اختلاف معنی‌داری با کشت خالص پیاز دارای توری مشاهده نشد که به دلیل کاهش گرده‌افشانی در اثر محصور بودن پیاز و فقدان حشرات گرده‌افشان رخ داده است (جدول ۴).

بیش‌ترین تعداد دانه در کپسول (۳/۳۰۶) در کشت مخلوط سردیفه و دو ردیفه پیاز با زنیان بود و کم‌ترین تعداد دانه در کپسول در خالص پیاز دارای توری مشاهده شد (جدول ۴). سجاد و همکاران (۳۴) مشاهده کردند که بیش‌ترین تعداد دانه در چتر (۹۳۲) در گرده‌افشانی باز و کم‌ترین تعداد دانه در چتر (۱۳۰) در گرده‌افشانی بسته (بدون حضور حشرات) بود. راسخ‌عادل و همکاران (۳۰) بیان کردند که میانگین تعداد دانه و وزن آن‌ها در گل‌آذین پیازهای دارای گرده‌افشانی آزاد به ترتیب ۶۳۶ دانه و ۲/۲۱ گرم در گل‌آذین بود در حالی‌که پیازهای بدون حضور حشرات، ۱۷۳ دانه در گل‌آذین با میانگین وزنی ۰/۵۷ گرم داشتند. در مطالعات دیگری که دوی و همکاران (۷) روی روش‌های مختلف گرده‌افشانی پیاز انجام

خالص پیاز کم‌ترین مقدار تولید بذر (۶۲۳/۳ و ۶۸۵/۴ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در سال اول و دوم) را داشت. موناور و همکاران (۲۳) بیان کردند که بیش‌ترین درصد تولید بذر پیاز (۹۳-۶۲ درصد) در گیاهان گرده‌افشانی‌شده با زنبورعسل و کم‌ترین درصد تولید بذر (۲۶-۷ درصد) در تیمار شاهد (بدون حضور حشرات) به‌دست آمد.

بیش‌ترین عملکرد زیستی در کشت خالص بدون تور پیاز (۹۹۷۳ کیلوگرم در هکتار) و سپس کشت مخلوط سه‌ردیفه با بابونه مشاهده شد که احتمالاً ناشی از افزایش رقابت بین بوته‌ها و بالاتر بودن تراکم کشت خالص در واحد سطح می‌باشد. بیش‌ترین شاخص برداشت دانه (۷/۰۰۱) و سوخ پیاز (۹۵/۳۱) در کشت خالص دارای تور پیاز و سپس مخلوط دو ردیفه با بابونه مشاهده شد (جدول ۵).

در زمان رسیدگی بذور پیاز، مشاهده شد که بذور در کپسول‌های تعدادی از گل‌آذین‌ها در هر کرت شروع به جوانه‌زنی روی بوته نمودند که مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که گل‌آذین‌های حاوی بذور جوانه‌زده در کپسول روی بوته در تیمار کشت مخلوط سه‌ردیفه پیاز با بابونه بیش‌ترین تعداد (۴۳ عدد) را داشت که فاقد اختلاف معنی‌دار با کشت خالص پیاز بدون تور و کشت مخلوط تک‌ردیفه پیاز با زنبان بود (جدول ۴).

بیش‌ترین تعداد سوخ (۵/۱۶۵) در کشت مخلوط سه‌ردیفه پیاز با بابونه به‌دست آمد که فاقد اختلاف معنی‌دار با تعداد سوخ در کشت خالص بدون تور پیاز و کشت مخلوط دو ردیفه با زنبان بود (جدول ۴). در خصوص وزن تر سوخ در بوته، بیش‌ترین مقدار (۴۴۷/۶ گرم) در کشت مخلوط سه‌ردیفه پیاز با بابونه به‌دست آمد که فاقد اختلاف معنی‌دار با

حشرات) و بیش‌ترین وزن هزاردانه را در گرده‌افشانی آزاد و گرده‌افشانی توسط *Osmia rufa* (به‌ترتیب با مقادیر ۳/۰۵ و ۳/۱۴ گرم) مشاهده کردند. راسخ‌عادل و همکاران (۳۰) وزن هزاردانه پیاز در حضور حشرات را ۳/۶۸ گرم و بدون حضور حشرات را ۲/۷۱ گرم گزارش نمودند. کلیم‌الدین و همکاران (۱۳) در بررسی کشت مخلوط پیاز با گیاهان مختلف بالاترین وزن هزاردانه پیاز را در تیمار پیاز + رازیانه (۳/۰۴ گرم) در سال اول و تیمار پیاز + گشنیز (۳/۱۱ گرم) در سال دوم مشاهده کردند که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها و کشت خالص آن نداشت. بیش‌ترین عملکرد دانه پیاز در هکتار (۴۶۲ کیلوگرم) در کشت خالص بدون تور و سپس پیاز دارای تور مشاهده شد که به‌دلیل بالاتر بودن تراکم در آن‌ها نسبت به مخلوط است (جدول ۵). هم‌چنین بین تیمارهای دو ردیفه و سه‌ردیفه کشت مخلوط پیاز با بابونه و زنبان اختلاف معنی‌داری به لحاظ عملکرد دانه در هکتار مشاهده نشد. کم‌ترین مقدار عملکرد دانه در هکتار (۷۶/۳۳ کیلوگرم در هکتار) در کشت مخلوط تک‌ردیفی پیاز با بابونه به‌دست آمد که به‌دلیل کم‌تر بودن تراکم در کشت تک‌ردیفی می‌باشد. کلیم‌الدین و همکاران (۱۳) از گیاهان مختلف برای جذب حشرات به‌صورت مخلوط با پیاز استفاده کردند و مشاهده کردند که در سال اول بین گیاهان رازیانه، زیره سیاه و گشنیز، بالاترین عملکرد دانه پیاز در تیمار مخلوط با رازیانه (۸۶۵/۵ کیلوگرم در هکتار) و سپس مخلوط با گشنیز (۸۳۸/۱ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد که فاقد اختلاف معنی‌دار با یکدیگر بودند و در سال دوم، در میان گیاهان گشنیز، شوید و رازیانه در کشت مخلوط با پیاز، اختلاف معنی‌داری بین سه گیاه مشاهده نشد اما در هر دو سال تیمار کشت

شد اما بر شاخص برداشت زنیان تأثیر معنی داری نداشتند (جدول ۶).

کشت خالص زنیان به دلیل بالا بودن رقابت درون گونه ای بیشترین ارتفاع بوته (۷۹ سانتی متر) را داشت و با کاهش تعداد ردیف های کشت مخلوط با پیاز از سهردیفه به تکردیفه ارتفاع بوته نیز کاهش یافت (جدول ۷). موسی پور و همکاران (۲۲) بیشترین ارتفاع بوته زنیان (۵۱/۳ سانتی متر) را در کشت مخلوط ۱۰۰ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان گزارش کردند و بیان کردند که ارتفاع بوته زنیان با کاهش تراکم از ۱۰۰ به ۲۵ درصد در کشت مخلوط کاهش یافت.

کشت خالص بدون تور پیاز و کشت مخلوط تکردیفه پیاز با زنیان بود اما بیشترین وزن تر سوخ در هکتار (۵۵۷۳ کیلوگرم در هکتار) در کشت خالص بدون تور پیاز و سپس دارای تور مشاهده شد که به دلیل افزایش تراکم در کشت خالص نسبت به مخلوط است (جدول ۵). بنابراین می توان بیان کرد که کشت مخلوط سهردیفه پیاز با بابونه علاوه بر بهبود گرده افشانی و افزایش باروری گل آذین سبب افزایش تولید سوخ نیز می شود.

**عملکرد زنیان:** اثر الگوهای مختلف کشت بر روی ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بذر و عملکرد بیولوژیک زنیان در سطح احتمال یک درصد معنی دار

جدول ۶- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد زنیان در الگوهای مختلف کشت.

Table 6. Analysis of variance (mean of squares) for the yield of ajwain in different cropping patterns.

شاخص برداشت Harvest Index	عملکرد زیستی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	وزن هزاردانه 1000-grain weight	ارتفاع بوته Plant height	درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variation
0.817	388.083	580.083	0.0061	15.975	2	تکرار Replication
112.859 <sup>ns</sup>	922578.30**	655714.833**	0.1183**	270.996**	3	تیمار Treatment
51.800	2231.63	22629.58	0.0023	3.384	6	خطا Error
11.27	2.18	10.72	4.58	2.47	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

<sup>ns</sup>, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

<sup>ns</sup>, \* and \*\* are non-significant and significant and at 5 and 1% probability levels, respectively.

و ۱/۲ گرم) مشاهده کردند که اختلاف معنی داری با یکدیگر نداشتند. در حالی که میرهاشمی و همکاران (۲۱) اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان از نظر وزن هزاردانه مشاهده نکردند اما بیان کردند که زنیان در کشت مخلوط تکردیفی با شنبلیله بیشترین وزن هزاردانه را داشت.

کشت مخلوط سه ردیفه با پیاز، بیشترین وزن هزاردانه زنیان (۱/۳۳ گرم) را داشت و کمترین وزن هزاردانه زنیان در کشت خالص آن مشاهده شد که با کشت مخلوط تکردیفه اختلاف معنی داری نداشت. موسی پور و همکاران (۲۲) بیشترین وزن هزاردانه زنیان را در کشت خالص زنیان و سپس در مخلوط ۲۵ درصد اسفرزه + ۱۰۰ درصد زنیان (به ترتیب ۱/۳

به طوری که بیش‌ترین عملکرد دانه زنیان را در کشت خالص و سپس در مخلوط ۲۵ درصد اسفزه + ۱۰۰ درصد زنیان (به ترتیب ۲۳۰۳ و ۲۱۹۹ کیلوگرم در هکتار) گزارش کردند. آن‌ها همچنین بیان کردند که عملکرد زیستی نیز بالاترین مقدار را در کشت خالص (۹۴۳۶ کیلوگرم) و سپس مخلوط ۲۵ درصد اسفزه + ۱۰۰ درصد زنیان (۸۹۶۲) داشت.

کشت خالص زنیان به دلیل بالاتر بودن تراکم در واحد سطح بیش‌ترین عملکرد دانه زنیان (۲۰۰۱ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین عملکرد زیستی (۲۹۱۵ کیلوگرم در هکتار) را داشت و در بین تیمارهای کشت مخلوط با کاهش تعداد ردیف‌های اختلاط، عملکرد دانه و زیستی زنیان به دلیل کاهش تراکم کاهش یافت (جدول ۷). نتایج مشابهی در پژوهش‌های موسی‌پور و همکاران (۲۲) مشاهده شد.

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد زنیان در الگوهای مختلف کشت مخلوط با پیاز بذری.

**Table 7. Mean comparisons for the yield of ajwain in different intercropping patterns with Onion.**

عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg.ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (Kg.ha <sup>-1</sup> )	وزن هزاردانه (گرم) 1000-grain weight (g)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تیمار Treatment
1606.3 <sup>d</sup>	889.0 <sup>c</sup>	0.92 <sup>c</sup>	63.33 <sup>d</sup>	۱:۱ زنیان و پیاز 1:1 ajwain : onion
1948.6 <sup>c</sup>	1237.0 <sup>b</sup>	1.08 <sup>b</sup>	70.40 <sup>c</sup>	۲:۲ زنیان و پیاز 2:2 ajwain : onion
2179.0 <sup>b</sup>	1481.5 <sup>b</sup>	1.33 <sup>a</sup>	79.26 <sup>b</sup>	۳:۳ زنیان و پیاز 3:3 ajwain : onion
2915.6 <sup>a</sup>	2001.2 <sup>a</sup>	0.90 <sup>c</sup>	84.83 <sup>a</sup>	خالص زنیان Sole ajwain

در هر ستون حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد. Similar letters within columns indicate insignificant differences according to the Duncan's multiple range test (P<0.05).

بیش‌ترین ارتفاع بوته بابونه (۴۳/۳۰ سانتی‌متر) در کشت مخلوط دو ردیفه با پیاز و کم‌ترین مقدار آن در کشت مخلوط تک‌ردیفه و کشت خالص بابونه مشاهده شد (جدول ۹) که دلیل آن می‌تواند به ترتیب بالاتر بودن رقابت درون‌گونه‌ای با بوته‌های بابونه و بین‌گونه‌ای در مخلوط دو ردیفه با پیاز و پایین‌تر بودن رقابت بین‌گونه‌ای در مخلوط تک‌ردیفه بر سر جذب نور و سایه‌اندازی پیاز بر روی بابونه باشد. بیش‌ترین وزن خشک گیاه، وزن خشک گل و شاخص برداشت (به ترتیب ۳۵۸/۶، ۱۶۴ کیلوگرم در هکتار و ۴۵/۸۴) در کشت خالص بابونه و پس از آن در کشت مخلوط

میرهاشمی و همکاران (۲۱) در بررسی کشت مخلوط زنیان با شنبلیله، بیش‌ترین عملکرد دانه زنیان را در کشت خالص و سپس کشت مخلوط تک‌ردیفی (۱۰۹۳ و ۱۰۸۱ کیلوگرم در هکتار) و بیش‌ترین عملکرد زیستی زنیان را در کشت مخلوط تک‌ردیفی (۹۵۳۱ کیلوگرم در هکتار) گزارش کردند. **عملکرد بابونه آلمانی:** تأثیر تیمارهای کشت مخلوط پیاز روی ارتفاع بوته بابونه، وزن خشک گیاه، وزن خشک گل در سطح یک درصد و روی شاخص برداشت بابونه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۸).

کمترین مقدار را در کشت بهاره (۳۹۹ کیلوگرم در هکتار) گزارش نمودند ولی تفاوت معنی داری بین تیمار کشت مخلوط بابونه و زعفران با تیمار کشت خالص آن (به ترتیب ۶۰۳ و ۶۱۷ کیلوگرم در هکتار) مشاهده نکردند.

سردیفه با پیاز مشاهده شد که به دلیل تراکم بیش تر می باشد (جدول ۹). نادری در باغشاهی و همکاران (۲۴) در بررسی کشت مخلوط بابونه با زعفران در دو تاریخ کاشت بهاره و پاییزه، بیشترین وزن خشک گل بابونه را در کشت پاییزه (۸۲۱ کیلوگرم در هکتار) و

جدول ۸- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد گل بابونه در الگوهای مختلف کشت مخلوط با پیاز بذری.

**Table 8. Analysis of variance (mean of squares) for the yield of chamomile in different intercropping patterns with Onion.**

شاخص برداشت Harvest index	وزن خشک گل Inflorescence dry weight	وزن خشک گیاه Dry plant weight	ارتفاع بوته Plant height	درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variation
18.1580035	85.53000	192.685	0.142	2	تکرار Replication
65.171*	4467.656**	11801.456**	24.424**	3	تیمار Treatment
9.994	25.488	328.721	0.355	6	خطا Error
7.82	4.33	6.38	1.50	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

ns, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

ns, \* and \*\* are non-significant and significant and at 5 and 1% probability levels, respectively.

جدول ۹- مقایسه میانگین عملکرد بابونه در الگوهای مختلف کشت مخلوط با پیاز بذری.

**Table 9. Mean comparisons for the yield of chamomile in different intercropping patterns with Onion.**

شاخص برداشت Harvest index	وزن خشک گل Inflorescence weight	وزن خشک گیاه Dry plant weight	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	تیمار Treatment
34.75 <sup>c</sup>	72.33 <sup>d</sup>	209.5 <sup>d</sup>	37.13 <sup>c</sup>	۱:۱ بابونه و پیاز 1:1 onion : chamomile
39.20 <sup>bc</sup>	103.6 <sup>c</sup>	264.9 <sup>c</sup>	43.30 <sup>a</sup>	۲:۲ بابونه و پیاز 2:2 onion : chamomile
41.87 <sup>ab</sup>	126.3 <sup>b</sup>	302.1 <sup>b</sup>	40.63 <sup>b</sup>	۳:۳ بابونه و پیاز 3:3 onion : chamomile
54.84 <sup>a</sup>	164.0 <sup>a</sup>	358.6 <sup>a</sup>	37.70 <sup>c</sup>	خالص بابونه Sole chamomile

در هر ستون حروف مشابه نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

Similar letters within columns indicate insignificant differences according to the Duncan's multiple range test (P<0.05).

نسبت برابری زمین: نسبت برابری زمین تحت تأثیر تیمارهای مختلف قرار گرفت به طوری که در پیاز بذری، زنیان، بابونه و نسبت برابری زمین کل در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۱۰).

بالاترین نسبت برابری زمین کل در کشت مخلوط سه ردیفه با زنیان و سه ردیفه با بابونه به ترتیب ۱/۱۶ و ۱/۱۵ مشاهده شد که نشان دهنده برتری این نسبت کشت می باشد (جدول ۱۱).

جدول ۱۰- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) نسبت برابری زمین در الگوهای مختلف کشت مخلوط پیاز بذری با زنیان و بابونه آلمانی.

**Table 10. Analysis of variance (mean of squares) for the Land Equivalent Ratio in different intercropping patterns between onion, ajwain and chamomile.**

نسبت برابری زمین Land Equivalent Ratio				درجه آزادی df	منبع تغییرات Source of variation
کل Total	بابونه Chamomile	زنیان Ajwain	پیاز Onion		
0.0091	0.00089	0.00012	0.0055	2	تکرار Replication
0.1303**	0.4839**	0.4705**	0.2803**	8	نسبت‌های کشت مخلوط Ratio in intercropping
0.0053	0.00034	0.0020	0.00104	16	خطا Error
7.6	5.8	14.7	9.9	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

<sup>ns</sup>, \* و \*\* به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

<sup>ns</sup>, \* and \*\* are non-significant and significant and at 5 and 1% probability levels, respectively.

نسبت‌های اختلاط در بهبود عملکرد است. موسی‌پور و همکاران (۲۲) نیز در کشت مخلوط زنیان با اسفرزه، بالاترین شاخص نسبت برابری زمین را در خصوص عملکرد دانه در کشت مخلوط ۱۰۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد اسفرزه (۱/۵۶) گزارش کردند که سهم اسفرزه با نسبت برابری زمین جزئی ۶۷/۲ در افزایش نسبت برابری زمین کل کمی بالاتر از زنیان (۶۶/۸) بود.

با بررسی نسبت‌های برابری زمین جزئی هر دو گیاه در این نسبت‌های اختلاط با پیاز می‌توان بیان کرد که سهم نسبت برابری زمین جزئی بابونه و سپس زنیان به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۷۳ در افزایش نسبت برابر زمین کل بیش‌تر بوده و در نتیجه تأثیر آن‌ها در این افزایش بیش‌تر از پیاز بود (جدول ۱۱). نسبت‌های کشت مخلوط تک‌ردیفه با بابونه و تک‌ردیفه با زنیان کم‌ترین نسبت برابری زمین کل به ترتیب ۰/۵۹ و ۰/۶۰ را نشان دادند که بیانگر عدم تأثیر این



جدول ۱۱- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین در الگوهای مختلف کشت مخلوط پیاز بذری با زنیان و بابونه آلمانی.

**Table 11. Mean comparisons for the Land Equivalent Ratio in different intercropping patterns between onion, ajwain and chamomile.**

کل Total	نسبت برابری زمین Land Equivalent Ratio			تیماز Treatment
	بابونه Chamomile	زنیان Ajwain	پیاز بذری Onion	
1.0 <sup>b</sup>	-	-	1.0 <sup>a</sup>	پیاز خالص Sole onion
0.60 <sup>c</sup>	-	0.44 <sup>d</sup>	0.16 <sup>c</sup>	۱:۱ زنیان و پیاز 1:1 ajwain : onion
1.04 <sup>ab</sup>	-	0.61 <sup>c</sup>	0.42 <sup>b</sup>	۲:۲ زنیان و پیاز 2:2 ajwain : onion
1.16 <sup>a</sup>	-	0.73 <sup>b</sup>	0.42 <sup>b</sup>	سه‌ردیفی زنیان و پیاز 3:3 ajwain : onion
1.0 <sup>b</sup>	-	1.0 <sup>a</sup>	-	خالص زنیان sole ajwain
0.59 <sup>c</sup>	0.44 <sup>d</sup>	-	0.15 <sup>c</sup>	۱:۱ بابونه و پیاز 1:1 chamomile : onion
1.01 <sup>b</sup>	0.63 <sup>c</sup>	-	0.38 <sup>b</sup>	۲:۲ بابونه و پیاز 2:2 chamomile : onion
1.15 <sup>a</sup>	0.77 <sup>b</sup>	-	0.38 <sup>b</sup>	۳:۳ بابونه و پیاز 3:3 chamomile : onion
1.0 <sup>b</sup>	1.0 <sup>a</sup>	-	-	خالص بابونه Sole chamomile

در هر ستون حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

Similar letters within columns indicate insignificant differences according to the Duncan's multiple range test ( $P < 0.05$ ).

### نتیجه‌گیری کلی

به نظر می‌رسد که کشت مخلوط سه‌ردیفه پیاز با زنیان و سپس با بابونه مناسب‌ترین الگوی کاشت باشد چرا که بالاترین نسبت برابری زمین در کشت مخلوط سه‌ردیفه با زنیان و سه‌ردیفه با بابونه به ترتیب ۱/۱۶ و ۱/۱۵ مشاهده شد و در این میان سهم بابونه و زنیان با نسبت برابری زمین جزئی به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۷۳ در افزایش نسبت برابری زمین بیش‌تر از پیاز بود.

با وجود این‌که بیش‌ترین تعداد گل‌آذین در مترمربع ۳۲/۴۶، بیش‌ترین عملکرد دانه پیاز ۴۶۲

کیلوگرم در هکتار و بیش‌ترین عملکرد زیستی ۹۹۷۳ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص بدون تور به دست آمد که تنها در نتیجه بالاتر بودن تراکم پیاز در کشت خالص نسبت به مخلوط است، با این‌حال بیش‌تر بودن تعداد کپسول بارور در گل‌آذین پیاز در کشت مخلوط سه‌ردیفه با زنیان ۱۵۱/۵۷ و سه‌ردیفه با بابونه ۱۵۴/۳۶ بیانگر تأثیر مثبت کشت مخلوط در بهبود گرده‌افشانی و عملکرد دانه است. همچنین بیش‌ترین تعداد گل‌آذین حاوی کپسول جوانه‌زده روی بوته ۴۳ عدد، بیش‌ترین وزن هزاردانه پیاز ۴/۸۲ گرم، بیش‌ترین تعداد سوخ ۵/۱۶۵ در بوته

خصوص گیاه بابونه، بیش‌ترین وزن خشک گیاه، وزن خشک گل و شاخص برداشت به‌ترتیب ۳۵۸/۶، ۱۶۴ و ۴۵/۸۴ در کشت خالص بابونه و پس از آن در کشت مخلوط سهردیفه با پیاز مشاهده شد. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که کشت مخلوط سهردیفی پیاز با بابونه و زنیان، با داشتن تراکم مناسبی از هر گیاه، امکان استفاده بهتر گیاهان از منابع محیطی را فراهم ساخته و با جذب بهتر حشرات، سبب بهبود گرده‌افشانی پیاز و افزایش عملکرد هر سه گیاه می‌شود.

و بیش‌ترین مقدار وزن تر سوخ در بوته ۴۴۷/۶ گرم در تیمار کشت مخلوط سهردیفه پیاز با بابونه به‌دست آمد. در خصوص زنیان و بابونه نیز نتایج مشابه پیاز است و نتایج بیانگر تأثیر مثبت کشت مخلوط سهردیفه بر بهبود عملکرد زنیان و بابونه است. به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن هزاردانه زنیان ۱/۳۳ گرم در کشت مخلوط سهردیفه با پیاز مشاهده شد. با این‌حال در اثر بالاتر بودن تراکم در کشت خالص زنیان، بیش‌ترین عملکرد دانه ۲۰۰۱ کیلوگرم در هکتار و بیش‌ترین عملکرد زیستی ۲۹۱۵ کیلوگرم در هکتار در کشت خالص زنیان به‌دست آمد. در

#### منابع

1. Aminpour, R. and Mortzavi, A. 2004. Effect of planting date and intra-row spacing on seed yield and germination of onion *Allium cepa* L. cv. Texas Early Grano 502). Pajouhesh Sazandegi. 62: 64-69. (In Persian)
2. Bagheri, A. and Koocheki, A. 1995. Effect of honey bee activity and plant density on seed production of sainfoin *Onobrochis viciifolia* Scop.) in Mashhad. Agri. Sci. Tech. J. 9: 1. 80-89 (In Persian)
3. Beheshti, S., Soltanian, B. and Sadrabadi, R. 2010. Effect of density and different planting ratios on grain and biomass yield of grain sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) and common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in intercropping system. Iran. J. Field Crops Res. 8: 1. 167-176. (In Persian)
4. Bolandnazar, S., Pazani, Z. and Mohammadi, J. 2011. The study of cucumber and onion intercropping. Kno. Agri. Sustain. Prod. 21: 3. 135-145. (In Persian)
5. Bromand Rezazadeh, Z., Rezvani Moghaddam, P. and Rashed Mohassel, M.H. 2010. Effect of planting date and density on morphological characteristics and the oil percentage of agwain (*Trachyspermum ammi* Linn). Iran. J. Crop Sci. 40: 4. 161-172. (In Persian)
6. Dadkhah, A., Kafi, M. and Rasam, Gh. 2009. The effect of planting date and plant density on growth traits, yield quality and quantity of *Matricaria (Matricaria chamomilla)*. J. Hort. Sci. 23: 2. 100-108. (In Persian)
7. Devi, S., Gulati, R., Tehri, K. and Poonia, A. 2015. Effect of different modes of pollination on yield parameters of *Allium cepa* L. J. Ent. Res. 39: 2. 111-117.
8. Ebadi, R. 1997. Effect of pollinator insects and date of planting on quantity and quality of the yield of six oilseed sunflower cultivars in Isfahan region. J. Crop Prod. Proc. 1: 1. 43-57. (In Persian)
9. Goldewijk, K.K. and Ramankutty, N. 2004. Land cover change over the last three centuries due to human activities: the availability of new global data sets. Geo. J. 61. 335-344.
10. Haan, J.L. and Vasseur, L. 2014. Above and below ground interactions in monoculture and intercropping of onion and lettuce in greenhouse conditions. Ame. J. Plant Sci. 5: 3319-3327.
11. Inal, A., Gunes, A., Zhang, F. and Cakmak, I., 2007. Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. Plant Physiol. Bioch. 45: 350-356.

12. Jadhav, L.D. and Ajri, D.S. 1981. Insect pollinators of onion (*Allium cepa* L.) in Ahmednagar district of Maharashtra, India. Ind. Bee. J. 43: 109-115.
13. Kalim Uddin, Md., Kamal, M.M., Akand, M.M., Hasan, M.M. and Chowdhury, M.N.A. 2015. Effect of different pollinator attractant crops for seed setting and maximizing seed yield of onion. Intern. J. Appl. Sci. Biotech. 3: 4. 737-743.
14. Khorramdel, S., Mahmoudi, Gh., Abdollahi, F. and Hasanzadeh, H.R. 2015. Evaluation of growth indices and weed diversity in replacement and additive intercropping series of ajwain (*Trachyspermum ammi* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Res. Crop Eco. 1: 3. 59-70. (In Persian)
15. Koocheki, A., Nassiri Mahallati M., Khorramdel, S., Anvarkhah, S., Sabet Teimouri, M. and Sanjani, S. 2010a. Evaluation of growth indices of hemp (*Cannabis sativa* L.) and sesame (*Sesamum indicum* L.) in intercropping with replacement and additive series. Agroecol. 2: 1. 27-36. (In Persian)
16. Koocheki, A., Nassiri Mahallati M., Feizi, H., Amirmoradi, S. and Mondani, F. 2010b. Effect of strip intercropping of maize *Zea mays* L.) and bean *Phaseolus vulgaris* L.) on yield and land equivalent ratio in weedy and weed free conditions. Agroecol. 2: 2. 225-235. (In Persian)
17. Lithourgidis, A.S., Vlachostergios, D.N., Dordas, C.A. and Damalas, C.A. 2011. Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems. Eur. J. Agron. 34: 287-294.
18. Mahdavi Moravej, T., Ghanbari, A. and Asgharipour, M.R. 2008. Effect of manure and chemical fertilizers on yield and weed control in intercropping of ajwain and barley. J. Crop Prod. Res. 6: 1. 19-30. (In Persian)
19. Majnoon Hosseini, N. and Davazdah Emami, S. 2008. Farming and production of some herbs and spices. Tehran Univ. Press, 300p (In Persian)
20. Mirshekari, B. and Mobasher, M. 2010. Effect of planting date, plant density and corm size on onion seed yield variety of Red Azarshahr in Tabriz. Agri. Sci. J. 12: 2. 397-404. (In Persian)
21. Mir Hashemi, S.M., Koocheki, A., Parsa, M. and Nassiri Mahallati, M. 2010. Investigating the advantage of intercropping of ajwain and fenugreek in different levels of manure and planting patterns. Iran. J. Field Crop. Res. 7: 1. 259-269. (In Persian)
22. Mousapour, H., Ghanbari, A., Syrous Mehr, A.R. and Asgharipour, M.R. 2015. Effect of sowing time on seed yield, advantage and competitive indices in ajwain (*Carum copticum* L.) and isabgol (*Plantago ovate* Forsk.) intercropping. Iran. J. Crop. Sci. 17: 2. 139-152. (In Persian)
23. Munawar, M.S., Raja, S., Niaz, S. and Sarwar, G. 2011. Comparative performance of honeybees (*Apis mellifera* L.) and blow flies (*Phormia terronovae*) in onion (*Allium cepa* L.) seed setting. J. Agri. Res. 49: 1. 49-56.
24. Naderi Darbaghshahi, M., Banitaba, A. and Bahari, B. 2012. Evaluating the possibility of saffron and chamomile mixed culture. Afric. J. Agri. Res. 7: 20. 3060-3065.
25. Naderi Darbaghshahi, M., Pazoki, A., Banitaba, A., and Jalali Zand, A.R. 2010. Study of agronomical and economical aspects of saffron and chamomile intercropping in Isfahan region. New Agri. Findings. 3: 4. 414-423. (In Persian)
26. Naderi Darbaghshahi, M., Jalali Zand, A.R., Banitaba, A., Zeinali, H. and Bahari, B. 2011. Evaluation of possibility of saffron and chamomile intercropping in Isfahan region. Fifth National Conference on New Ideas in Agriculture, Islamic Azad University, Khorasgan Branch, Iran. February 16-17, 2011. Pp: 1-5. (In Persian)
27. Nicholls, C.I. and Altieri, M.A. 2012. Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. A review. Agron. Sustain. Devel. DOI 10.1007/s13593-012-0092-y.
28. Pirzad, A., Fayyaz Moghaddam, A., Razban, M. and Raei, Y. 2012. The evaluation of dried flower and essential oil yield and harvest index of *Matricaria chamomilla* L. under varying irrigation

- regimes and amounts of super absorbent polymer (A200). *Agric. Sci. Sustain. Prod.* 22: 3. 85-99. (In Persian)
29. Pordel, M.R., Hatami, B., Mobli, M. and Ebadi, R. 2007. Identification of canola pollinators in three different autumn cultivars and their effect on grain yield in Isfahan. *J. Sci. Tech. Agric. Nat. Res.* 10: 4b. 413-425. (In Persian)
30. Pordel, M.R., Ebadi, R., Mobli, M. and Hatami, B. 2008. Effect of pollination on the seed quality and quantity of three different autumn cultivars of canola (*Brassica napus* L.) in Isfahan. *J. Sci. Tech. Agric. Nat. Res.* 11: 4b. 267-275. (In Persian)
31. Rasekh Adel, M., Sadeghi Namaghi, H. and Hosseini, M. 2013. Effects of insect pollinators on onion seed production quality and quantity. *J. Crop Prot.* 2: 4. 395-402.
32. Rezaee Chiane, E., Dabagh Mohammadinasab, A., Shakiba, M.R., Ghasemi Golazani, K. and Aharizade, S. 2010. Evaluation of light interception and canopy characteristics in mono-cropping and intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.). *Agroec.* 2: 3. 437-447. (In Persian)
33. Rezaee Chiane, E., Tajbakhsh, M. and Fotohi Chiyaneh, S. 2015. Yield and yield components of Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in strip intercropping with Ajowan (*Carum copticum* L.) influenced by bio and chemical fertilizer. *J. Agric. Sci. Sustain. Prod.* 24: 4. 1-15. (In Persian)
34. Sandhu, H.S., Wratten, S.D. and Cullen, R. 2010. Organic agriculture and ecosystem services. *Environ. Sci. Policy.* 13: 1-7.
35. Sajjad, A., Saeed, S. and Massod, A. 2008. Pollinator community of onion (*Allium cepa* L.) and its role in crop reproductive success. *Pak. J. Zoo.* 40: 6. 451-456.
36. Seyyed Ebrahimi, S., Mobli, M., Ebadi, R. and Rezayee, A. 2005. Effect of pollination on seed quality and quantity of ten variety of onion from Isfahan. *Iran. J. Hort. Sci. Tech.* 5: 1. 33-46. (In Persian)
37. Wilkaniec, Z., Giejdasz, K. and Prószyński, G. 2004. Effect of pollination of onion seeds under isolation by the red mason bee (*Osmia rufa* L.) Apoidea, Megachilidae) on the setting and quality of obtained seeds. *J. Agric. Sci.* 48: 2. 35-41.
38. Zvedenok, A.P. 1996. The onion seed crop can be improved. *Kartofel Ivoschchi.* 4: 29-31.