



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی"

دوره اول، شماره چهارم، زمستان ۹۳

<http://arpe.gonbad.ac.ir>

## بررسی کشت مخلوط جو و زنیان تحت تأثیر کودهای دامی و شیمیایی

طاهره مهدوی مرج<sup>۱</sup>، احمد قنبری<sup>۲</sup>، محمدرضا اصغری پور<sup>۳\*</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی سابق کارشناسی ارشد باغبانی، گرایش گیاهان دارویی، دانشگاه زابل، ایران، آستاد گروه زراعت

<sup>۲</sup> دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران، <sup>۳</sup> دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۳/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۸/۱۲

### چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد و برخی خصوصیات کشت مخلوط زنیان-جو تحت تأثیر مصرف کودهای دامی و شیمیایی آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۲ در مزرعه پژوهشی دانشگاه زابل به اجرا در آمد. عامل اصلی کود دامی پوسیده و کود شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عامل فرعی شامل پنج آرایش مختلف کشت به صورت خالص زنیان با فاصله ردیف ۳۰ سانتی متر، خالص جو با فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر، کشت زنیان-جو به صورت درهم، مخلوط جایگزین زنیان-جو با فاصله ردیف زنیان ۴۵ سانتی متر و مخلوط جایگزین زنیان-جو با فاصله ردیف زنیان ۶۰ سانتی متر بود. کشت های مخلوط به صورت ردیفی و با نسبت کاشت یک به یک انجام شد. اثر تیمارهای کودی و آرایش کشت بر ویژگی های کمی زنیان و جو شامل ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد پنجه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه معنی دار شد. مقدار این صفات در تیمارهای کود دامی بیش از کود شیمیایی بود. همچنین مقدار آنها برای زنیان در کشت خالص بیشترین و در کشت درهم کمترین بود؛ اما برای جو کشت درهم بیشترین و کشت خالص کمترین مقدار این صفات را دارا بود. تیمار کودی اثر معنی داری بر درصد اسانس زنیان نداشت. آرایش کشت اثر معنی داری بر درصد اسانس دانه زنیان و درصد پروتئین دانه جو نداشت. نتایج مطالعه نشان داد؛ که کشت مخلوط زنیان-جو با فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر همراه با کاربرد کود دامی می تواند برای بهبود عملکرد در منطقه گرم و خشک زابل توصیه شود.

واژه های کلیدی: آرایش کاشت، گیاهان دارویی، نیتروژن، ویژگی های کمی و کیفی

\* نویسنده مسئول: [m\\_asgharipour@uoaz.ac.ir](mailto:m_asgharipour@uoaz.ac.ir)

## مقدمه

افزایش تقاضا برای مصرف گیاهان دارویی به واسطه مشخص شدن پیامدهای منفی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی، باعث شده است تا در چند دهه اخیر تمایل به تولید گیاهان دارویی افزایش یابد (Carruba *et al.*, 2002). ایران نیز به دلیل داشتن تنوع اقلیمی و سابقه زیاد در استفاده و فرآوری گیاهان دارویی، توانمندی‌های بالایی در تولید این گیاهان دارد اما متأسفانه سهم بسیار اندکی از بازار جهانی گیاهان دارویی را به خود اختصاص داده است (Omid Biegi, 2000؛ Ministry of Agriculture, 2006). اهمیت و کاربرد مواد موثره گیاهان دارویی در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی باعث شده است تا توجه و تحقیق پیرامون این دسته گیاهان از نقطه نظر کشت، تولید و مصرف از اهمیت خاصی برخوردار باشد (Bagheri *et al.*, 2005). در این میان گیاهان دارویی معطر (Carum *copticum*) متعلق به تیره چتریان است که به واسطه داشتن مقدار قابل توجهی اسانس در دانه، در صنایع داروسازی، بهداشتی و یا به صورت ادویه‌ای کاربرد دارد. این گیاه بومی آسیا و ایران می‌باشد که ترکیبات عمده و مهم اسانس آن تیمول، گماترپین و پاراسیمن می‌باشند (Nagalakshmi *et al.*, 2000). میوه زنبان حاوی ۲ الی ۹ درصد اسانس است (Balbaa *et al.*, 1973).

در سال‌های اخیر به علت مشکلاتی که در اثر کاربرد بی‌رویه مواد شیمیایی در کشاورزی و محیط زیست به وجود آمده است، نگرش متخصصین این بخش، بیش از گذشته به کشاورزی پایدار معطوف شده است که در آن ضمن در نظر گرفتن توجیه اقتصادی کشت محصول، بر استفاده حداقل از کودهای شیمیایی تاکید دارد (Koochecki *et al.*, 1997). برای کاهش مخاطرات کودهای شیمیایی، باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری نظام‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به دنبال داشته باشند (Murty and Ladha, 1988). عمده‌ترین منابع تأمین کننده مواد آلی خاک، فضولات دامی، بقایای گیاهی و کمپوست‌های حاصل از زباله‌های شهری می‌باشند که امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک، استفاده از آنها تا حد زیادی مورد توجه قرار گرفته است (Chaudhry *et al.*, 1999). البته نباید از این نکته غافل شد که کودهای دامی نمی‌توانند تمام احتیاجات غذایی گیاهان را برطرف سازند (Mallanagouda, 1995). اما، با توجه به احتمال بروز اثرات منفی ناشی از مصرف انواع مواد شیمیایی بر کمیت و کیفیت ترکیبات مؤثره گیاهان دارویی، نیاز به بهره‌گیری از اصول اکولوژیک مانند کشت مخلوط در تولید پایدار این گیاهان امری ضروری می‌باشد. کشت مخلوط یکی از مولفه‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌گردد و امروزه گرایش به کاربرد کشت مخلوط، بیشتر از گذشته شده و نتایج برخی از تحقیقات نیز مزایا و اهمیت این شیوه کشت را نشان داده‌اند (Zimdahl, 2007). آگنهو و همکاران (Agegnehu *et al.*, 2006) در بررسی کشت مخلوط

جو و باقلا<sup>۱</sup> افزایش عملکرد جو را در کشت مخلوط نسبت به تک کشتی این گیاه گزارش کردند و این امر را به کنترل بهتر علف‌های هرز در کشت مخلوط و تثبیت نیتروژن توسط باقلا نسبت دادند. کوچکی و همکاران (Koochecki *et al.*, 2010) با مقایسه ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط مرزنجوش<sup>۲</sup> و زعفران<sup>۳</sup> گزارش کردند که کشت مخلوط زعفران با مرزنجوش احتمالاً به دلیل سایه‌اندازی بر سطح خاک و در نتیجه مساعدتر شدن شرایط محیطی برای رشد بانه زعفران، باعث بهبود تولید گل و عملکرد اقتصادی زعفران می‌گردد. به نظر می‌رسد که کشت مخلوط گیاهان دارویی با سایر گیاهان زراعی به دلیل وجود خاصیت آلوپاتی گیاهان دارویی، قادر به کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز باشد. گراهان و همکاران (Graham *et al.*, 1988) عنوان کردند با افزایش تراکم تاج خروس در مخلوط با سورگوم، عملکرد سورگوم به دلیل کاهش جذب نور و محدودیت مواد فتوسنتزی کاهش یافت. حسن‌زاده اول و همکاران (Hasanzadeh Aval *et al.*, 2010) در مطالعه‌ای که بر روی کشت مخلوط مرزه و شبدر ایرانی انجام دادند به این نتیجه رسیدند که وزن خشک اندام رویشی و عملکرد اسانس مرزه در تیمارهای خالص به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تیمارهای کشت مخلوط بود.

مطالعات اندکی در خصوص بررسی اثرات مصرف کود دامی بر جنبه‌های مختلف کشت مخلوط انجام شده است؛ بنابراین، این مطالعه با هدف ارزیابی آرایش‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی در کشت مخلوط ردیفی و درهم زنیان و جو بر عملکرد، اجزای عملکرد، خصوصیات رشدی و خصوصیات کیفی اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی عملکرد گیاه دارویی زنیان در کشت مخلوط با جو در سطوح مختلف کود دامی - شیمیایی و آرایش کاشت، پژوهشی در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل واقع در پردیس جدید انجام گرفت. این مزرعه در جنوب شهر زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و در عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۰ متری از سطح دریا واقع شده است (Asgharipour and Azizmoghaddam, 2012). آب و هوای منطقه بر اساس طبقه‌بندی کوپن جزء اقلیم‌های خشک و بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. قبل از انجام آزمایش از خاک محل اجرای آزمایش نمونه‌برداری و به آزمایشگاه خاک انتقال داده شد. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

1. *Vicia faba*
2. *Origanum vulgare*
3. *Crocus sativus*

جدول ۱- ویژگی‌های خاک قبل از آزمایش

اسیدیته	وزن مخصوص ظاهری	بافت خاک	کربن آلی	ماده نیترژن	هدایت الکتریکی	لای رس شن	فسفر پتاسیم سدیم	
-	-	-	(درصد)	(درصد)	(درصد)	(درصد)	قسمت در میلیون	
۷	۱/۴۹	لوم‌شنی	۰/۴۷	۰/۸۷	۰/۰۹	۱/۴۶	۲۷ ۳۲ ۴۱	۹/۲ ۱۱۵ ۳۸/۷

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار به اجرا در آمد. عامل اصلی شامل: کود دامی کاملاً پوسیده به میزان ۴۵ تن در هکتار و کود شیمیایی نیترژن، فسفر و پتاسیم به میزان ۸۰، ۵۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار و عامل فرعی شامل ۵ آرایش کاشت به صورت کشت خالص زنبان با فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر، کشت خالص جو با فاصله ردیف ۲۰ سانتی‌متر، کشت مخلوط زنبان و جو به صورت درهم، کشت مخلوط جایگزینی زنبان و جو با فاصله ردیف زنبان ۴۵ سانتی‌متر و کشت مخلوط جایگزینی زنبان و جو با فاصله ردیف ۶۰ سانتی‌متر بودند. کشت‌های مخلوط به صورت ردیفی و با نسبت کاشت یک به یک انجام شد.

در اوایل آذر ماه قبل از کاشت، زمین تا عمق ۳۰ سانتی‌متری شخم و بلافاصله پس از آن دیسک زده شد و سپس با دستگاه لولر عملیات تسطیح زمین صورت گرفت. سپس زمین آبیاری گردید و پس از گذشت ۴ روز از آبیاری و زمانی که خاک به حد ظرفیت زراعی رسید، کشت دو گیاه به صورت دستی و به‌طور هم‌زمان در تاریخ ۱۳ آذرماه انجام شد.

پلات‌های آزمایش دارای ابعاد ۳×۲ متر بودند. پلات‌های مجاور از یکدیگر ۰/۵ متر و بلوک‌ها از یکدیگر یک متر فاصله داشتند. پس از کرت بندی زمین تیمار کود دهی در آبان ماه اعمال شد. یک سوم کود نیترژن نیز در ۲۳ اسفندماه به‌عنوان کود سرک به زمین داده شد. مقدار بذر در هر کرت برای زنبان هم در کشت مخلوط و هم در کشت خالص ۲۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. مقدار بذر جو برای هر کرت خالص ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و برای کرت‌های مخلوط ۶۰ کیلوگرم در هکتار تعیین گردید. کشت بذر برای کشت‌های ردیفی به صورت ردیفی صورت گرفت و پس از سبز شدن بوته‌ها، عملیات تنک برای زنبان با فاصله سه سانتی‌متری اعمال گردید. اولین آبیاری در ۱۵ آذر به صورت کرتی و پس از آن آبیاری در زمان نیاز گیاه به آب انجام شد.

در پایان فصل ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر، تعداد شاخه جانبی در هر بوته، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد دانه و وزن هزار دانه برای گیاه زنبان اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین، درصد اسانس دانه‌های زنبان توسط دستگاه اسانس‌گیر<sup>۱</sup> و به روش تقطیر با آب در آزمایشگاه تحقیقاتی

1. Clevenger

دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد (Aberoomand Azar *et al.*, 2010). ابتدا ۵۰ گرم دانه گیاه زنیان آسیاب و سپس به مدت ۳ ساعت با روش تقطیر با آب اسانس گیری شدند. بازده اسانس (درصد اسانس) پس از رطوبت زدایی آب عصاره توسط سولفات سدیم خشک و سپس توزین مجدد آن محاسبه گردید. عملکرد اسانس از حاصلضرب عملکرد بذر و بازده اسانس به دست آمد. همچنین، برای جو، ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، تعداد بذر در بوته، وزن خشک اندام هوایی، عملکرد دانه و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. میزان پروتئین دانه جو نیز به روش برادفورد محاسبه شد (Bradford, 1976).

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. مقایسات میانگین به روش آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

### نتایج و بحث

**ارتفاع بوته زنیان و جو:** تأثیر مصرف کود در سطح احتمال ۵ درصد و آرایش کاشت در سطح احتمال ۱ درصد بر ارتفاع گیاه زنیان معنی‌دار شد. برهم‌کنش کود×آرایش کاشت بر ارتفاع گیاه دارویی زنیان معنی‌دار نشد (جدول ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و برخی صفات مهم زراعی گیاه زنیان

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی	تعداد دانه در بوته	درصد اسانس	عملکرد اسانس	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۱۰/۲	۰/۳۷	۷۷۱۱۹۹	۱۲۶۲۵۲	۲۹۴/۳	۱۲۷۴	۱۰۰/۵
کود	۱	۱۲۶۱/۵*	۱۲/۰*	۱۸۶۱۵۵۳۲**	۱۴۵۱۸۹۲ <sup>ns</sup>	۲۴۹۴۷**	۱۹۶۵۶۶*	۲۰۵۴**
اشتباه اصلی	۲	۳۰/۵	۰/۲۹	۱۰۹۰۱۳	۲۱۱۵۷۶	۱۹۲/۱	۲۲۱۰	۷/۱
آرایش کاشت	۳	۲۸۷/۴**	۸/۲**	۳۱۹۰۷۶۸**	۷۲۱۱۹۲ <sup>ns</sup>	۸/۹۵ <sup>ns</sup>	۳۰۹۰۵**	۶۶۶/۳**
کود × آرایش کاشت	۳	۱۱/۶ <sup>ns</sup>	۰/۲۶ <sup>ns</sup>	۱۵۷۵۳۰ <sup>ns</sup>	۵۰۷۰۰ <sup>ns</sup>	۹۲/۰۱ <sup>ns</sup>	۶۰۸/۷ <sup>ns</sup>	۱۲/۹ <sup>ns</sup>
اشتباه فرعی	۱۲	۸/۱	۰/۳۳	۱۳۴۴۷۳	۷۴۵۳۴	۸۵۹/۳۶	۲۸۰۶/۹	۳۲/۷
ضریب تغییرات (درصد)	-	۵/۹	۱۴	۱۵/۸۱	۲۵/۶۹	۱۴/۵۲	۱۱/۵	۸/۰۲

NS، \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

کود دامی به‌طور معنی‌دار و به میزان ۲۶/۳ درصد بیش‌تر از کود شیمیایی ارتفاع بوته زنیان را افزایش داد (جدول ۳). از نظر آرایش کاشت، بالاترین ارتفاع زنیان (۵۷ سانتی‌متر) در کشت خالص زنیان به‌دست آمد. کشت خالص زنیان ۲۸/۲ درصد بیش‌تر از کشت درهم ارتفاع را تحت تأثیر قرار داد. در کشت‌های ردیفی ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر زنیان، اختلاف معنی‌داری از لحاظ ارتفاع بوته وجود نداشت (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسات میانگین عملکرد و برخی صفات مهم زراعی گیاه زنیان

تیمار	ارتفاع بوته سانتی‌متر	تعداد شاخه جانبی	تعداد دانه در بوته	درصد اسانس	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)
کود دامی	۵۵/۱ a*	۴/۸a	۳۲۰۰a	۱/۳a	۲۳۴/۲ a	۵۴۹/۴ a	۱/۰۶a
کود شیمیایی	۴۰/۶b	۳/۴b	۱۴۳۹b	۰/۸۱ab	۱۶۹/۷ b	۳۶۸/۴ b	۰/۶b
کشت خالص زنیان	۵۷/۳۹a	۵/۶ a	۳۲۴۶a	۱/۱۷a	۲۰۱/۱ a	۵۵۰ a	۰/۸ a
کشت درهم	۴۱/۱c	۳/۰c	۱۶۲۸c	۱/۰۹ a	۲۰۳/۶ a	۳۵۸/۸ c	۰/۶ c
کشت ردیفی با فاصله ۴۵ سانتی‌متر	۴۴/۸b	۳/۵c	۱۸۶۲c	۰/۹۱a	۲۰۰/۹ a	۴۲۱/۲ bc	۰/۶ c
کشت ردیفی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر	۴۸/۰b	۳/۴b	۲۵۴۲b	۱/۰۶a	۲۰۲ a	۴۷۸/۷ b	۰/۷ b

\* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند؛ فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود در سطح احتمال پنج درصد و آرایش کاشت در سطح احتمال یک درصد بر ارتفاع بوته جو معنی‌دار شد. برهم‌کنش کود  $\times$  آرایش کاشت بر ارتفاع جو معنی‌دار نشد (جدول ۴).

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و برخی صفات مهم زراعی گیاه جو

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه در بوته	تعداد دانه در بوته	درصد پروتئین	عملکرد دانه	وزن ۱۰۰۰ دانه
تکرار	۲	۱۱۱/۵	۱/۱۶	۱۹۷/۴	۲۰۲/۷	۱۴۵۷۹	۲۳/۷
کود	۱	۱۱۹۰*	۲۴/۰۰*	۸۴۳۸*	۹۲۴۳**	۳۲۲۰۱۷*	۴۲۶/۶**
اشتباه اصلی	۲	۶۳/۷۹	۱/۵	۹۷/۱۲	۸/۰	۱۷۳۷۹	۴/۲۴
آرایش کاشت	۳	۲۲۰/۲**	۱۱/۸۸**	۳۰۴۱**	۷۵/۹۳ <sup>NS</sup>	۷۹۵۱۷**	۱۰۶/۲**
کود $\times$ آرایش کاشت	۳	۷/۴۸ <sup>NS</sup>	۰/۱۱ <sup>NS</sup>	۱۰۲/۴ <sup>NS</sup>	۷۱/۱۵ <sup>NS</sup>	۵۶۰۶ <sup>NS</sup>	۱/۸۱ <sup>NS</sup>
اشتباه فرعی	۱۲	۶/۶۱	۰/۱۶	۶۳/۱۹	۷۵/۶۶	۲۶۹۰	۵/۴۱
ضریب‌تغییرات(درصد)	-	۴/۸۵	۵/۹۷	۴/۹۴	۲/۸۹	۵/۸۰	۵/۶۰

NS, \* و \*\* به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد.

جدول ۵- مقایسات میانگین عملکرد و برخی صفات مهم زراعی گیاه جو

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه در بوته	تعداد دانه در بوته	درصد پروتئین (میلی گرم بر گرم) درصد پروتئین (میلی گرم بر گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم)
کود دامی	۶۰/۱ a <sup>*</sup>	۷/۸ a	۱۷۹/۸ a	۱۴/۴ b	۱۰۱۰/۰ a	۴۵/۸ a
کود شیمیایی	۴۶/۰ b	۵/۸ b	۱۴۲/۳ b	۱۶/۲ a	۷۷۸/۳ b	۳۷/۴ b
کشت خالص جو	۴۳/۳ d	۵/۵ c	۱۳۶/۳ d	۱۵/۴ a	۷۸۶/۷ c	۳۴/۳ c
کشت درهم	۶۰/۱ a	۸/۶ a	۱۸۹/۳ a	۱۵/۴ a	۱۰۴۵/۰ a	۴۵/۸ a
کشت ردیفی با فاصله ۴۵ سانتی‌متر	۵۵/۵ b	۷/۱ b	۱۶۶/۳ b	۱۵/۴ a	۹۲۰/۰ b	۴۳/۸ a
کشت ردیفی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر	۵۰/۱ c	۶/۰ c	۱۵۲/۰ c	۱۴/۹ a	۸۲۵/۰ c	۴۰/۲ b

\* میانگین‌هایی که در هر ستون در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشند.

با توجه به مقایسه میانگین‌ها، تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری با هم داشته و مصرف کود دامی ۲۳/۵ درصد بیش‌تر از کود شیمیایی سبب افزایش ارتفاع بوته گردید. آرایش کاشت نیز به‌طور معنی‌داری بر ارتفاع بوته جو تأثیرگذار بود به‌طوری‌که بیش‌ترین ارتفاع جو مربوط به کشت درهم و کم‌ترین ارتفاع جو مربوط به کشت خالص جو بود (جدول ۵).

با کاربرد کودهای آلی و دامی، مخصوصاً در خاک‌های سنگین، فشردگی و تراکم خاک، به‌واسطه افزایش خلل و فرج خاک پایین می‌آید. کاهش فشردگی خاک و افزایش خلل و فرج آن موجب بهبود ساختار خاک و تهویه مناسب آن شده و از طرفی محتوای آب قابل دسترس خاک را افزایش می‌دهد. مجموعه این عوامل باعث می‌شوند تا رشد و گسترش ریشه و جذب عناصر غذایی افزایش یافته و رشد و توسعه گیاه بهبود یابد و در نهایت منجر به افزایش ارتفاع بوته گردد (Ghosh *et al.*, 2004). در آزمایشی افزایش مصرف کودهای آلی باعث افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته، طول و قطر نهج و عملکرد گل بابونه گردید (Azizi *et al.*, 2008). یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2003) نیز افزایش ارتفاع گیاه دارویی اسفرزه را بر اثر مصرف کودهای دامی گزارش کرده‌اند.

**تعداد دانه در بوته زنیان و جو:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود و آرایش کاشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در بوته زنیان معنی‌دار شد. برهم کنش کود و آرایش کشت بر تعداد دانه در بوته گیاه زنیان معنی‌دار نشد (جدول ۲). کود دامی ۵۵ درصد بیش از کود شیمیایی بر افزایش تعداد دانه در بوته زنیان موثر بود. از نظر آرایش کاشت، بیش‌ترین تعداد دانه در بوته از کشت خالص زنیان و کم‌ترین تعداد دانه در بوته در کشت درهم به‌دست آمد. اثر این آرایش کاشت با کشت با فاصله ۴۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

کاربرد کود و آرایش کاشت به ترتیب تأثیر معنی داری در سطح احتمال پنج و یک درصد بر تعداد دانه در بوته جو داشتند (جدول ۴) به طوری که کود دامی ۲۰/۹ درصد بیش تر از کود شیمیایی تعداد دانه در بوته را افزایش داد (جدول ۵). در میان سطوح آرایش کشت، در کشت درهم بیش ترین و در کشت خالص جو کم ترین میزان تعداد دانه در بوته حاصل شد (جدول ۵). برهم کنش کود و آرایش کشت بر این صفت معنی دار نگردید (جدول ۴).

بر اساس نتایج به دست آمده، چنین به نظر می رسد که کود دامی می تواند تأثیر بسزایی در افزایش تعداد دانه در بوته دو گیاه زنیان و جو داشته باشد. احتمالاً این موضوع ناشی از بهبود وضعیت تغذیه گیاه و هم چنین افزایش آب قابل دسترس برای گیاه به واسطه بهبود خواص فیزیکی خاک باشد. به عبارت دیگر، مصرف کود دامی باعث افزایش قدرت رشد گیاه، افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر (در گیاه زنیان) و تعداد پنجه بارور (در جو) شده و در نهایت تعداد دانه در بوته را افزایش داده است. در تحقیق مشابهی با عنوان اثر کودهای آلی و بیولوژیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه گزارش گردید که کاربرد مواد آلی باعث افزایش تعداد دانه در چتر شد. مصرف کودهای آلی و دامی با آزادسازی عناصر غذایی به صورت تدریجی باعث بهبود رشد رویشی و اجزای عملکرد گیاه می شود و در نتیجه تعداد چتر در بوته گیاه رازیانه را افزایش داده است (Moradi, 2009).

در این آزمایش گیاه جو به عنوان گیاه غالب در کشت مخلوط شناخته شد در حالی که گیاه دارویی زنیان گیاه مغلوب بوده در نتیجه اجزای عملکرد آن در کشت خالص بیش تر از تیمارهای کشت مخلوط بود. طبق تحقیقات میرهاشمی و همکاران (Mir Hashemi *et al.*, 2009) در خصوص کشت مخلوط زنیان و شنبلیله مشخص گردید که زنیان به عنوان گیاه غالب عمل کرده و کشت مخلوط به نفع زنیان بوده و باعث حفظ عملکرد تک بوته آن شده است؛ در حالی که برای شنبلیله، عملکرد نسبت به کشت خالص کاهش پیدا کرده و آرایش های کشت تأثیر مثبتی بر آن نداشته اند. به طور کلی زمانی که در کشت مخلوط گیاه غالب در کنار گیاه مغلوب قرار می گیرد عملکرد آن نسبت به کشت خالص افزایش می یابد؛ در صورتی که برای گیاه مغلوب این امر اتفاق نمی افتد. نتایج تحقیقی نشان داده است که سیستم های تک کشتی غلات منجر به کاهش اجزای عملکرد این گیاهان می شوند و کاشت غلات به صورت مخلوط احتمالاً سبب افزایش اجزای عملکرد آنها گردد (Weston *et al.*, 2002). در آزمایشی که روی کشت مخلوط جو و نخود انجام شد مشخص گردید که عملکرد دانه هر دو گیاه به طور معنی داری در کشت مخلوط نسبت به حالت تک کشتی آنها بیش تر شده است (Hauggard *et al.*, 2001).

**تعداد شاخه های جانبی در زنیان و تعداد پنجه در جو:** اثر کود در سطح احتمال پنج درصد و آرایش کشت در سطح احتمال یک درصد بر تعداد شاخه جانبی گیاه زنیان معنی دار شد (جدول ۲).

کود دامی ۲۹/۲ درصد بیشتر از کود شیمیایی تعداد شاخه جانبی را افزایش داد. از نظر آرایش کشت نیز، کشت خالص زنیان بیشترین تعداد شاخه جانبی را دارا بود و اختلاف معنی‌داری با سایر آرایش‌های کاشت داشت و کشت درهم کمترین تعداد شاخه جانبی را دارا بود. به بیان بهتر، کشت خالص حدود ۴۶ درصد بیشتر از کشت درهم باعث افزایش تعداد شاخه جانبی در بوته زنیان شد (جدول ۳). برهم‌کنش کود و آرایش کشت بر تعداد شاخه جانبی معنی‌دار نشد (جدول ۲).

تأثیر کود بر تعداد پنجه در جو معنی‌دار گردید، به طوری که تعداد پنجه تحت تأثیر تیمار کود دامی افزایش نشان داد و ۲۵/۶ درصد بیش از کود شیمیایی بود (جدول ۴ و ۵). در رابطه با اثر آرایش کشت نیز بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت و کشت درهم ۳۶/۵ درصد بیش از خالص جو، تعداد پنجه را افزایش داد (جدول ۴ و ۵). اما برهم‌کنش کود و آرایش کشت بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۴).

افزایش تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر تیمار کود دامی در دو گیاه زنیان و جو احتمالاً ناشی از بهبود ساختمان خاک و فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای این گیاهان بوده است. در همین راستا، مرادی (Moradi, 2009) نیز در مطالعه‌ای تأثیر انواع کودهای آلی و بیولوژیک بر گیاه دارویی رازیانه، افزایش تعداد شاخه اصلی و فرعی در بوته را گزارش کرد. وی نیز این موضوع را به فراهمی بیشتر عناصر غذایی برای گیاه نسبت داد. همچنین، کاربرد تلفیقی کود دامی توام با کود شیمیایی نیتروژن موجب افزایش تعداد پنجه در گیاه اسفزه گردید که این امر به اثر مفید کود دامی در افزایش فراهمی عناصر غذایی و در نتیجه بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد بین مخازن گیاه نسبت داده شد (Yadav *et al.*, 2003). در تحقیقی دیگر، میرلوحی و همکاران (Mirlohi *et al.*, 2008) در یک بررسی چند ساله در رابطه با اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد جو گزارش کردند که کاربرد کود آلی به ویژه در مقادیر بالا، باعث بهبود تعداد سنبله، تعداد پنجه، وزن خشک اندام هوایی و در نهایت افزایش عملکرد جو گردید.

به طور کلی در تراکم‌های پایین گیاهی، به دلیل کم‌تر بودن رقابت درون گونه‌ای و نیز وجود فضای بیش‌تر برای توسعه انشعابات بوته، گیاهان با استفاده از منابع موجود، تولید مقدار بیشتری شاخه‌های فرعی می‌نمایند؛ اما با افزایش تراکم گیاهی از تعداد شاخه فرعی کاسته می‌شود (Petter and Wilson, 1981). از آنجایی که کشت درهم دارای تراکم گیاهی بیشتری نسبت به کشت خالص می‌باشد، تعداد شاخه‌های جانبی در کشت درهم کم‌تر از کشت خالص زنیان بود. در کشت با فاصله ۶۰ سانتی‌متر نیز تعداد شاخه فرعی بیشتر از کشت با فاصله ۴۵ سانتی‌متر بود که احتمالاً به دلیل کم‌تر بودن تراکم گیاه در کشت با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بود به گونه‌ای که این آرایش کاشت، به کشت خالص زنیان نزدیک‌تر بود. کاهش هم‌پوشانی در کشت خالص سبب شده است که زنیان فضای خالی در

کانوپی را با افزایش انشعابات فرعی جبران کند و به نظر می‌رسد که کاهش انشعابات در کشت مخلوط به دلیل سایه‌اندازی گیاه جو روی زنیان باشد. دادخواه و همکاران (Dadkhah *et al.*, 2009) در آزمایشی بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه بابونه به این نتیجه رسیدند که با افزایش تراکم بوته از تعداد شاخه‌های فرعی آن کاسته شد. در بررسی کشت مخلوط ذرت و کاساوا نیز گزارش شد که تعداد انشعابات کاساوا در کشت مخلوط نسبت به خالص کم‌تر می‌باشد (Olasantan *et al.*, 1996). از آنجایی که در کشت مخلوط زنیان و جو، جو گیاه غالب در کشت مخلوط بوده و در رقابت برای جذب آب و مواد غذایی به طور کارآمدتری عمل کرده است، توانسته است تا تعداد پنجه بیشتری تولید کند. سیدی و همکاران (Seyedi *et al.*, 2010) در بررسی کشت مخلوط نخود و جو اظهار داشتند که تعداد کل پنجه‌ها و تعداد پنجه بارور جو در کشت مخلوط بیش از تعداد آن‌ها در حالت تک کشتی بوده است که این امر می‌تواند ناشی از افزایش فضا برای توسعه پنجه‌ها و انشعابات جو باشد.

**عملکرد دانه زنیان و جو:** نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر کود بر عملکرد دانه زنیان در سطح احتمال پنج درصد و آرایش کشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). کود دامی ۳۲/۹ درصد بیشتر از کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه گردید. در بین تیمارهای آرایش کاشت، کشت خالص به طور معنی‌داری بیش‌ترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد و کشت درهم کم‌ترین عملکرد دانه را دارا بود (جدول ۳). برهم‌کنش کود و آرایش کشت بر عملکرد دانه زنیان معنی‌دار نشد (جدول ۲).

اثر کود بر عملکرد دانه جو در سطح احتمال پنج درصد و آرایش کاشت در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد دانه جو معنی‌دار شد (جدول ۴). به طوری که، کود دامی ۲۲/۹۴ درصد بیشتر از کود شیمیایی سبب افزایش عملکرد دانه گردید. در بین تیمارهای مختلف آرایش کاشت نیز بیش‌ترین عملکرد دانه مربوط به آرایش کشت درهم و کمترین میانگین مربوط به کشت خالص جو بود و کشت درهم به میزان ۲۴/۷۲ درصد بیشتر از کشت خالص جو سبب افزایش عملکرد گردید. البته بین کشت خالص جو و کشت با فاصله ۶۰ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۵). برهم‌کنش کود و آرایش کشت بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۴).

اکبری نیا و همکاران (Akbarinia *et al.*, 2003) در آزمایشی روی گیاه زنیان مشاهده کردند که با افزایش مصرف کود دامی عملکرد دانه و بیولوژیک افزایش چشمگیری یافتند. هم‌چنین آنها دریافتند که کود دامی علاوه بر بهبود عملکرد دانه در افزایش میزان اسانس دانه نیز مؤثر است. در آزمایش دیگری که روی تأثیر کودهای نیتروژن و فسفر و کود دامی بر گیاه اسفرزه انجام شد مشخص گردید که کاربرد این کودها مخصوصاً کود دامی می‌تواند در افزایش عملکرد دانه مؤثر باشد (Singh *et al.*, )

2003). هم‌چنین در تحقیقی که بر روی تأثیر کود دامی بر غلات زمستانه انجام شد ملاحظه گردید که کود دامی باعث افزایش قابل توجه عملکرد دانه‌ی جو می‌شود (Olesen *et al.*, 2009). با توجه به اینکه عملکرد دانه زنیان در کشت خالص به‌طور معنی‌داری از سایر آرایش‌های کاشت بیشتر بود، به نظر می‌رسد که گیاه زنیان قادر به رشد پایاپای، در کشت مخلوط با گیاه جو نیست و نمی‌تواند همگام با جو به رشد و توسعه اندام‌های رویشی و زایشی خود بپردازد. در همین ارتباط، میرهاشمی و همکاران (Mirhashemi *et al.*, 2009) در بررسی تیمارهای کشت مخلوط زنیان و شنبلیله بیان کردند که با تغییر از الگوی کشت مخلوط تک ردیفی به سوی کشت مخلوط چند ردیفی، عملکرد بیولوژیک زنیان کاهش پیدا کرده است، به‌طوری‌که کشت مخلوط تک ردیفی زنیان بالاترین عملکرد بیولوژیک را در بین تیمارهای کشت مخلوط به خود اختصاص داد. هم‌چنین راجسوارا (Rajeswara, 2002) با بررسی و مقایسه کشت مخلوط و خالص دو گیاه نعنای و رز<sup>۱</sup> نتیجه گرفت که عملکرد نعنای در کشت مخلوط کاهش یافت.

**وزن هزار دانه زنیان و جو:** تأثیر کود و آرایش کاشت بر وزن هزار دانه زنیان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). تیمار کود دامی ۲۲/۵ درصد بیشتر از کود شیمیایی در افزایش وزن هزار دانه زنیان موثر بود. در بین آرایش‌های کاشت‌ها بیش‌ترین افزایش وزن هزار دانه در کشت خالص زنیان و کمترین آن در کشت درهم مشاهده شد (جدول ۳). برهم کنش کود و آرایش کشت بر وزن هزار دانه زنیان معنی‌دار نشد (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود و آرایش کاشت در سطح احتمال یک درصد بر وزن هزار دانه جو معنی‌دار شد (جدول ۴) به گونه‌ای که تیمار کود دامی ۱۸/۳۴ درصد بیش‌تر از کود شیمیایی بر افزایش وزن هزار دانه اثر داشته است. در رابطه با تیمار آرایش کاشت، بیش‌ترین میانگین مربوط به وزن هزار دانه در کشت درهم و کم‌ترین میانگین مربوط به کشت خالص جو بود. البته بین کشت درهم و کشت با فاصله ۴۵ سانتی‌متر اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۵). با افزایش فاصله ردیف جو و زنیان و نزدیک شدن آرایش کاشت به سمت کشت خالص جو، از وزن هزار دانه کاسته شد. برهم‌کنش کود و آرایش کشت بر وزن هزار دانه جو معنی‌دار نشد (جدول ۴).

کودهای دامی با آزاد کردن تدریجی مواد معدنی در طول فصل رشد، عناصر غذایی را به مرور در اختیار گیاه قرار داده و در نتیجه با کاهش آبشویی عناصر، گیاه از عناصر موجود به‌طور بهینه استفاده می‌کند. تحقیقی مشابه در همین ارتباط، حکایت از آن دارند که افزایش کود دامی به میزان ۴۵ تن در

1. *Rosa moschata*

هکتار باعث افزایش وزن ماده‌ی خشک اندام هوایی و هم‌چنین افزایش وزن هزار دانه ذرت شده است (Mentler *et al.*, 2002).

در این آزمایش گیاه جو غالب بوده و به‌دلیل برتری در توسعه اندام‌های هوایی خود، روی زنیان سایه اندازی داشت. در نتیجه در کشت خالص زنیان رقابت برون گونه‌ای کم‌تر و وزن هزار دانه بیش‌تر بود در حالی که در گیاه جو برعکس زنیان اتفاق افتاد و بیش‌ترین وزن هزار دانه در کشت مخلوط درهم حاصل گردید. در آزمایشی که روی کشت مخلوط ارزن و لوبیا انجام شد، با افزایش میزان تراکم ارزن در کشت مخلوط رقابت درون‌گونه‌ای نیز افزایش پیدا کرد و این امر سبب کاهش وزن هزار دانه ارزن گردید. برای لوبیا بالاترین وزن هزار دانه از کشت خالص و کم‌ترین مقدار آن از سیستم کشت ۲۵ درصد ارزن به همراه ۷۵ درصد لوبیا حاصل شد. کمتر بودن وزن هزار دانه لوبیا در شرایط مختلف کشت مخلوط، به انجام اسیمیلاسیون کمتر بر اثر رقابت برون گونه‌ای و سایه‌اندازی ارزن روی لوبیا نسبت داده شد (Singh, 1973).

**درصد اسانس دانه زنیان و درصد پروتئین دانه جو:** تأثیر تیمار کودی و آرایش کاشت بر درصد اسانس گیاه زنیان غیر معنی‌دار بود. تأثیر تیمار کودی بر عملکرد اسانس معنی‌دار شد (جدول ۲). کود دامی ۲۷/۵ درصد بیش‌تر از کود شیمیایی بر عملکرد اسانس تأثیرگذار بود (جدول ۳). اما آرایش کاشت و برهم‌کنش کود و آرایش کاشت از لحاظ تأثیر بر درصد اسانس و عملکرد اسانس اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود بر میزان پروتئین دانه جو در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). کود شیمیایی ۱۲/۲ درصد بیش‌تر از کود دامی بر افزایش پروتئین دانه جو اثر داشت (جدول ۵). اما، اثر آرایش کاشت بر پروتئین دانه جو و برهم‌کنش کود و آرایش کشت بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۴).

شاید بتوان عنوان نمود که در بین صفات کیفی گیاه دارویی زنیان، مهم‌ترین صفت، درصد و عملکرد اسانس باشد؛ و در بین صفات کیفی جو نیز مهم‌ترین صفت، درصد پروتئین دانه باشد، چرا که جو در ایران بیشتر به مصرف دام می‌رسد و از این نظر جوهایی مناسب‌ترند که پروتئین دانه بیش‌تری داشته باشند. شرایط محیطی و حاصلخیزی خاک، از عوامل اصلی در تعیین خصوصیات کیفی گیاهان هستند. کود دامی حاوی عناصر ریز مغذی زیادی است که می‌توانند باعث افزایش ماده موثره و بهبود کیفیت آن در گیاهان دارویی شود (Kafi, 2002). احمدیان و همکاران (Ahmadian *et al.*, 2006) در مطالعه‌ی تأثیر کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی زیره سبز دریافتند که مصرف کود دامی باعث افزایش شاخص‌های کمی و کیفی این گیاه شد آن‌ها اظهار داشتند که کود دامی ضمن تأمین عناصر غذایی با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک باعث افزایش عملکرد این گیاه دارویی شده است. در

آزمایشی دیگر، گزارش شد که کود دامی علاوه بر بهبود عملکرد دانه زنیان در افزایش میزان اسانس دانه نیز مؤثر بوده است (Akbarinia *et al.*, 2003). نتایج آزمایشی نشان داده است که مصرف کودهای آلی برای بومادران باعث افزایش تولید بیوماس و هم چنین افزایش درصد اسانس می‌شود (Scheffer and Koehler, 1993). به‌طور کلی تأثیر مثبت کودهای دامی در بهبود کیفیت گیاهان دارویی و افزایش اسانس آنها توسط محقق دیگر نیز گزارش شده است (Mallanagouda, 1995). با این وجود، در محصول جو، مصرف کود شیمیایی بیشتر از کود دامی در افزایش کیفیت دانه تأثیرگذار بود و سبب افزایش پروتئین دانه گردید. با توجه به اینکه نیتروژن جزء اصلی ساختمان پروتئین‌های گیاهی محسوب می‌شود، به‌نظر می‌رسد که مصرف کودهای شیمیایی، خصوصاً کودهای نیتروژن دار در طول فصل رشد در زراعت جو، می‌تواند در افزایش پروتئین دانه جو و ارتقای کیفیت آن مؤثر باشد. توسلی و همکاران (Tavassoli *et al.*, 2010) نیز در آزمایشی تأثیر مثبت مصرف کود شیمیایی را بر افزایش پروتئین خام دانه ارزن گزارش کرده‌اند.

### نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان داد که اثر کود دامی بر خصوصیات کمی زنیان و جو بیش‌تر از کود شیمیایی بود زیرا کود دامی ضمن افزودن و در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر غذایی، با بهبود ساختمان خاک و هم چنین با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک باعث ایجاد بستر مناسب برای رشد این گیاهان شده و رشد و توسعه بهتر آنها را به‌دنبال دارد. مواد آلی به‌علت اثرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند باعث افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی گیاهان به مواد غذایی شده و سبب افزایش باروری خاک می‌گردند. در کشت مخلوط زنیان و جو، گیاه جو، به‌عنوان گیاه غالب عمل کرده که در نتیجه آن عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زنیان تحت تأثیر آرایش کشت قرار نگرفت و در کشت خالص زنیان بیش‌ترین عملکرد و اجزای عملکرد را نشان داد. در حالی که گیاه جو در کشت درهم بیش‌ترین عملکرد و اجزای عملکرد را دارا بود و در کشت مخلوط به‌طور مؤثرتری از منابع بهره برد. به‌طور کلی می‌توان چنین بیان نمود که کشت مخلوط زنیان و جو به نفع گیاه زراعی جو خواهد بود.

### منابع

- Aberoomand Azar P., Mottaghianpuor Z., Sharifan A., Larijani K. 2010. Studies on the effect of extraction method on chemical composition and antimicrobial activity of *Carum copticum* essential oil. Food Technology and Nutrition, 7: 75-84.
- Agegnehu G., Ghizaw A., Sinebo W. 2006. Yield performance and land – use

- efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian high lands. *European Journal of Agronomy*, 25: 202–207.
- Ahmadian A., Ghanbari A., Galavi M. 2006. Effect of manure and chemical fertilizer on yield and quality and chemical index of essence of cumin. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4(7): 201–207. (In Persian).
- Akbarinia A., Ghalavand A., Feed Kan F.S., Rezaiee M.B., Sharifi Ashoorabadi A. 2003. Evaluation of effect of integrated manure and chemical fertilizers on yield and composition of essence of ajwain . *Journal of Research and Development*, 61: 32–41. (In Persian).
- Asgharipour M.R., Azizmoghaddam H.R. 2012. Effects of raw and diluted municipal sewage effluent with micronutrient foliar sprays on the growth and nutrient concentration of foxtail millet in southeast Iran. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 19: 441–449.
- Azizi M., Rezvani F., Hasanzadeh Khayat M., Lakzian A., Nemati H. 2008. Effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological characteristics and essence of German chamomile (*Gural c.v.*). *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research*, 24(1): 82–93. (In Persian).
- Bagheri A., Khalilian S., Naghdi Abadi H.A. 2005. Medicinal plants in the Iran and world. *Proceedings of the National Conference on Sustainable Development of Medicinal Plants, Mashhad*, 625–626. (In Persian).
- Balbaa S.I., Hilal S.H., Haggag M.Y. 1973. The volatile oil from the herb and fruits of *Carum copticum* at different stages of growth. *Journal of Planta Medica*, 23: 312–319.
- Bradford M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Journal of Analytical Biochemistry*, 72: 248-254.
- Carruba A., La Torre R., Matranga A. 2002. Cultivation trials of aromatic and medicinal plants in semiarid mediterranean environment. *Proceeding of International Conference on MAP. Acta Horticulture (ISHS)*, 576: 207-216.
- Chaudhry M.A., Rehman A., Naeem M.A., Mushtaq N. 1999. Effect of organic and inorganic fertilizers on nutrient contents and some properties of eroded loess soils. *Pakistan Journal of Soil Science*, 16: 63-68.
- Dadkhah A.R., Kafi M., Rasam Gh. 2009. Effect of sowing dates and plant density on growth, yield and quality traits of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Journal of Horticulture Science*, 23(2): 100–107.
- Ghosh P.K., Ramesh P., Bandyopadhyay K.K., Tripathi A.K., Hati K.M., Misra A.K. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and systems in performance. *Journal of Biorecources Technology*, 95: 77-83.

- Grahan P.L., Steiner J.L., Wiese A.F. 1988. Light absorption and competition in mixed sorghum pigweed communities. *Agronomy Journal*, 80: 415-418.
- Hasanzadeh Aval F., Kocheki A.R., Khazaei H.R., Nassiri Mahallati M. 2010. Effect of density on yield and agronomic characteristics of savory and persian clover intercropping. *Iranian Journal of Field Crop Research*, 8(6): 920-929.
- Hauggard Nielson H., Ambus P., Janson E.S. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea barley intercropping. *Journal of Field Crops Research*, 70: 101-109.
- Kafi M. 2002. Technology, production and processing of cumin. Center of Science for Special Crops. Publication of Ferdowsi University of Mashhad. 200 p. (In Persian).
- Koochecki A., Hosseyni M., Khazaei H.R. 1997. Sustainable agricultural systems. Publication of Jahad Daneshgahi of Mashhad, 349p. (In Persian).
- Koochecki A., Shabahang J., Khorramdel S., Azimi R. 2010. The effect of irrigation intervals and intercropped marjoram (*Origanum vulgare*) with saffron (*Crocus sativus*) on possible cooling effect of corms for climate change adaptation. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(3): 390-400. (In Persian).
- Mallanagouda B. 1995. Effects of N.P.K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
- Ministry of Agriculture. 2006. Review on the Status of Medicinal Plants. Unpublished report, Office of Flowers and Ornamental Plants, Medicinal and Edible Fungi, Research No. 24/123. (In Persian).
- Mirhashemi S.M., Koochaki A., Parsa M., Nasiri Mahallati M. 2009. Advantage intercropping of ajwain and fenugreek at different levels of manure and planting arrangement. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 7: 259-269. (In Persian).
- Mirlohi A.F., Mohammadi R., Razavi S.J., Noorbakhsh F. 2008. Effects of different fertilizer treatments applied at planting rice and corn on yield of barley as second crop in a repeating three-year. *Journal of Agricultural Knowledge*, 18(3): 161-171.
- Moradi R. 2009. Effect of biological and inorganic fertilizers on yield, yield components and essence of fennel (*Foeniculum vulgare*). M.Sc. Thesis of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian).
- Murty M.G., Ladha J.K. 1988. Influence of *Azospirillum* inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. *Plant Soil*, 108: 281-285.
- Nagalakshmi S., Shankaracharya N.B., Naik J.P., Rao L.J.M. 2000. Studies on chemical and technological aspects of ajwain aspects (*Trachyspermum ammi*). *Journal of Food Science and Technology*, 37(3): 277-281.

- Olasantan F.O., Ezumah H.C., Lucas E.O. 1996. Effects of intercropping with maize on the microenvironment, growth and yield of cassava. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 57: 149-158.
- Olesen J.E., Askegaard M., Rasmussen I.A. 2009. Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. *European Journal of Agronomy*, 30: 119-128.
- Omid Beigi R. 2000. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Quds Razavi Publication, Iran. 347p. (In Persian).
- Peters N.C.B., Wilson J.B. 1981. Some studies on the competition between (*Avena Fatua* L.) and spring barley. II Variation of *A. fatua* emergence and development and its influence on crop yield. *Journal of Weed Research*, 23: 305-311.
- Rajsawara R.B.R. 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacing and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. *piperascens* Malin). *Journal of Crop Products*, 16: 133-144.
- Scheffer M.C., Koehler H.S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of (*Achillea millefolium*). *Journal of Acta Horticulture*, 331: 109-114.
- Seyedi M., Hamzeai J., Ahmadvand G., Abutalebeyan M.A. 2010. Assessment of weed control and crop production in intercropping chick pea and barley. *Journal of Crops and Weeds*, 14: 1-16.
- Singh D., Chand S., Anvar M., Patra D. 2003. Effect of organic and inorganic amendment on growth and nutrient accumulation by isabgol (*Plantago ovata*) in sodic soil under greenhouse conditions. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 25: 414-419.
- Singh G.N. 1973. Study on the intercropping of soybean with maize and sorghum. *Indian Journal of Agronomy*, 18: 75-78.
- Tavassoli A., Ghanbari A., Ramezani D., Mousavi Nik S.M. 2010. Effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of pearl millet (*Panicum miliaceum* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in intercropping. *Journal of Crop and Weeds Eco-physiology*, 15: 1-16.
- Weston E.J., King A.J., Strong W.M., Lehane K.J., Cooper J.E., Holmes C.J. 2002. Sustaining productivity of a vertisil soil at warra, Queensland, with fertilizers, no tillage or legumes. Production and nitrogen benefits from annual medic in rotation with wheat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 42: 961-969.
- Yadav R.L., Keshwa G.L., Yadav S.S. 2003. Effect of integrated use of fym and sulphure on growth and yield of isabgol. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences*, 25: 668-671.
- Zimdahl R.H. 2007. *Fundamentals of Weed Sciences*. Academic Press, New York.