

تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اسانس شوید (*Anethum graveolens* L.) در کشت مخلوط با سویا (*Glycine max* L.)

مریم روستایی^{۱*}، سینا فلاح^۲، علی عباسی سورکی^۳ و علی تدین^۴

۱- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران، پست الکترونیک: maryamrosta318@yahoo.com

۲- استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۳- استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

۴- دانشیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران

تاریخ پذیرش: خرداد ۱۳۹۷

تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۷

تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۶

چکیده

کودهای آلی می‌توانند به‌عنوان جایگزین کودهای شیمیایی در کشاورزی پایدار استفاده شوند. از سوی دیگر کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص، یک راهبرد امیدوارکننده برای تولید غذا با اتکای کمتر بر کودهای شیمیایی است. به‌منظور ارزیابی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و اسانس شوید (*Anethum graveolens* L.) تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی شهرکرد در سال ۱۳۹۶ انجام شد. کشت خالص سویا (S)، کشت خالص شوید (D) و سه الگوی کشت این دو گیاه (S:D) ۱:۱، ۱:۲ و ۲:۱ (به‌عنوان فاکتور اول و دو منبع کودی (شیمیایی و مرغی) به‌عنوان فاکتور دوم در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک شوید (۱۰۰۱/۴۸ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد اسانس (۱۸/۴۷ کیلوگرم در هکتار) در تیمار دو ردیف سویا+ یک ردیف شوید مشاهده شد. بیشترین درصد اسانس (۲/۶۴٪) در کشت خالص تحت تغذیه کود آلی بدست آمد. بیشترین تعداد غلاف در بوته (۴۷/۵ عدد) و عملکرد دانه سویا (۲۱۹۲ کیلوگرم در هکتار) به تیمار یک ردیف سویا + دو ردیف شوید حاوی کود مرغی اختصاص داشت. بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۱۹) در تیمار دو ردیف سویا+ یک ردیف شوید حاوی کود آلی حاصل شد. براساس نتایج بدست آمده، تیمار دو ردیف سویا+ یک ردیف شوید تحت تغذیه کود آلی با داشتن حداکثر نسبت برابری زمین و میزان زیاد اسانس شوید، تیمار برتر بود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، زراعت ارگانیک، شوید (*Anethum graveolens* L.)، عملکرد، کود مرغی.

مقدمه

گیاهان دارویی که به‌طور مستقیم با سلامت انسان در ارتباط هستند اهمیت بیشتری دارد (Khalesro et al., 2012). گیاهان دارویی و معطر حاوی متابولیت‌های ثانویه مفید برای انسان‌ها می‌باشند. اسانس‌ها و ترکیب‌های معطر این گیاهان

در حال حاضر تقاضا برای غذای سالم، به‌دلیل سلامت و ملاحظات محیطی پایدار این محصولات رو به افزایش است (Sangkumchaliang & Huang, 2012); این امر در مورد

Melissa و گیاه بادرنجبویه (*Mentha arvensis* L.) و *officinalis* L. (Salehi و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که کاربرد کود مرغی سبب افزایش تعداد دانه در خوشه و عملکرد دانه در گیاه دارویی گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench) شد.

از سوی دیگر یکی از مهمترین روش‌ها برای افزایش تنوع در یک اکوسیستم زراعی رشد دو یا چند محصول به صورت کشت مخلوط است که خود امکان برقراری روابط متقابل بین محصولات مختلف را فراهم می‌سازد (Sastava *et al.*, 2004). در واقع در این سیستم کشت، دو و یا تعداد بیشتری محصولات زراعی با یکدیگر در یک قطعه زمین و در یک زمان کشت می‌شوند (Thobasti, 2009). هنگامی که دو گونه با خصوصیات رشدی متفاوت در کشت مخلوط قرار می‌گیرند، کمترین رقابت را ایجاد می‌کنند و این موضوع باعث افزایش کارایی مصرف منابع (نور، آب و عناصر غذایی) و عملکرد در مقایسه با کشت خالص می‌شود (Neumann *et al.*, 2009). علاوه بر این، این سیستم کشت در افزایش کیفیت و امنیت غذایی نیز مؤثر است (Caviglia *et al.*, 2011; Rusinamhodzi *et al.*, 2012).

کشت گیاهان دارویی در اکوسیستم‌های زراعی نقش مهمی را در ایجاد تنوع و پایداری در این سیستم‌ها ایفاء می‌نماید. حفظ کیفیت و پایداری تولید نسبت به کمیت محصول در زمینه گیاهان دارویی، اهمیت روش‌های مدیریت پایدار سیستم‌های کشاورزی را بیش از پیش آشکار می‌سازد (Koocheki *et al.*, 2012). بنابراین بهره‌گیری از اصول اکولوژیکی مانند سیستم‌های چندکشتی به‌ویژه کاشت گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن در تولید این گیاهان امری ضروری به نظر می‌رسد (Rezaei-Chiyaneh, 2016).

در کشت مخلوط سویا و نعنای فلفلی، کیفیت و عملکرد اسانس در مقایسه با کشت خالص افزایش یافت (Maeffe *et al.*, 2003). در کشت مخلوط شنبلیله و رازیانه، عملکرد رازیانه به‌طور معنی‌داری در مقایسه با تک‌کشتی افزایش یافت (Kumar *et al.*, 2006). در کشت مخلوط شنبلیله و سیاهدانه بیشترین مجموع عملکرد و میزان

در مصارف مختلف از جمله عطر، طعم‌دهنده غذا، ادویه، نگهدارنده غذا و همچنین ساخت داروهای گیاهی کاربرد دارند (Hadian *et al.*, 2014).

مطالعات نشان داده‌اند که اگرچه کودهای شیمیایی نیاز ضروری کشاورزی امروزی می‌باشد و در افزایش عملکرد گیاهان ضروری هستند، اما افزایش نگرانی‌های ناشی از آلودگی زیست محیطی، آلودگی محصولات و هزینه زیاد آنها سبب ترغیب نمودن به جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای آلی به‌منظور افزایش عملکرد شده است (Savci, 2012; Siddiqui *et al.*, 2011). کودهای آلی مانند کود دامی، با داشتن عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه (پرمصرف و کم‌مصرف) ضمن حذف یا کاهش کودهای شیمیایی، موجب افزایش ظرفیت نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی رشد، عملکرد و کیفیت محصول، به‌ویژه در تولید گیاهان دارویی می‌شود (Pandey *et al.*, 2016; Kapoor *et al.*, 2004; Wu *et al.*, 2005). احتمال اثرهای منفی روی کیفیت دارویی آنها را کاهش می‌دهد. به همین دلیل است که بسیاری از مصرف‌کنندگان گیاهان دارویی ترکیب‌های گیاهی ارگانیک را ترجیح می‌دهند (Griffe *et al.*, 2003).

بسیاری از مطالعات نشان دادند که استفاده از کودهای آلی سبب افزایش کمیت و کیفیت گیاهان دارویی می‌شوند. Abou El-Magd و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که استفاده از کود مرغی در مقایسه با عدم استفاده از آن (شاهد) برای رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه گردید و افزایش عملکرد دانه با کاربرد کود مرغی به میزان ۴۵٪ گزارش شد. Omrani و Fallah (۲۰۱۶) گزارش کردند که کودهای مرغی و گاوی سبب افزایش عملکرد بذر گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) شد؛ به‌طوری که بیشترین عملکرد دانه این گیاه تحت تأثیر کودهای دامی بدست آمد. Bajeli و همکاران (۲۰۱۶) و Razipour و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کاربرد کودهای ارگانیک به ترتیب سبب افزایش میزان اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی

می‌تواند در افزایش تولید گیاه دارویی مؤثر باشد، همچنین تولید ارگانیک گیاهان دارویی در کشت مخلوط با گیاهان لگوم، ایمنی و سلامت این محصولات را تضمین می‌کند. بنابراین این پژوهش با بررسی هدف عملکرد و اسانس شوید در کشت مخلوط با سویا تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی کشت مخلوط سویا و گیاه دارویی شوید تحت کاربرد کودهای آلی و شیمیایی، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار، در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد (طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه و ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. کشت خالص سویا و شوید همراه با سه نسبت مخلوط شامل یک ردیف سویا: دو ردیف شوید (۱:۲)، یک ردیف سویا: یک ردیف شوید (۱:۱) و دو ردیف سویا: یک ردیف شوید (۲:۱) به‌عنوان فاکتور اول و کوددهی از منبع شیمیایی و دامی به‌عنوان فاکتور دوم مورد مقایسه قرار گرفتند.

اسانس در الگوی کشت مخلوط بدست آمد (Rostaei, Weisany, 2014). همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که بیشترین عملکرد لوبیا (تحت کاربرد یا عدم کاربرد تلقیح مایکوریزا) در کشت مخلوط بدست آمد. Bigonah و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی کشت مخلوط شنبلیله و گشنیز گزارش کردند که بیشترین ارتفاع و درصد اسانس گیاه گشنیز در تیمار ۷۵٪ گشنیز و ۲۵٪ شنبلیله مشاهده شد.

سویا گونه‌ای از تیره لگومینوزه است که نیتروژن را از طریق همزیستی با باکتری *Bradyrhizobium japonicum* تثبیت می‌نماید. سویا با ۳۶٪ پروتئین و ۳۰٪ کربوهیدرات از مقادیر بسیار خوب فیبر، ویتامین‌ها و مواد معدنی تشکیل شده است (Abdraimova et al., 2014). گیاه دارویی شوید از خانواده چتریان می‌باشد که منشأ آن نواحی شرقی مدیترانه است. تمام پیکر رویشی گیاه محتوای اسانس است. اسانس شوید دارای اثرات دارویی متعدد مانند ضد میکروبی می‌باشد (Delouis et al., 2002). ترکیب‌های عمده موجود در اسانس، سبب کاهش رادیکال‌های آزاد در بدن موجودات زنده می‌شود، با این سازوکار به‌عنوان ماده آنتی‌اکسیدانت شناخته می‌شود (Bahramikia et al., 2009).

توان تثبیت زیستی نیتروژن در گیاه سویا ویژگی مناسبی برای کشت مخلوط با گیاهان دارویی فراهم می‌نماید که

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و کود مرغی مورد استفاده

نمونه	بافت	EC (dS/m)	pH	نیتروژن	فسفر*	پتاسیم*	مس*	آهن*	روی*	منگنز*
				(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)	(g/kg)
خاک	لومی رسی	۰/۵۸۷	۸/۰۹	۰/۵۹	۰/۰۲۱	۰/۳	۰/۷۷	۴/۳۲	۰/۶۶	۷/۴۶
کود مرغی	-	۵/۵۷	۷/۵۶	۱۹/۱	۶/۹	۱۲/۹	۸۶/۱۲	۹۷۶/۳۵	۳۵۵/۰۱	۴۱۱/۵۳

*: فرم قابل دسترس این عناصر در خاک اندازه‌گیری شده است.

۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار محاسبه گردید که ۷/۴ تن در هکتار بود (Makkizadeh, Caliskan et al., 2008). کودهای شیمیایی مصرفی شامل اوره به‌میزان ۱۵۲ کیلوگرم در هکتار و سوپر فسفات تریپل به

ابتدا از کود مرغی و خاک (۳۰-۰ سانتی‌متر) مزرعه نمونه مرکب تهیه و در آزمایشگاه خصوصیات آنها تعیین گردید (جدول ۱). سپس با احتساب ۵۰٪ معدنی شدن نیتروژن کل کود مرغی، میزان کود مرغی لازم برای تأمین

استخراج و اندازه‌گیری شد (که به روش تقطیر با آب عمل می‌کند) (Weisany *et al.*, 2015). برای تعیین عملکرد ماده خشک نیز بوته‌ها پس از خشک شدن توزین شدند و عملکرد بر حسب کیلوگرم در هکتار تعیین گردید.

برداشت گیاه سویا همزمان با زرد شدن بیشتر برگ‌ها و غلاف‌ها (رسیدگی کامل) انجام شد. برای تعیین عملکرد دانه و اجزای عملکرد بوته‌ها یک مترمربع از وسط کرت‌ها با رعایت اثر حاشیه برداشت شدند و صفاتی از قبیل میانگین ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد، پس از جداسازی بذرها از غلاف‌ها، بذرها در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک (Rostaei *et al.*, 2015) و بعد توزین شدند و در نهایت عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد.

به منظور ارزیابی سودمندی کشت مخلوط شاخص نسبت برابری زمین (Land equivalent ratio) از روابط زیر محاسبه گردید (Mao *et al.*, 2012).

$$LER = LER_s + LER_d \quad (۱)$$

$$LER_s = \frac{Y_{si}}{Y_s} \quad (۲)$$

$$LER_d = \frac{Y_{di}}{Y_d} \quad (۳)$$

که در آن LER_s ، LER_d ، LER به ترتیب نسبت برابری زمین کل، نسبت برابری زمین سویید و نسبت برابری زمین سویا می‌باشد و نیز Y_s ، Y_{si} ، Y_d و Y_{di} به ترتیب عملکرد سویا در کشت مخلوط، عملکرد سویا در کشت خالص، عملکرد سویید در کشت مخلوط و عملکرد سویید در کشت خالص می‌باشد.

داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ توسط نرم‌افزار MSTAT-C انجام شد.

میزان ۱۴۱ کیلوگرم در هکتار بود. به دلیل مطلوب بودن پتاسیم خاک، از کود شیمیایی پتاسیم استفاده نشد. عناصر ریزمغذی شامل سولفات مس (به میزان ۱/۲۴ کیلوگرم در هکتار)، سولفات منگنز (به میزان ۴/۷۶ کیلوگرم در هکتار)، سولفات روی (به میزان ۳/۷۹ کیلوگرم در هکتار) و سکوسترین آهن ۱۳۸ (به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود شیمیایی بودند.

پس از تهیه بستر، تیمارهای کودی (یک روز قبل از کشت) براساس نقشه طرح در کرت‌های مورد نظر اضافه و بعد با خاک مخلوط گردید. در اوایل خرداد ماه، کشت سویا و گیاه دارویی شوید با تراکم بالا به صورت همزمان در ردیف‌هایی به فاصله ۴۰ سانتی‌متر در کرت‌هایی به ابعاد ۲ متر × ۵ متر انجام شد. فاصله بین کرت‌ها و فاصله بین بلوک‌ها به ترتیب نیم متر و یک متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش توده بومی بذر شوید و رقم M9 سویا استفاده گردید. تنک کردن بوته‌ها در مرحله ۴ برگی برای رسیدن به تراکم مطلوب گیاه سویا و شوید (۳۰ بوته در مترمربع) انجام گردید. روش آبیاری به صورت نواری انجام شد (Madadi Bonab *et al.*, 2012؛ Pasban *et al.*, 2015). اولین آبیاری پس از کاشت انجام و آبیاری‌های بعدی در طول فصل رشد با توجه به نیاز آبی گیاه و شرایط محیطی انجام شد. در طول فصل کشت، کنترل آفات و وجین علف‌های هرز (وجین دستی) انجام گردید.

قبل از کاشت، بذرهای سویا توسط مایه تلقیح باکتری ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) با نام تجاری "بایوسوی" اسپری شدند، تا همه بذرها به طور کامل و یکنواخت با مایه تلقیح آغشته شوند و بعد از مدت ۱۵ تا ۳۰ دقیقه بذرها کاشته شدند.

برداشت گیاه شوید برای اندازه‌گیری اسانس و تعیین عملکرد، در مرحله گلدهی انجام شد. به این صورت که ابتدا بوته‌ها یک مترمربع برداشت و در سایه خشک شدند. سپس اسانس با استفاده از دستگاه کلونجر

نتایج

گیاه شوید

عملکرد

همان‌طور که در جدول ۲ ارائه شده است اثر الگوی کشت و منبع کودی بر عملکرد شوید معنی‌دار بود، این در حالی بود که اثر متقابل الگوی کشت در منبع کودی بر این صفت معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد شوید در کشت خالص و تیمار سویا: شوید (۱:۱) و (۱:۲)

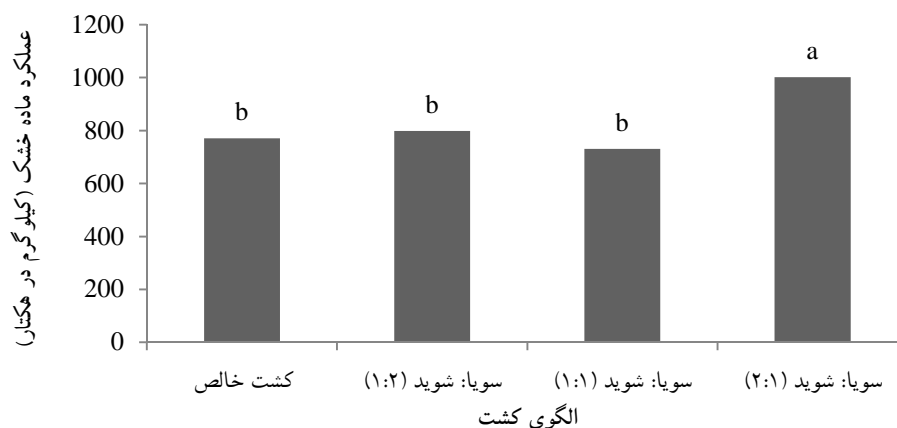
مشابه بود، در حالی که الگوی سویا: شوید (۲:۱) سبب افزایش معنی‌دار عملکرد شوید در مقایسه با سایر الگوهای کشت شد. به طوری که همین الگو دارای بیشترین عملکرد شوید (۱۰۰۱/۴۸ کیلوگرم در هکتار) بود (شکل ۱). همچنین کاربرد کود آلی سبب افزایش معنی‌دار (۱۷ درصدی) عملکرد شوید در مقایسه با کود شیمیایی شد (شکل ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد ماده خشک، درصد و عملکرد اسانس گیاه شوید

تحت تأثیر منبع کودی و الگوی کشت

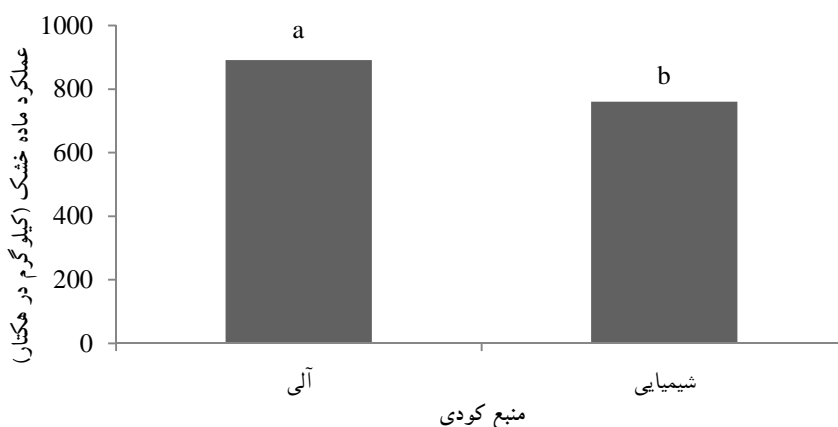
منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۸۵۳۴۴*	۰/۰۰۴ns	۲۶/۴۱ns
الگوی کشت (a)	۳	۸۷۰۹۷*	۰/۸۲**	۸۶/۴۵*
منبع کودی (b)	۱	۱۰۳۱۸۶*	۰/۰۳۸ns	۴۵/۶۸ns
a×b	۳	۱۲۸۴۳ns	۰/۴۳**	۲۵/۵۴ns
خطا	۱۴	۲۲۰۰۹	۰/۰۷	۱۶/۸۱
ضریب تغییرات (%)		۱۷/۹۷	۱۵/۳۴	۲۷/۸۵

ns، * و ** به ترتیب بیانگر غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.



شکل ۱- اثر الگوی کشت بر عملکرد ماده خشک گیاه شوید

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

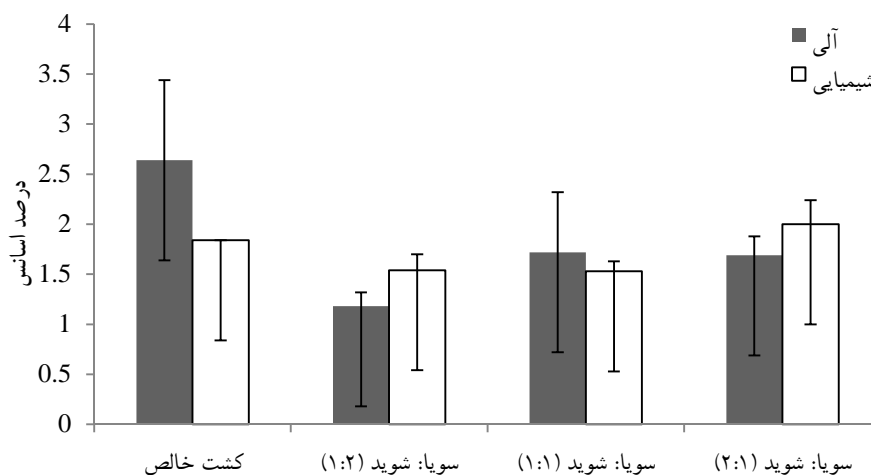


شکل ۲- اثر منبع کودی بر عملکرد گیاه شوید

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

درصد اسانس تجزیه واریانس جدول ۲ نشان داد که درصد اسانس گیاه شوید تحت تأثیر الگوی کشت و اثرات متقابل الگوی کشت در منبع کودی قرار گرفت، در حالی که منبع کودی بر این صفت اثری نداشت. درصد اسانس گیاه شوید در تیمار سویا: شوید (۱:۲)، (۱:۱) و (۲:۱) در هر دو سیستم کودی مشابه بود (شکل ۳). در کشت خالص شوید، کاربرد کود آلی سبب افزایش معنی‌دار درصد اسانس به میزان ۴۳٪ شد. به طوری که این تیمار دارای بیشترین درصد اسانس (۲/۶۴٪) بود.

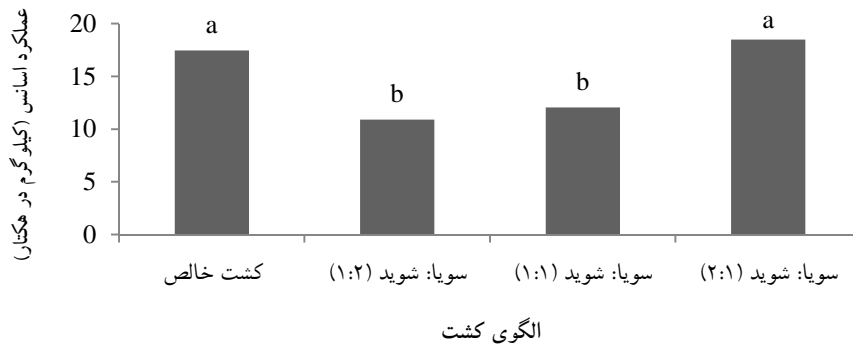
درصد اسانس تجزیه واریانس جدول ۲ نشان داد که درصد اسانس گیاه شوید تحت تأثیر الگوی کشت و اثرات متقابل الگوی کشت در منبع کودی قرار گرفت، در حالی که منبع کودی بر این صفت اثری نداشت. درصد اسانس گیاه شوید در تیمار سویا: شوید اثری نداشت.



شکل ۳- اثر الگوی کشت و منبع کودی بر درصد اسانس گیاه شوید

عملکرد اسانس سویا: شوید (۲:۱) مشابه بود (شکل ۴). عملکرد اسانس در این دو تیمار به طور معنی‌داری در مقایسه با الگوهای دیگر مخلوط (سویا: شوید (۱:۱) و (۱:۲)) افزایش یافت. بیشترین عملکرد اسانس (۱۸/۴۷ کیلوگرم در هکتار) به الگوی سویا: شوید (۲:۱) اختصاص داشت.

عملکرد اسانس سویا: شوید (۲:۱) مشابه بود (شکل ۴). عملکرد اسانس در این دو تیمار به طور معنی‌داری در مقایسه با الگوهای دیگر مخلوط (سویا: شوید (۱:۱) و (۱:۲)) افزایش یافت. بیشترین عملکرد اسانس (۱۸/۴۷ کیلوگرم در هکتار) به الگوی سویا: شوید (۲:۱) اختصاص داشت.



شکل ۴- اثر الگوی کشت بر عملکرد اسانس گیاه شوید

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

سطح ۵٪ معنی‌دار بود، در حالی‌که این صفت تحت تأثیر منبع کودی و اثرات متقابل الگوی کشت در منبع کودی قرار نگرفت (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته به تیمار سویا: شوید (۲:۱) اختصاص داشت که با تیمار کشت خالص و تیمار سویا: شوید (۱:۲) اختلاف معنی‌داری نشان نداد (شکل ۵). کمترین تعداد شاخه جانبی به تیمار سویا: شوید (۱:۱) اختصاص داشت که با تیمار کشت خالص و تیمار سویا: شوید (۱:۲) اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

گیاه سویا
ارتفاع بوته

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر الگوی کشت، منبع کودی و اثرات متقابل این عوامل بر ارتفاع بوته گیاه سویا معنی‌دار نبود (جدول ۳).

تعداد شاخه جانبی در بوته

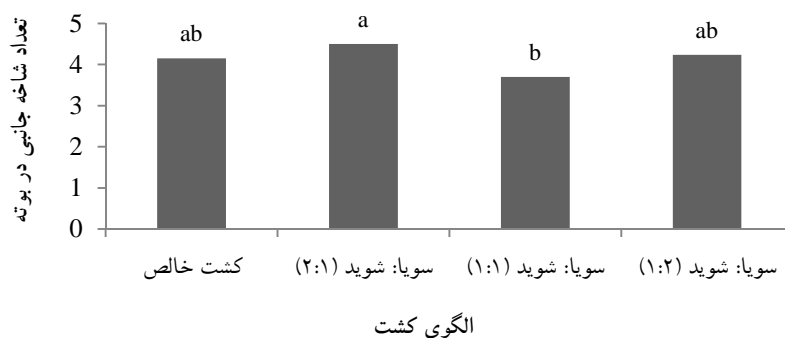
اثر الگوی کشت بر تعداد شاخه جانبی گیاه سویا در

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی در بوته و تعداد غلاف در گیاه سویا تحت تأثیر الگوی

کشت و منبع کودی

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد غلاف در بوته
تکرار	۲	۱۳/۵ ns	۰/۲۳۶ns	۷/۶۹ns
الگوی کشت (a)	۳	۱/۴۳ns	۰/۷۲۵*	۱۸۲/۵***
منبع کودی (b)	۱	۶۴/۸۴ns	۰/۶۳۳ns	۹۷***
a×b	۳	۱۵/۲۵ns	۰/۱۲۹ns	۱۱۲***
خطا	۱۴	۱۵/۱۰	۰/۱۸۶	۹/۱۹
ضریب تغییرات (%)	-	۶/۵۸	۱۰/۳۷	۸/۱۰

ns، * و ***: به ترتیب نشان‌دهنده عدم معنی‌داری، معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشند.



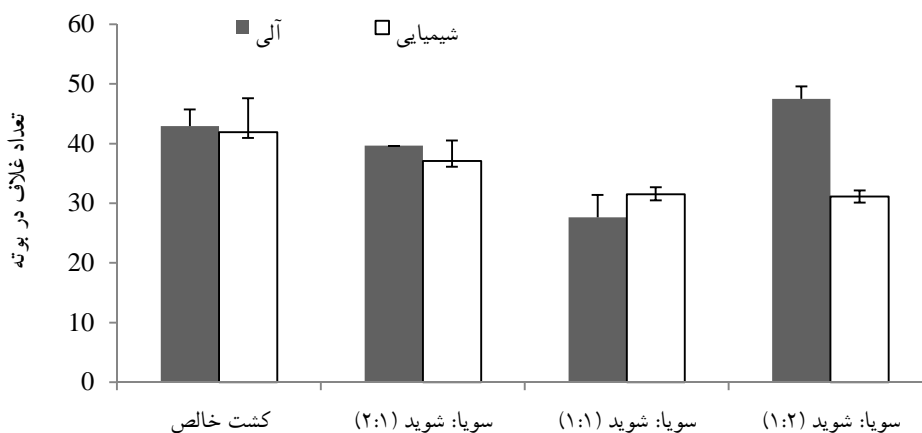
شکل ۵- اثر الگوی کشت بر تعداد شاخه جانبی در بوته سویا

میانگین‌های دارای حروف مشابه براساس آزمون LSD فاقد تفاوت آماری معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

مشابه بود (شکل ۶). در تیمار سویا: شوید (۱:۲)، کاربرد کود آلی سبب افزایش ۵۲ درصدی تعداد غلاف در بوته در مقایسه با کود شیمیایی گردید، به طوری که این تیمار دارای بیشترین تعداد غلاف در بوته بود که با تیمار کشت خالص حاوی کود آلی اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

تعداد غلاف در بوته

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تعداد غلاف در بوته گیاه سویا به الگوی کشت، منبع کودی و اثرات متقابل این عوامل پاسخ معنی‌داری نشان داد (جدول ۳). تعداد غلاف در بوته گیاه سویا در کشت خالص و تیمار سویا: شوید (۲:۱) و (۱:۱) در هر دو سیستم کودی (آلی و شیمیایی)



شکل ۶- اثر الگوی کشت و منبع کودی بر تعداد غلاف در بوته سویا

کشت و منبع کودی قرار نگرفت. تعداد دانه در غلاف گیاه سویا در کشت خالص و سویا: شوید (۱:۲) و (۱:۱) تحت تغذیه کود آلی و شیمیایی مشابه بود (شکل ۷). در تیمار سویا: شوید (۲:۱)، کاربرد کود آلی سبب افزایش معنی‌دار

تعداد دانه در غلاف

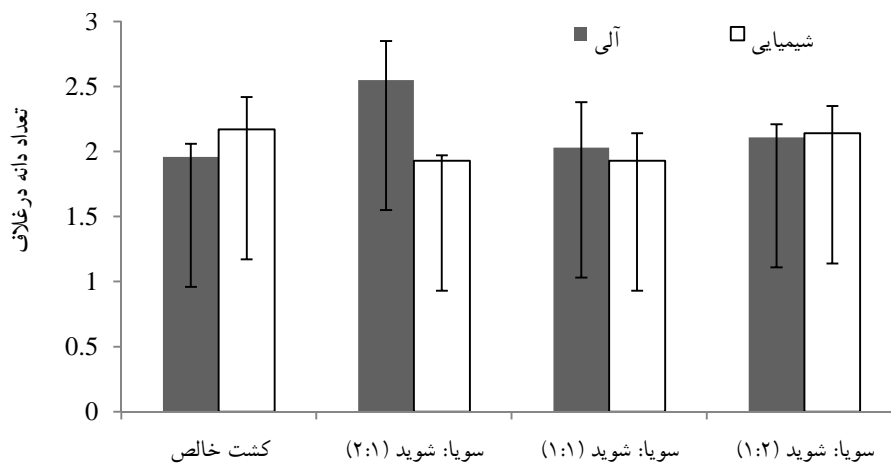
همان‌طور که در جدول ۴ ارائه شده است اثر متقابل الگوی کشت در منبع کودی بر تعداد دانه گیاه سویا در سطح ۵٪ معنی‌دار بود، در حالی‌که این صفت تحت تأثیر الگوی

تعداد دانه در غلاف گردید. بیشترین تعداد دانه در غلاف سویا به تیمار سویا: شوید (۲:۱) حاوی کود آلی اختصاص داشت که با برخی تیمارها اختلاف معنی داری نداشت.

جدول ۴- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تعداد دانه در غلاف، وزن هزاردانه و عملکرد دانه گیاه سویا تحت تأثیر الگوی کشت و منبع کودی

منبع تغییرات	درجه آزادی	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۰/۰۲۱ns	۳۲/۴ns	۹۴۰۰۹ns
الگوی کشت (a)	۳	۰/۰۷ns	۱۳۱ns	۵۸۹۲۹۰***
منبع کودی (b)	۱	۰/۰۸ns	۰/۰۴ns	۱۶۲۱۰۰ns
a×b	۳	۰/۱۹*	۲۵۱*	۱۵۵۸۸۲***
خطا	۱۴	۰/۰۵۰	۶۳/۸۹	۴۴۴۴۴
ضریب تغییرات (%)	-	۱۱/۱۵	۶/۲۰	۱۱/۶۷

ns، * و ***: به ترتیب نشان دهنده عدم معنی داری، معنی داری در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می باشند.



شکل ۷- اثر الگوی کشت و منبع کودی بر تعداد دانه در غلاف گیاه سویا

وزن هزاردانه کاربرد کود آلی به طور معنی داری (۱۲٪) وزن هزاردانه سویا را افزایش داد.

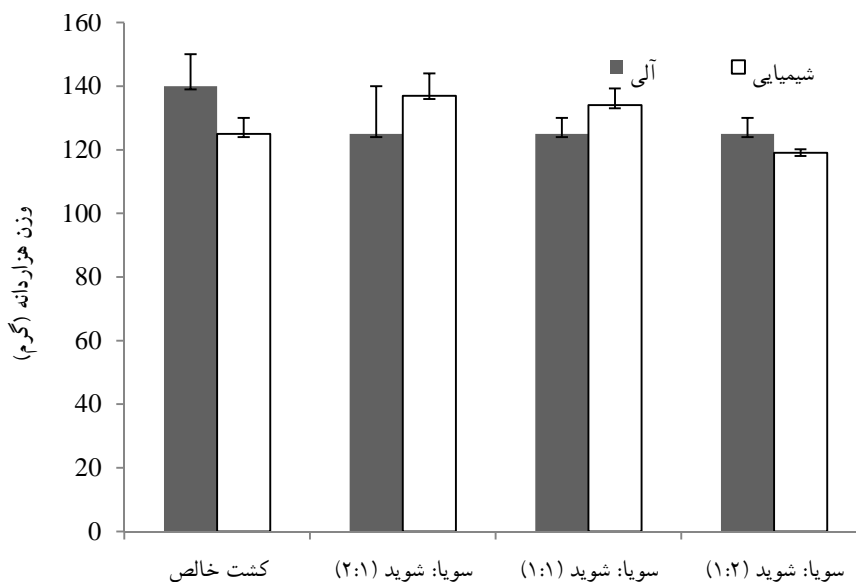
عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد که الگوی کشت و اثرات متقابل الگوی کشت در منبع کودی بر عملکرد دانه گیاه سویا معنی دار بود، اما منبع کودی بر این صفت

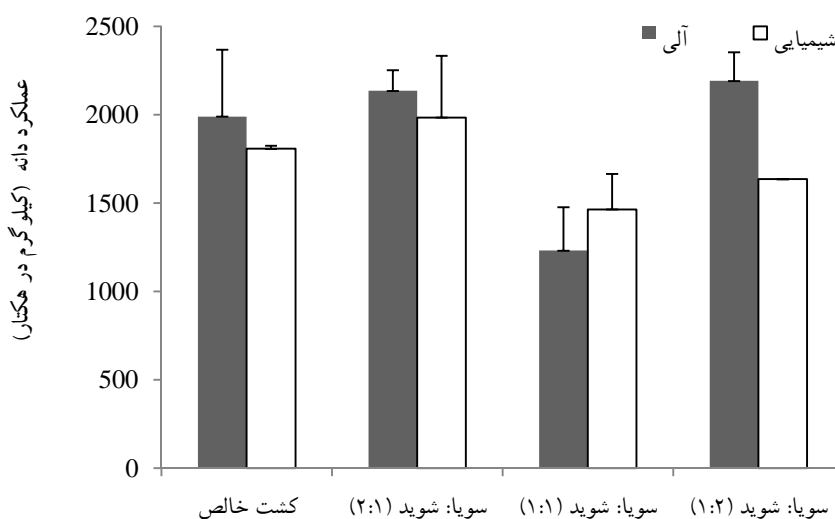
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل الگوی کشت در منبع کودی بر وزن هزاردانه گیاه سویا معنی دار بود، در حالی که الگوی کشت و منبع کودی بر این صفت اثری نداشت (جدول ۴). وزن هزاردانه گیاه سویا در الگوهای مختلف مخلوط در هر دو سیستم کودی (آلی و شیمیایی) مشابه بود (شکل ۸)، در حالی که در کشت خالص

کود آلی عملکرد دانه را به طور معنی‌داری (۳۴٪) افزایش داد، به طوری که همین تیمار دارای بیشترین عملکرد دانه بود که با برخی از تیمارها اختلاف معنی‌داری نداشت.

اثری نداشت. عملکرد دانه گیاه سویا در کشت خالص و تیمار سویا: شوید (۲:۱) و (۱:۱) حاوی کود آلی و شیمیایی مشابه بود (شکل ۹). در تیمار سویا: شوید (۱:۲) استفاده از



شکل ۸- اثر الگوی کشت و منبع کودی بر وزن هزاردانه سویا



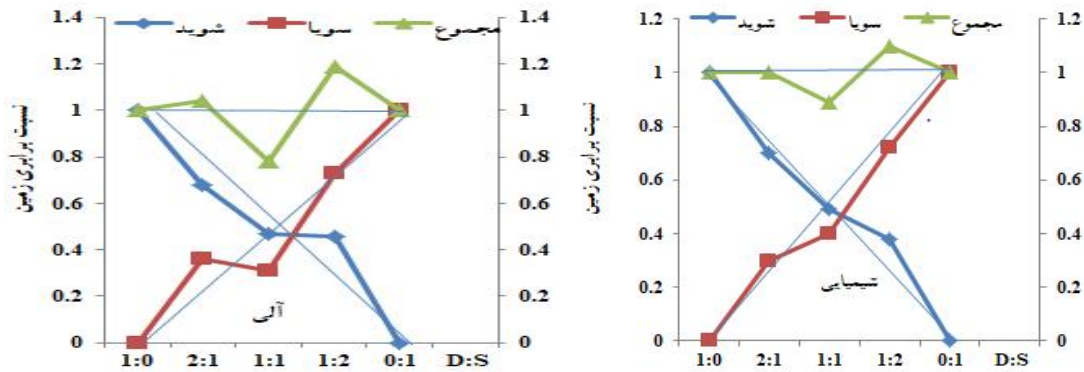
شکل ۹- اثر الگوی کشت و منبع کودی بر عملکرد دانه سویا

شوید (۲:۱) حاوی کود شیمیایی بالاتر از یک بود (شکل ۱۰) که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص در این تیمارها می‌باشد. بیشترین نسبت برابری

نسبت برابری زمین مجموع در الگوی مخلوط سویا: شوید (۲:۱) و (۱:۲) تحت تغذیه کود آلی و الگوی سویا:

سویا در الگوی مخلوط نسبت برابری جزئی زمین سویا و شویید به ترتیب افزایش و کاهش یافت.

زمین مجموع (۱/۱۹) در تیمار سویا: شویید (۲:۱) حاوی کود مرغی بدست آمد. در منبع کود شیمیایی با افزایش سهم



شکل ۱۰- مقایسه نسبت برابری زمین تیمارهای کشت مخلوط سویا با شویید در سیستم تغذیه شیمیایی و آلی

S و D، به ترتیب بیانگر سویا و شویید می‌باشند.

افزایش یافت. همچنین Fallah و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند که کشت مخلوط سویا و بادرشبویه سبب افزایش عملکرد گیاه بادرشبویه شد. نتایج Omrani و Fallah (۲۰۱۶) حکایت از آن دارد که کاربرد کود مرغی در مقایسه با کود شیمیایی سبب افزایش عملکرد گیاه دارویی خرفه گردید.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین درصد اسانس اندام هوایی شویید به کشت خالص تحت تغذیه کود آلی اختصاص داشت. گیاه شویید به دلیل عدم رقابت بین گونه‌ای در کشت خالص، از منابع موجود به نحو بهتری استفاده کرده است و از سوی دیگر اسانس‌ها ترکیب ترپنوئیدی هستند که واحدهای سازنده آنها نیازمند ATP و NADPH هستند. با توجه به این مطلب، حضور عناصری مانند نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروریست (Arancon et al., 2004; Gupta et al., 2002). بنابراین می‌توان گفت کاربرد کود دامی سبب افزایش اسانس می‌شود. در این راستا در کشت مخلوط اسفرزه و زنیان، بیشترین درصد اسانس زنیان از کشت خالص بدست آمد (Mosapour et al., 2015). همچنین Bajeli و همکاران (۲۰۱۶) و Razipour و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند که کاربرد

بحث

درباره بهبود عملکرد شویید در الگوی سویا: شویید (۲:۱)، به نظر می‌رسد افزایش عملکرد در این تیمار ناشی از الگوهای مکملی استفاده از منابع و اثرات متقابل تسهیل‌کنندگی بین دو گیاه باشد. بنابراین به نظر می‌رسد که در این الگوی کشت به دلیل ایجاد ساختار کانوپی و آرایش مطلوب، شرایط مناسبی برای بوته‌های شویید برای دستیابی به منابع محیطی فراهم شده باشد. از سوی دیگر کود مرغی نیتروژن بیشتری نسبت به سایر کودهای دامی دارد (Lawrence et al., 2008)، همچنین کود مرغی با افزایش مواد آلی و هوموس خاک، موجب افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک و پوشاندن سطح ذرات رس مانع تثبیت شدن فسفر در خاک می‌شود، در نتیجه فسفر موجود در خاک به خوبی می‌تواند در اختیار گیاه قرار بگیرد (Ewulo, 2005). علاوه بر این، این کودها منبع غنی از کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و گوگرد می‌باشد و در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌شود (Belde et al., 2000; Pandey et al., 2016). در این راستا می‌توان به نتایج Maeffe (۲۰۰۳) در بررسی کشت مخلوط سویا و نعنا فلفلی استناد نمود که عملکرد نعناع فلفلی در کشت مخلوط

براساس نتایج حاصل از این پژوهش، بیشترین تعداد غلاف در بوته گیاه در الگوی سویا: شوید (۱:۲) حاوی کود آلی حاصل شد. بنابراین به نظر می‌رسد در این الگوی کشت، جمعیت بیشتر گیاه شوید سبب شده است که شوید میزان نیتروژن قابل دسترس ناشی از کود دامی سویا را کاهش داده و باعث شده است که سویا توان تثبیت زیستی خود را حفظ کند (Rostaei *et al.*, 2015). همچنین کود دامی باعث افزایش مواد آلی خاک شده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش می‌دهد (Belde *et al.*, 2000؛ Ewulo, 2005). علاوه بر این کشت مخلوط توسعه انواع مختلف ریشه را فراهم می‌کند و توزیع و معماری ریشه را تغییر می‌دهد (Hauggaard-Nielsen & Jensen, 2005؛ Li *et al.*, 2014؛ Bargaz *et al.*, 2015) و در تحرک عناصر غیر قابل دسترس و یا محدود شده (مانند فسفر، روی، آهن، مس و منگنز) نقش مهمی ایفاء می‌کند (Hauggaard-Nielsen & Jensen, 2005؛ Latati *et al.*, 2014؛ Rostaei & Fallah, 2015a,b؛ Li *et al.*, 2014). در نهایت منجر به تعداد بیشتر غلاف در بوته سویا شده است. Asgharipour و Rafiei (۲۰۱۰) نیز در کشت مخلوط عدس و اسفرزه، بیشترین تعداد غلاف در بوته عدس و بیشترین تعداد سنبله در اسفرزه را از الگوی عدس: اسفرزه (۱:۱) بدست آوردند. همچنین در گیاه دارویی خرفه، کاربرد کود مرغی سبب افزایش معنی‌دار تعداد کیسول در بوته در مقایسه با کود شیمیایی شد (Omrani & Fallah, 2016). در ارتباط با افزایش تعداد دانه در غلاف گیاه سویا در تیمار سویا: شوید (۲:۱) حاوی کود مرغی، می‌توان بیان کرد که در این تیمار، وجود بیشتر بوته‌های سویا با دسترسی بیشتر به مواد غذایی و وجود مواد آلی و همین‌طور نیتروژن تثبیت شده زیستی خود، حجم بیشتری از عناصر و مواد غذایی به دانه منتقل سازد و تعداد دانه در غلاف افزایش یافته است. از سوی دیگر ممکن است کشت مخلوط با کاهش رقابت درون گونه‌ای، ساختار کالوئی مناسب‌تری برای نفوذ و جذب نور و نیتروژن و دیگر عناصر فراهم ایجاد و در نهایت امکان تشکیل دانه‌ها را مهیا کرده است. نتایج

کودهای دامی به ترتیب سبب افزایش درصد اسانس گیاه دارویی نعناع و بادرنجبویه شد. Shafei و Khalid (۲۰۰۵) نیز بیان کردند که کاربرد ۳۰ تن کود دامی سبب افزایش ۳۰٪ اسانس گیاه شوید شده‌است.

بیشترین عملکرد اسانس اندام هوایی گیاه شوید در تیمار سویا: شوید (۲:۱) بدست آمد. تولید بیشتر متابولیت‌های ثانویه (اسانس) وابسته به سطوح بالاتر فعالیت‌های فتوسنتزی می‌باشد. در تیمار سویا: شوید (۲:۱)، افزایش عملکرد (شکل ۱) به دلیل دسترسی بیشتر عناصر به‌ویژه نیتروژن و فسفر (داده‌ها ارائه نشده‌اند) سبب افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی و در نهایت افزایش عملکرد اسانس شده است. نتایج Amani Machiani و همکاران (۲۰۱۸) در کشت مخلوط باقلا و نعناع فلفلی حکایت از آن دارد که بیشترین عملکرد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی در هر دو برداشت (برداشت اول و دوم) در الگوی مخلوط بدست آمد. همچنین Weisany و همکاران (۲۰۱۵) در کشت مخلوط لوبیا و شوید گزارش کردند که کشت مخلوط سبب افزایش عملکرد اسانس گیاه شوید شد.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که الگوی سویا: شوید (۲:۱) دارای بیشترین شاخه جانبی گیاه سویا بود. در ارتباط با افزایش تعداد شاخه جانبی گیاه سویا در الگوهای کشت مخلوط، به نظر می‌رسد در سری‌های جایگزینی، گیاهان از توزیع مکانی و فضایی زیادی برخوردار بوده‌اند و توانسته‌اند از عوامل محیطی مانند نور، آب و عناصر غذایی به خوبی استفاده کنند و سبب توسعه شاخه جانبی شوند (Sadri *et al.*, 2015). در این راستا، Rostaei و همکاران (۲۰۱۵) در کشت مخلوط سنبله و سیاهدانه، بیشترین تعداد شاخه جانبی سنبله (۵/۷۵ عدد) را در تیمار سنبله: سیاهدانه (۲:۱) تحت تغذیه کود شیمیایی بدست آوردند. این پژوهشگران بیان کردند که کاهش رقابت فضایی موجب شرایط بهتر برای گسترش بیشتر شاخه‌های جانبی سنبله شده است. همچنین در بررسی کشت مخلوط سنبله و رازیانه بیشترین تعداد شاخه جانبی سنبله در الگوی کشت مخلوط حاصل شد (Sadri *et al.*, 2015).

در بررسی کشت مخلوط لوبیا و شوید (تحت کاربرد یا عدم کاربرد قارچ میکوریزا)، بیشترین عملکرد لوبیا به الگوی مخلوط اختصاص داشت (Weisany *et al.*, 2016). در نتایج برخی از پژوهشگران به نقش مثبت کود دامی در افزایش عملکرد دانه گیاه سویا اشاره کرده‌اند (Adeli *et al.*, 2015; Pasban *et al.*, 2015).

نسبت برابری زمین مجموع در الگوی مخلوط سویا: شوید (۲:۱) و (۱:۲) تحت تغذیه کود ارگانیک و الگوی سویا: شوید (۲:۱) حاوی کود شیمیایی بالاتر از یک بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص در این تیمارها می‌باشد. بیشترین نسبت برابری زمین مجموع (۱/۱۹) در تیمار سویا: شوید (۲:۱) حاوی کود مرغی بدست آمد. این بدین معنی می‌باشد که ۱۹٪ سطح زمین بیشتری در تک‌کشتی نیاز است تا عملکردی مشابه کشت مخلوط بدهد. دستیابی به نسبت برابری زمین بالاتر از یک نشان‌دهنده برتری و سودمندی کشت مخلوط در تیمارهای مذکور در مقایسه با کشت خالص می‌باشد که می‌توان به استفاده بهتر از رطوبت خاک، نور و عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر و سایر عناصر) توسط هر دو گیاه، اختلافات موفورلوژیکی و فیزیولوژیکی، سیستم ریشه‌ای متفاوت، تثبیت و جذب نیتروژن نسبت داد. در کشت مخلوط شنبليله و سیاهدانه، بیشترین نسبت برابری زمین در تیمار شنبليله: سیاهدانه (۱:۲) تحت تغذیه کود مرغی بدست آمد (Rostaei *et al.*, 2015). Sadri و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی کشت مخلوط شنبليله و رازیانه، نسبت برابری زمین در همه تیمارهای کشت مخلوط را بیشتر از یک بدست آوردند. در کشت مخلوط لوبیا و شوید بیشترین نسبت برابری زمین در الگوی کشت مخلوط بدست آمد (Weisany *et al.*, 2015).

به‌طور کلی برتری آشکار تیمارهای کود آلی در صفاتی که معنی‌دار شدند، نشان‌دهنده کارایی و سودمندی این سیستم کودی در مقایسه با کود شیمیایی می‌باشد. کودهای دامی منبع غنی از عناصر غذایی ماکرو و میکرو هستند که سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی،

Rostaei و همکاران (۲۰۱۵) حکایت از آن دارد که در بررسی کشت مخلوط شنبليله و سیاهدانه، بیشترین تعداد دانه در غلاف گیاه شنبليله در هر سه منبع کودی (مرغی، تلفیقی (مرغی+شیمیایی) و شیمیایی) در الگوی شنبليله: سیاهدانه (۱:۱) بدست آمد.

بیشترین وزن هزاردانه گیاه سویا در کشت خالص تحت کاربرد کود ارگانیک مشاهده شد که می‌تواند به علت کاهش تعداد دانه در غلاف در این تیمار، کاهش رقابت برای دریافت مواد فتوسنتزی و امکان انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه و در نتیجه افزایش وزن دانه باشد. Rostaei و همکاران (۲۰۱۵) نیز بیشترین وزن هزاردانه گیاه شنبليله را در کشت خالص تحت کاربرد کود آلی و تلفیقی بدست آوردند که با تیمار شنبليله: سیاهدانه (۱:۱) حاوی کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشت. در بررسی کشت مخلوط نخود و سیاهدانه، بیشترین وزن هزاردانه گیاه نخود در کشت خالص مشاهده شد (Rezaei-Chiyaneh & Gholinezhad, 2015).

در ارتباط با افزایش عملکرد دانه سویا در تیمار سویا: شوید (۱:۲) حاوی کود آلی، می‌توان بیان کرد که وقتی گونه‌های لگوم در کنار گونه‌ای همراه به‌صورت مخلوط کاشته می‌شوند، به دلیل اثر مکملی، تثبیت نیتروژن تحریک می‌شود. در واقع گونه لگوم نیتروژن خود را از تثبیت بیولوژیکی بدست می‌آورد و گونه همراه بخش زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود را از خاک می‌گیرد و رقابت برای این عنصر مهم کاهش می‌یابد، در نتیجه به دلیل افزایش تعداد گره فعال و سرعت و تشکیل آنها رشد و عملکرد گیاهان لگوم افزایش می‌یابد (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2001). Li *et al.*, 2006؛ 2003). از سوی دیگر، کود دامی شامل میزان زیادی از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف است (جدول ۱) که این عناصر را به تدریج آزاد می‌کند و در نتیجه توزیع مناسبی از عناصر غذایی در طول مدت رشد و پرشدن دانه در اختیار گیاه قرار می‌دهد و در نهایت سبب افزایش عملکرد می‌شود (Brink *et al.*, 2003; Nennich *et al.*, 2005; Schlegel *et al.*, 2105a,b; Salehi *et al.*, 2017).

- Agriculture and Environmental Science, 9(1): 62-92.
- Bahramikia, S., Ardestani, A. and Yazdanparast, R., 2009. Protective effects of four Iranian medicinal plants against free radical-mediated protein oxidation. *Food Chemistry*, 115: 37-42.
 - Bajeli, J., Tripathi, S., Kumar, A., Tripathi, A. and Upadhyay, R.K., 2016. Organic manures a convincing source for quality production of Japanese mint (*Mentha arvensis* L.). *Industrial Crops and Products*, 83: 603-606.
 - Bargaz, A., Isaac, M.E., Jensen, E.S. and Carlsson, G., 2015. Intercropping of faba bean with wheat under low water availability promotes faba bean nodulation and root growth in deeper soil layers. *Procedia Environmental Sciences*, 29: 111-112.
 - Belde, M., Mattheis, A., Sprengle, B. and Albrecht, B., 2000. Long-term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 17: 291-301.
 - Bigonah, R., Rezvani Moghaddam, P. and Jahan, M., 2014. Effects of intercropping on biological yield, percentage of nitrogen and morphological characteristics of coriander and fenugreek. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(3): 369-377.
 - Brink, G.E., Rowe, D.E., Sistani, K.R. and Adeli, A., 2003. Bermudagrass cultivar response to swine effluent application. *Agronomy Journal*, 95(3): 597-601.
 - Caliskan, S., Ozkaya, I., Caliskan, M.E. and Arslan, M., 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. *Field Crops Research*, 108(2): 126-132.
 - Caviglia, O.P., Sadras, V.O. and Andrade, F.H., 2011. Yield and quality of wheat and soy-bean in sole- and double-cropping. *Agronomy Journal*, 103(4): 1081-1089.
 - Delaquis, P.J., Stanich, K., Girard, B. and Mazza, G., 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International journal of food microbiology*, 74(1): 101-109.
 - Ewulo, B.S., 2005. Effect of poultry dung and cattle manure on chemical properties of clay loam soil. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4(10): 839-841.
 - Fallah, S., Rostaei, M., Lorigooini, Z. and Surki, A.A., 2018. Chemical compositions of essential oil and antioxidant activity of dragonhead (*Dracocephalum moldavica*) in sole crop and dragonhead-soybean (*Glycine max*) intercropping system under organic manure and chemical fertilizers. *Industrial Crops and Products*, 115: 158-165.
 - بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و در نهایت منجر به افزایش کمیت و کیفیت محصولات می‌شوند (Brink Schlegel *et al.*, Nennich *et al.*, 2005؛ *et al.*, 2003 Pandey *et al.*, 2016؛ 2105a,b). عملکرد دانه سویا و همچنین عملکرد و درصد اسانس شوید تحت تأثیر الگوهای کشت قرار گرفتند. عملکرد سویا و شوید در کشت مخلوط افزایش یافت، در حالی که میزان اسانس اندام هوایی گیاه دارویی شوید در کشت مخلوط کاهش یافت. نسبت برابری زمین مجموع در تیمار سویا: شوید (۲:۱) در هر دو سیستم کودی و در تیمار سویا: شوید (۱:۲) تحت تغذیه کود آلی بیشتر از یک بود که نشان‌دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص در این تیمارها می‌باشد. برتری در این تیمارها می‌تواند به دلیل استفاده بهتر اجزای مخلوط از منابع (آب، عناصر غذایی و نور) و کاهش فشار رقابتی بین گونه‌ای و تثبیت و جذب نیتروژن باشد.

منابع مورد استفاده

- Abdraimova, N.A., Umbetov, A.K., Yeleshev, R.E. and Goos, R.J., 2014. Effect of mineral and organic fertilizers on the soybean (*Glycine max*) yield and fertility of the irrigated soils. *Life Science Journal*, 11(11): 256-261.
- Abou El-Magd, M.M., Zaki, M.F. and Abou-Hussein, S.D., 2008. Effect of organic manure and different levels of saline irrigation water on growth, green yield and chemical content of sweet fennel. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 2: 90-98.
- Adeli, A., Read, J.J., McCarty, J., Jenkins, J.N. and Feng, G., 2015. Soybean yield and nutrient utilization following long-term pelletized broiler litter application to cotton. *Agronomy Journal*, 107(3): 1128-1134.
- Amani Machiani, M., Javanmard, A., Morshedloo, M.R. and Maggi, F., 2018. Evaluation of yield, essential oil content and compositions of peppermint (*Mentha piperita* L.) intercropped with faba bean (*Vicia faba* L.). *Journal of Cleaner of Production*, 171: 529-537.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D., 2004. Influence of vermicomposts on field strawberries: Part 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*, 93(2): 145-153.
- Asgharipour, M. and Rafiei, M., 2010. Intercropping of isabgol (*Plantago ovata* L.) and lentil as influenced by drought stress. *American-Eurasian Journal of*

- availability and maize yields in an alkaline soil. *Plant and Soil*, 385(1-2): 181-191.
- Lawrence, J.R., Ketterings, Q.M. and Cherney, J.H., 2008. Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. *Agronomy Journal*, 100: 73-79.
 - Li, L., Sun, J., Zhang, F., Guo, T., Bao, X., Smith, F.A. and Smith, S.E., 2006. Root distribution and interactions between intercropped species. *Oecologia*, 147(2): 280-290.
 - Li, L., Tilman, D., Lambers, H. and Zhang, F.S., 2014. Plant diversity and overyielding: insights from belowground facilitation of intercropping in agriculture. *New Phytologist*, 203(1): 63-69.
 - Madadi Bonab, S., Zehtab Salmasi, S. and Ghassemi Golezani, K., 2012. The effect of irrigation and nitrogen fertilizer on morphological characteristics and essential oil percentage and yield of dill (*Anethum graveolens* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 22(2): 91-100.
 - Maeffei, M. and Mucciarelli, M., 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. *Field Crops Research*, 84: 229-240.
 - Makkizadeh Tafti, M., Chaichi, M.R., Nasrollahzadeh, S. and Khavazi, K., 2012. The Effect of biologic and chemical nitrogen fertilizers on growth, yield and essential oil constituents of dill (*Anethum graveolens* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 21(4): 51-62.
 - Mao, L., Zhang, L., Li, W., Werf, W.V.D., Sun, J., Spiertz, H. and Li, L., 2012. Yield advantage and water saving in maize/pea intercrop. *Field Crops Research*, 138: 11-20.
 - Mosapour, H., Ghanbari, A. and Asgharipour, M.R., 2015. Effects of intercropping proportion on the quantity and quality of essential oil in isabgol and ajwain. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(3): 1-13.
 - Nennich, T.D., Harrison, J.H., Van Wieringen, L.M., Meyer, D., Heinrichs, A.J., Weiss, W.P., St-Pierre, N.R., Kincaid, R.L., Davidson, D.L. and Block, E., 2005. Prediction of manure and nutrient excretion from dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 88(10): 3721-3733.
 - Neumann, A., Werner, J. and Rauber, R., 2009. Evaluation of yield-density relationships and optimization of intercrop compositions of field-grown pea-oat intercrops using the replacement series and the response surface design. *Field Crops Research*, 114: 286-294.
 - Omrani, B. and Fallah, S., 2016. Effects of organic and inorganic fertilizers on seed yield, yield components and oil quality of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian
 - Griffe, P., Metha, S. and Shankar, D., 2003. *Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction*, FAO.
 - Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S., 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field condition. *Journal of Bioresource Technology*, 81(1): 77-79.
 - Hadian, J., Esmaili, H., Nadjafi, F. and Khadivi-Khub, A., 2014. Essential oil characterization of *Satureja rechingeri* in Iran. *Industrial Crops and Products*, 61: 403-409.
 - Hauggaard-Nielsen, H. and Jensen, E.S., 2005. Facilitative root interactions in intercrops. *Plant and Soil*, 274: 237-250.
 - Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P. and Jensen, E.S., 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea barley intercropping. *Field Crop Research*, 70: 101-109.
 - Hauggaard-Nielsen, H., Ambus, P. and Jensen, E.S., 2003. The comparison of nitrogen use and leaching in sole cropped versus intercropped pea and barley. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 65(3): 289-300.
 - Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G., 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93: 307-311.
 - Khalid, K.A. and Shafei, A.M., 2005. Productivity of dill (*Anethum graveolens* L.) as influenced by different organic manure rates and sources. *Arab Universities Journal of Agricultural Sciences*, 13(3): 901-913.
 - Khalesro, Sh., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Asgharzadeh, A., 2012. The effect of biological and organic inputs on quantity and quality of essential oil and some elements content of anise (*Pimpinella anisum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 27(4):551-560.
 - Koocheki, A., Shabahang, J., Khorramdel, S. and Amin Ghafouri, A., 2012. Row intercropping of borage (*Borago officinalis* L.) with bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on possible evaluating of the best strip width and assessing of its ecological characteristics. *Journal of Agroecology*, 4: 1-11.
 - Kumar, A., Singh, R. and Chhillar, R.K., 2006. Nitrogen requirement of fennel (*Foeniculum vulgare*) based cropping systems. *Indian Journal of Agricultural Science*, 76(10): 599-602.
 - Latati, M., Blavet, D., Alkama, N., Laoufi, H., Drevon, J.J., Gerard, F., Pansu, M. and Ounane, S.M., 2014. The intercropping cowpea-maize improves soil phosphorus

- (*Trigonella foenum-graecum* L.) in intercropping. Iranian Journal of Field Crop Science, 45(4): 593-602.
- Salehi, A., Fallah, S., Abasi Sourki, A. and Tayadon, M.R., 2017. Evaluation of yield and yield components of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) under organic and chemical fertilizers. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 33(2): 338-352.
 - Sangkumchaliang, P. and Huang, W.C., 2012. Consumers' perceptions and attitudes of organic food products in Northern Thailand. International Food and Agribusiness Management Review, 15(1): 87-102.
 - Sastava, B.M., Lavan, M. and Maina, Y.T., 2004. Management of insect pests of soybean: effects of sowing date and intercropping on damage and grain yield in the Nigerian Sudan savanna. Crop Protection, 23: 155-161.
 - Savci, S., 2012. Investigation of effect of chemical fertilizers on environment. APCBEE Procedia, 1: 287-292.
 - Schlegel, A.J., Assefa, Y., Bond, H.D., Wetter, S.M. and Stone, L.R., 2015a. Soil physicochemical properties after 10 years of animal waste application. Soil Science Society of America Journal, 79(3): 711-719.
 - Schlegel, A.J., Assefa, Y., Bond, H.D., Wetter, S.M. and Stone, L.R., 2015b. Corn response to long-term applications of cattle manure, swine effluent, and inorganic nitrogen fertilizer. Agronomy Journal, 107(5): 1701-1710.
 - Siddiqui, Y., Islam, T.M., Naidu, Y. and Meon, S., 2011. The conjunctive use of compost tea and inorganic fertiliser on the growth, yield and terpenoid content of *Centella asiatica* (L.) urban. Scientia Horticulturae, 130: 289-295.
 - Thobasti, T., 2009. Growth and yeild responses of maize (*Zea mays* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata*) in a intercropping system. M.Sc. Thesis, University of Pretoria, 149p.
 - Weisany, W., Raei, Y. and Pertot, I., 2015. Changes in the essential oil yield and composition of dill (*Anethum graveolens* L.) as response to arbuscular mycorrhiza colonization and cropping system. Industrial Crops and Products, 77: 295-306.
 - Weisany, W., Raei, Y. and Ghassemi-Golezani, K., 2016. Funneliformis mosseae alters seed essential oil content and composition of dill in intercropping with common bean. Industrial Crops and Products, 79: 29-38.
 - Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C. and Wong, M.H., 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125: 155-166.
 - Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 32(4): 583-597.
 - Pandey, V., Patel, A. and Patra, D.D., 2016. Integrated nutrient regimes ameliorate crop productivity, nutritive value, antioxidant activity and volatiles in basil (*Ocimum basilicum* L.). Industrial Crops and Products, 87: 124-131.
 - Pasban, F., Balouchi, H.R., Alireza Yadavi; Salehi, A. and Attarzadeh, M., 2015. The role organic and biological fertilizers in qualitative and quantitative yield of soybean (*Glycine max* L.) cv *williams*. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 25(3): 137-149.
 - Razipour, P., Golchin, A. and Daghestani, M., 2016. Effects of different levels of cow manure and inoculation with nitroxin on growth and performance of *Melissa officinalis* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 32(5): 807-823.
 - Rezaei-Chiyaneh, E. and Gholinezhad E., 2015. Agronomic characteristics of intercropping of additive series of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of Agroecology, 7(3): 381-396.
 - Rezaei-Chiyaneh, E., 2016. Evaluation of quantitative and qualitative traits of black cumin (*Nigella sativa* L.) and basil (*Ocimum basilicum* L.) in different intercropping patterns with bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agroecology, 8(2): 263-280.
 - Rostaiei, M., 2014. Effect of solitary and combined application of chemical fertilizers and poultry manure on various production aspects of fenugreek and black cuminin intercropping. M.Sc. Thesis of Agroecology, Agriculture College, Shahrekord University.
 - Rostaiei, M. and Fallah S., 2015a. Effects of chemical fertilizers and organic manure, and their combinations on micronutrient concentration and uptake of fenugreek-black cumin under different planting patterns. Journal of Agroecology, 5(1): 84-101.
 - Rostaiei, M., Fallah, S. and Abbasi Sorki, A., 2015. Effect of fertilizer sources on growth, yield and yield components of fenugreek intercropped with black cumin. Journal of Crop Production, 7(4): 197-222.
 - Rusinamhodzi, L., Marc, C., Justice, N. and Ken, E.G., 2012. Maize-grain legume intercropping is an attractive option for ecological intensification that reduces climatic risk for smallholder farmers in central Mozambique. Field Crops Research, 136: 12-22.
 - Sadri, S., Pouryousef, M., Soleimani, A., Barzegar, T. and Jamshidi, K.H., 2015. Evaluation of agronomical traits fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)-fenugreek

Effects of organic manure and chemical fertilizers on yield and essential oil of dill (*Anethum graveolens* L.) in intercropping with soybean (*Glycine max* L.)

M. Rostaei^{1*}, S. Fallah², A. Abbasi Sorki² and A. Tadayon²

1*- Corresponding author, Ph.D. student, College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

E-mail: maryamrosta318@yahoo.com

2- College of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received: September 2017

Revised: June 2018

Accepted: June 2018

Abstract

Organic manure can be used as an alternative for chemical fertilizers in sustainable agriculture. Hence, compared with sole cropping systems, intercropping is a promising approach for crop production due to the lesser reliance on chemical fertilizer. In order to evaluate the effects of intercropping on yield and essential oil of dill (*Anethum graveolens* L.) under organic manure and chemical fertilizers, a factorial experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications at Shahrekord University research farm in 2016. Sole cropping of soybean (S) and dill (D) accompanied by three intercropping ratios of them (S:D 2:1, S:D 1:1, and S:D 1:2) were evaluated as the first factor, and two sources of fertilizer (chemical fertilizer, and broiler litter) as the second factor. The results showed that the highest dry matter yield of dill (1001.48 kg ha⁻¹) and essential oil yield of dill (18.47 kg ha⁻¹) was observed in the one-row dill + two-row soybean. The maximum essential oil percentage of dill (2.64%) was achieved in sole crop under organic manure. The highest pod/ plant (47.50) and seed yield of soybean (2192 kg ha⁻¹) were dedicated to the two-row dill+one-row soybean under organic manure. The maximum land equivalent ratio (1.19) was achieved in treatment of one-row dill + two-row soybean under organic manure. According to the results, treatment of one-row dill + two-row soybean under organic manure had the highest land equivalent ratio, and produced a large amount of dill essential oil; therefore, it was considered as the superior treatment.

Keywords: Essential oil, organic farming, dill (*Anethum graveolens* L.), yield, broiler litter.