

بررسی مزیت کشت مخلوط زنیان و سنبليله در سطوح مختلف کود دامی و آرایش کاشت

سیده ملیحه میرهاشمی^۱، علیرضا کوچکی^۲، مهدی پارسا^۳، مهدی نصیری محلاتی^۴

چکیده

به منظور بررسی و مقایسه ترکیب های مختلف کشت مخلوط زنیان و سنبليله تحت تاثیر سطوح مختلف کود دامی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۸۴ در منطقه مشهد به اجرا در آمد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد مطالعه شامل چهار سطح کود دامی (۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ تن در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و آرایشهای مختلف کشت مخلوط دو گیاه زنیان و سنبليله در پنج سطح (A: کشت خالص زنیان، B: کشت خالص سنبليله، C: کشت مخلوط تک ردیفی D: کشت مخلوط دو ردیفی و E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و سنبليله) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که ترکیبهای مختلف کشت بر ارتفاع بوته، انشعاب اولیه، تعداد غلاف در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در بوته، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه تاثیر معنی داری نداشت، ولی انشعاب ثانویه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، در زنیان و سنبليله و وزن خشک تک بوته و شاخص برداشت در زنیان تحت تاثیر آرایش کاشت قرار گرفت. در بین تیمارهای کشت مخلوط، مخلوط تک ردیفی در مقایسه با مخلوطهای دو ردیفی و سه ردیفی از نظر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک برتر بود. بیشترین تعداد انشعاب ثانویه در زنیان و سنبليله به ترتیب در کشت مخلوط تک ردیفی و کشت خالص بدست آمد. شاخص برداشت و وزن خشک تک بوته زنیان در کلیه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود. تاثیر کود دامی تنها بر تعداد دانه در غلاف سنبليله و تعداد چترک در بوته، درصد و عملکرد اسانس زنیان معنی دار بود. بیشترین تعداد دانه در غلاف و تعداد چترک در بوته به ترتیب در سطوح ۳۰ و ۱۵ تن کود در هکتار حاصل شد. درصد و عملکرد اسانس در سطوح بالای کود (۲۵ و ۳۰ تن در هکتار) در کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بیشتر بود. ارزیابی نسبت برابری زمین نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۴۷) مربوط به تیمار کشت مخلوط تک ردیفی و کمترین آن (۱/۲۸) مربوط به تیمار کشت مخلوط دو ردیفی بود.

واژه های کلیدی: زنیان، سنبليله، کشت مخلوط ردیفی، آرایش کاشت، کود دامی.

مقدمه

دارد. این گیاه بومی آسیا و ایران می باشد (۲۴) که میوه آن حاوی $9\frac{7}{10} - 0.5\%$ اسانس است (۱۹). ترکیبات عمدتاً و مهم اسانس آن تیمول، گاماترین و پاراسیمین می باشند (۲۴). زنیان در پزشکی به دلیل وجود تیمول بسیار حائز اهمیت است (۱۸). گیاه سنبليله (*Trigonella foenum-graecum*) متعلق به تیره بقولات است که با استفاده از روابط همزیستی با باکتریهای ریزوبیوم قادر به تثبیت زیستی نیتروژن می باشد (۱۵ و ۲۷) این گیاه بومی ایران بوده و از گذشته به عنوان

امروزه عوارض جانبی و ناخواسته در اثر مصرف داروهای شیمیایی استفاده از گیاهان دارویی را مورد توجه قرار داده است (۴). در این میان گیاهان دارویی معطر جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص داده اند، یکی از این گونه های دارویی معطر گیاه زنیان (*Carum copticum*) متعلق به تیره چتریان است که بواسطه داشتن اسانس فراوان در دانه در صنایع داروسازی، بهداشتی و یا به صورت ادویه ای کاربرد

گیاه دارویی مصرف می‌شده (۱۱) و در درمان بیماریهای متعددی از جمله دیابت، یبوست، سوء هاضمه، کاهش کلسترول خون و غیره کاربرد دارد (۲۷).

در تامین نیازهای روز افزون جمعیت در حال رشد، بکارگیری روش های نوین علمی امری ضروری است. بر این اساس مدیریت نظام های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار بگیرد و نظام های نوینی طراحی شوند که اولویت آنها پایداری درازمدت در عین حفظ تولید در کوتاه مدت باشد (۳۰). لذا کشت مخلوط به عنوان یکی از مولفه های موثر کشاورزی پایدار ضمن افزایش تنوع بوم شناختی و اقتصادی، باعث افزایش عملکرد در واحد سطح، استفاده کارآمدتر از منابع، کاهش مشکلات آفات، افزایش ثبات نظام و تغذیه مطلوب تر انسان و دام می‌شود (۱۳)، مافی و ماکسیاریل (۲۲) اظهار داشتند که در کشت مخلوط نواری نعناع و سویا عملکرد نعناع تقریباً ۵۰٪ در مقایسه با کشت خالص بیشتر بود و کیفیت اسانس به دلیل افزایش درصد منتول و کاهش درصد منتوفوران و منتول استات در مقایسه با کشت خالص بیشتر بود. نتایج تحقیق جهان (۶) نشان داد که با ترکیب ۵۰٪ یا کمتر بابونه در مخلوط با همیشه بهار و مصرف کودهای دامی می‌توان سیستم مناسبی جهت تولید بابونه فراهم ساخت، به طوری که بدون مصرف نهاده‌های شیمیایی، میزان مطلوبی از کامازولین قابل استحصال باشد. خسروی (۷) نیز برتری عملکرد زیره سیاه را در اختلاط با نخود به اثبات رساند.

در سالهای اخیر کشاورزی زیستی^۱ به دلیل تأکید بیشتر روی پایداری و کاهش اثرات زیست محیطی در جهان مورد توجه قرار گرفته است (۳۳). تولیدات کشاورزی زیستی با توجه به عدم مصرف نهاده‌های شیمیایی و مصنوعی قابل اعتمادتر می‌باشند (۲۹). لذا کشت زیستی گیاهان دارویی، احتمال اثرات منفی روی کیفیت دارویی آنها را کاهش می‌دهد (۲۱).

کود دامی ضمن افزودن و در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر غذایی باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گیاهان دارویی می‌شود. احمدیان و همکاران (۱) با بررسی اثر مصرف کود دامی بر کمیت و کیفیت عملکرد زیره سبز

نشان داد که تعداد چتر در بوته، تعداد بذر در گیاه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی به طور معنی داری تحت تأثیر تیمار کود دامی افزایش داشت. ولی تعداد دانه در چتر، وزن هزار دانه، ارتفاع گیاه و شاخص برداشت بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نشان نداد. بررسی تأثیر سیستم‌های تغذیه گیاه بر کیفیت اسانس رازیانه نشان داد که بالاترین عملکرد اسانس با استفاده از کودهای شیمیایی، تلفیقی و آلی به ترتیب ۲۴، ۳۴ و ۲۶ کیلوگرم در هکتار بود (۱۰). نتایج تحقیق اکبری نیا و همکاران (۲) بر روی زنیان حاکی از آن است که بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک در سیستم کشاورزی تلفیقی حاصل شد و در سیستم زیستی، با افزایش کود دامی، عملکرد دانه و بیولوژیک افزایش یافت. میرهاشمی و همکاران (۱۴) به منظور بررسی آنالیزهای رشد زنیان و شنبلیله در کشت خالص و مخلوط با کاربرد سطوح مختلف کود دامی مشاهده کردند، که بیشترین میزان تجمع ماده خشک زنیان در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی و بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول آن در تیمار ۲۰ تن کود حاصل شد. بالاترین مقادیر این صفات برای شنبلیله در تیمار ۲۵ تن کود در هکتار بدست آمد. مالانگولا (۲۳) نیز نشان داد که عملکرد دانه گشنیز در تیمار تلفیق کودهای شیمیایی NPK با کود دامی بیشتر از کاربرد جداگانه هر یک از آنها بود.

اکثر مطالعات انجام شده در مورد زنیان و شنبلیله بر مبنای کشت خالص بوده است و گزارشی مبنی بر کشت مخلوط این دو گیاه در دسترس نیست. لذا شناخت تأثیر کودهای دامی بر رشد و عملکرد این گیاهان و بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی در شرایط تولید زیستی و در کشت مخلوط، نیازمند مطالعه و تحقیق می‌باشد. هدف از این تحقیق، بررسی واکنش دو گیاه دارویی زنیان و شنبلیله در شرایط تولید زیستی و کشت مخلوط می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد اجرا گردید. خاک محل

چتر، تعداد دانه در چترک، تعداد غلاف‌های بارور و غیربارور در شاخه اصلی و کل بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، ارتفاع، تعداد انشعابات اولیه و انشعابات ثانویه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن خشک تک بوته و شاخص برداشت بود.

به منظور ارزیابی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص شاخص نسبت برابری زمین^۱ طبق رابطه زیر محاسبه گردید.

$$LER = \sum \frac{y_{pi}}{y_{mi}}$$

که در آن y_{pi} عملکرد هر محصول در کشت مخلوط یا چند کشتی و y_{mi} عملکرد هر محصول در کشت خالص یا تک کشتی می‌باشد (۱۷).

اسانس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کلونجر از ۳۰ گرم بذر به روش تقطیر با بخار آب استخراج و اندازه‌گیری شد. زمان لازم برای استخراج اسانس‌ها ۳ ساعت بود. سپس درصد و نیز عملکرد اسانس در واحد سطح محاسبه گردید. داده‌های حاصل از آزمایش براساس طرح آماری مورد استفاده توسط نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

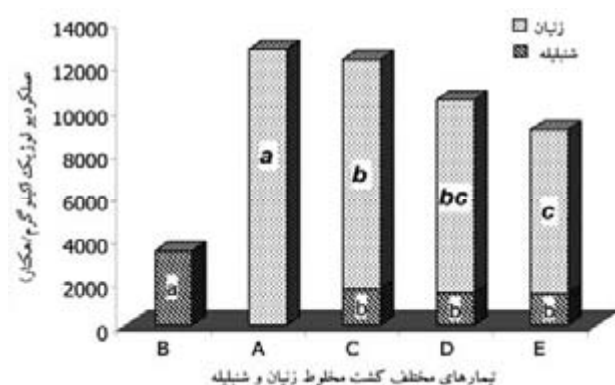
اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد زنیان و شنبلیله

تأثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله و اثر متقابل کود دامی و تیمارهای مختلف کشت مخلوط بر ارتفاع بوته، تعداد انشعاب اولیه و اجزای عملکرد زنیان و شنبلیله معنی‌دار ($P > 0/05$) نشد (اعداد نشان داده نشده است). ولی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد انشعاب ثانویه در هر دو گیاه و شاخص برداشت و وزن خشک تک بوته زنیان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله قرار گرفتند و اختلاف بین آنها معنی‌دار ($0/05 < P$) شد. به طوری که با جابجایی از کشت خالص به سمت کشت مخلوط چند ردیفه از عملکرد دانه هر دو گیاه کاسته می‌شود (شکل ۱). طبق نظر افاری و همکاران (۲۵) معمولاً

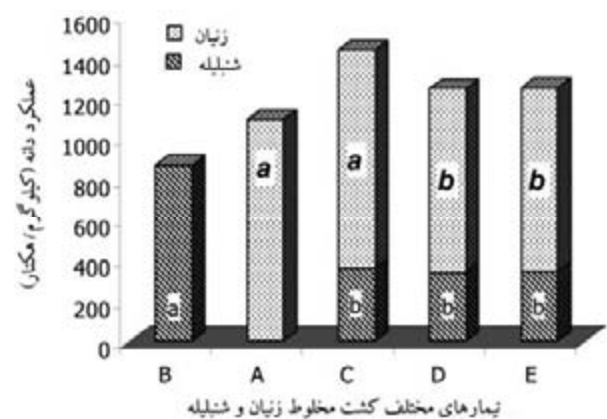
آزمایش دارای بافت سیلتی لومی بود. طرح آزمایشی اعمال شده در این آزمایش کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار بود که در زمینی به مساحت ۹۳۸ متر مربع اجرا گردید. در این آزمایش کود گاوی کاملاً پوسیده در چهار سطح ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ تن در هکتار در کرتهای اصلی و پنج آرایش مختلف کشت دو گیاه زنیان و شنبلیله شامل (A: کشت خالص زنیان، B: کشت خالص شنبلیله، C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله، D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله، E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله) در کرتهای فرعی تصادفی گردید. تیمارهای کودی دو ماه قبل از کاشت به هر کرت اضافه شد، سپس با رتیواتور تا عمق ۲۰ سانتیمتری با خاک مخلوط شد. عمل کاشت هر دو گیاه در تاریخ ۱۱ اردیبهشت ماه ۱۳۸۴ انجام گرفت. بذرهای زنیان و شنبلیله به ترتیب با تراکم ۳۷ و ۵۰ بوته در متر مربع در طرفین پشته در محل داغ آب در شیارهای سطحی که توسط فوکا ایجاد شده بود در عمق بسیار کم قرار گرفتند، سپس سطح آنها با لایه نازکی از خاک پوشانده شد. به دلیل احتمال اثرات منفی مواد شیمیایی روی کیفیت مواد موثره و ترکیبات گیاهان دارویی بجای مبارزه شیمیایی از روش‌های جایگزین و بوم‌شناختی نظیر بوجاری کامل بذور، وجین دستی علفهای هرز و اسپری عصاره تنباکو و کود دامی جهت مبارزه با آفات استفاده شد. برداشت دو گیاه زنیان و شنبلیله همزمان نبوده و در تاریخ‌های مجزا صورت شد. با توجه به اینکه شنبلیله رشد نامحدود بوده و فاقد یکنواختی در رسیدگی می‌باشد لذا عملیات برداشت این گیاه زمانی که قسمت اعظم غلافها زرد شده بودند و قبل از ریزش پایین‌ترین نیامها در ۵ شهریورماه انجام گرفت. عملیات برداشت گیاه زنیان نیز زمانی که دانه‌ها به رنگ قهوه‌ای درآمدند در تاریخ ۱۶ آبان ماه انجام گرفت. به منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان به ترتیب از سطح ۲/۶ مترمربع و ۰/۸ متر مربع در ۱/۵ متری ابتدای هر کرت فرعی با حذف دو ردیف کناری و ۲۰ سانتیمتری ابتدای هر پشته به عنوان اثر حاشیه‌ای، برداشت شدند. صفات اندازه‌گیری شده شامل تعداد چترهای بارور و غیربارور در بوته، تعداد چترک در

هابیت بیشترین عملکرد را در کشت خالص تولید کرده و به ترتیب در کشت‌های مخلوط ردیفی و در هم کاهش یافته است، ولی در رقم ویلیامز، بیشترین محصول در تیمار مخلوط ردیفی حاصل شده است. کاهش عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط دو ردیفی نسبت به کشت مخلوط تک ردیفی ۱۸/۹ کیلوگرم در هکتار و نسبت به کشت خالص در حدود ۵۳۱/۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. به نظر می‌رسد کاهش عملکرد شنبلیله در کشت مخلوط به دلیل غالبیت زنیان و سایه اندازی این گیاه روی شنبلیله باشد که باعث کاهش رشد و کاهش تعداد غلاف و ریزش غلافها و در نهایت کاهش عملکرد شنبلیله شد. در آزمایشی مشاهده شد که با افزایش نسبت ذرت (بعنوان گیاه غالب) در مخلوط با سویا عملکرد دانه سویا کاهش یافت (۸).

بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک زنیان و شنبلیله به ترتیب در کشت خالص و مخلوط سه ردیفی مشاهده شد (شکل ۲). در بررسی تیمارهای کشت مخلوط زنیان و شنبلیله ملاحظه می‌گردد که به تدریج و با تغییر از الگوی کشت مخلوط تک ردیفی به سوی کشت مخلوط چند ردیفی عملکرد بیولوژیک کاهش پیدا کرده است. به طوری که کشت مخلوط تک ردیفی زنیان (۹۵۳۱ کیلوگرم در هکتار) بالاترین عملکرد بیولوژیک را در بین تیمارهای کشت مخلوط به خود اختصاص داد. قادری و رحیمیان (۱۲) نیز بیشترین وزن خشک اندام هوایی ارقام سویا را در تیمار



شکل ۲: اثر آرایشهای مختلف کشت بر عملکرد بیولوژیک زنیان و شنبلیله
A: کشت خالص زنیان B: کشت خالص شنبلیله C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله
برای هر گیاه، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۱: اثر آرایشهای مختلف کشت بر عملکرد دانه زنیان و شنبلیله
A: کشت خالص زنیان B: کشت خالص شنبلیله C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله
برای هر گیاه، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

در شرایطی که کشت دو گیاه در یک زمان انجام می‌شود رقابت برای منابع رشد شدیدتر است و لذا کاهش عملکرد دو گیاه در این گونه سیستم‌ها بیشتر به چشم می‌خورد. تقی زاده (۵) در تحقیق خود نشان داد که عملکرد کشت مخلوط ارقام سویا در مقایسه با کشت خالص کمتر است. با توجه به شکل ۱ چون مجموع عملکرد دو گیاه در کلیه تیمارهای کشت مخلوط، بیشتر از عملکرد دانه هر گیاه به تنهایی بود لذا کشت مخلوط این دو گیاه بر کشت خالص آنها برتری دارد. البته افزایش مجموع عملکرد دانه در کشت مخلوط تک ردیفی در مقایسه با دو تیمار دیگر بیشتر بود. بیشترین عملکرد دانه در زنیان مربوط به تیمارهای کشت خالص و کشت مخلوط تک ردیفی با عملکرد ۱۰۹۳ و ۱۰۸۱ کیلوگرم در هکتار بود. در کشت مخلوط تک ردیفی کاهش عملکرد زنیان نسبت به کشت خالص آن حدود ۱۲ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر آماری تفاوت معنی داری با کشت خالص نداشت و این امر ناشی از مزیت کشت مخلوط تک ردیفی نسبت به کشت خالص است. به نظر می‌رسد با افزایش ردیف‌های زنیان و کاهش نور در کانوپی زنیان میزان فتوسنتز و سرعت رشد محصول کم شده و در نهایت عملکرد نیز کاهش یافته است. قادری و رحیمیان (۱۲) در کشت مخلوط ارقام سویا اظهار داشتند که رقم

جدول ۱: میانگین صفات اندازه گیری شده زنیان در آرایش های مختلف کشت و سطوح مختلف کود دامی

تعداد اشعاب تثویه	وزن خشک تک بوته (گرم)	شاخص برداشت (%)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در چترک	تعداد چترک در چتر	تعداد چتر بارور در بوته	تعداد چتر در بوته	
سطوح کود دامی								
۴۴/۰۵a	۵۴/۳۹a	۱۰/۹۴ a	۰/۲۱ a	۳۰/۹۱ a	۱۳/۸۴a	۲۱۷/۵۹a	۲۶۰/۶۷a	۱۵ تن در هکتار
۴۰/۶۲a	۶۴/۰۶a	۸/۴۵a	۰/۱۹a	۲۹/۷۷ a	۱۲/۶۳b	۱۵۷/۱۲a	۱۹۹/۹۵a	۲۰ تن در هکتار
۴۲/۷۲a	۴۷/۰۶a	۱۱/۸۴a	۰/۲۳a	۳۱/۱۸ a	۱۳/۲۸ab	۱۷۳/۷۸a	۲۲۲/۳۳a	۲۵ تن در هکتار
۳۷/۹۲a	۵۲/۶۳a	۱۱/۴۷a	۰/۲۱a	۲۸/۹۳ a	۱۲/۸۸b	۱۶۸/۶۴a	۲۱۵/۰۶a	۳۰ تن در هکتار
آرایش مختلف کشت								
۳۸/۷۲bc	۳۵/۶۵c	۸/۹۴b	-/۲۱a	۲۸/۵۵a	۱۳/۰۷a	۱۵۳/۰۸a	۱۹۷/۱۷a	A
۴۸/۰۸a	۶۶/۷۳a	۱۰/۸۴ab	-/۲۱a	۳۱/۲۴a	۱۳/۰۲a	۲۱۷/۷۸a	۲۶۳/۸۹a	C
۳۳/۸۶c	۶۲/۳fab	۱۰/۵۳ab	-/۲۱a	۳۰/۷۷a	۱۳/۳۰a	۱۴۰/۱۱a	۱۸۴/۳۳a	D
۴۴/۶۶ab	۵۲/۴۲b	۱۲/۳۹a	-/۲۱a	۳۰/۲۴a	۱۳/۳۳a	۲۰۶/۱۶a	۲۵۲/۶۴a	E

میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد. در هر ستون اختلاف بین میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری معنی دار نیست.

A: کشت خالص زنیان C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله

بیان نمودند که تیمارهای مختلف کشت روی شاخص برداشت ذرت تأثیری نداشته است. شاخص برداشت شنبلیله (جدول ۲) در هیچکدام از آرایشهای مختلف کشت تغییر معنی داری نشان نداد و روند ثابتی داشت، شاخص برداشت بالا در شنبلیله نسبت به زنیان نشان دهنده بالاتر بودن نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک این گیاه می باشد.

با کاهش همپوشانی ردیف‌های زنیان و شنبلیله (جدول ۱) وزن خشک تک بوته زنیان کاهش یافت به طوری که بالاترین وزن خشک (۶۶/۷۳ گرم) مربوط به تیمار کشت مخلوط تک ردیفی و کمترین وزن خشک مربوط به تیمار کشت خالص بود. در سیستم مخلوط تک ردیفی، ارتفاع متفاوت و ایجاد کانوپی موجی توسط دو گیاه، باعث توزیع یکنواخت نور در کل کانوپی و استفاده کامل تر زنیان (بعنوان گیاه غالب) از منابع محیطی بویژه تشعشع شده و در نتیجه وزن خشک تک بوته افزایش یافته است. در مورد شنبلیله (جدول ۲) نیز می توان ملاحظه کرد که با تغییر الگوی کشت از کشت خالص به سمت کشت مخلوط وزن خشک بوته آن تغییر چندانی نکرد و اثر ترکیبهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله بر وزن خشک بوته آن معنی دار نبود. نکته مهم این است که در کلیه آرایشهای کشت مخلوط مجموع وزن خشک بوته های دو گیاه بیشتر از کشت خالص هر کدام از آنها بود و از اینجا مزیت کشت

مخلوط ردیفی گزارش نمودند. راجسوارا (۲۸) با بررسی و مقایسه کشت مخلوط و خالص نعناع و رز نتیجه گرفت که عملکرد بیولوژیک نعناع در کشت مخلوط کمتر بود. بین تیمارهای کشت مخلوط تک ردیفی و چند ردیفی شنبلیله اختلاف معنی داری از نظر عملکرد بیولوژیک وجود نداشت، که نشان می دهد عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تیمارهای کشت مخلوط قرار نگیرد.

شاخص برداشت زنیان در تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص آن بود (جدول ۱)، به طوری که تیمار E بالاترین مقدار (۱۲/۳۹) و کشت خالص کمترین مقدار (۸/۹۴۲) را داشت. بالاتر بودن شاخص برداشت در تیمارهای کشت مخلوط نشان می دهد که تخصیص مواد فتوسنتزی بین مخزنهای اقتصادی نسبت به سایر مخزنهای موجود در گیاه بیشتر بوده است، لذا در این سیستم‌ها نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک بیشتر شده است. پس می توان نتیجه گرفت که اختلاف در شاخص برداشت مربوط به تفاوت در اجزای عملکرد زنیان از جمله تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چترک در چتر و تعداد بذر در چترک می باشد که در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص بیشتر بوده است. شاخص برداشت بالا در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص نشان از برتری این نوع کشت نسبت به کشت خالص دارد. رحیمی و همکاران (۸) در تحقیقی که روی کشت مخلوط ذرت و سویا انجام دادند

جدول ۲: میانگین صفات اندازه گیری شده شنبلیله در آرایش های مختلف کشت و سطوح مختلف کود دامی

تعداد انشعاب ثانویه	وزن خشک تک بوته (گرم)	شاخص برداشت (%)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف بارور در شاخه اصلی	تعداد غلاف در شاخه اصلی	تعداد غلاف بارور در بوته	تعداد غلاف در بوته	
سطوح کود دامی									
۰/۳۲a	۶/۵۶a	۲۵/۸۶a	۱۹/۶۶a	۸/۵۳b	۵/۳۷a	۶/۷۰a	۱۶/۱۴a	۲۰/۳۲a	۱۵ تن در هکتار
۰/۲۹a	۶/۰۶a	۲۱/۸۵a	۲۰/۰۲a	۸/۸۱b	۶/۴۰a	۷/۶۲a	۱۶/۳۸a	۲۰/۰۵a	۲۰ تن در هکتار
۰/۵۲a	۷/۸۰a	۲۵/۱۶a	۲۰/۳۳a	۹/۶۰a	۶/۱۵a	۷/۷۶a	۱۹/۹۳a	۲۴/۱۱a	۲۵ تن در هکتار
۰/۶۱a	۹/۸۰a	۲۶/۶۵a	۲۰/۱۱a	۹/۷۶a	۶/۴۰a	۸/۱۱a	۲۱/۴۵a	۲۷/۲۳a	۳۰ تن در هکتار
آرایش مختلف کشت									
۰/۶۴a	۹/۲۰a	۲۵/۷۹a	۱۹/۸۱a	۹/۴۹a	۷/۱۵a	۸/۶۳a	۲۲/۹۸a	۲۷/۰۸a	B
۰/۲۷b	۷/۵۱a	۲۳/۹۳a	۲۰/۱۳a	۸/۹۸a	۵/۸۵a	۷/۲۱a	۱۷/۶۰a	۲۳/۱۴a	C
۰/۲۷b	۷/۰۳a	۲۳/۸۵a	۲۰/۲۱a	۹/۱۶a	۵/۷۷a	۷/۳۵a	۱۶/۲۶a	۲۰/۳۵a	D
۰/۵۶ab	۶/۴۸a	۲۵/۹۵a	۱۹/۹۶a	۹/۰۹a	۵/۵۵a	۶/۹۸a	۱۷/۰۶a	۲۱/۱۴a	E

میانگین ها توسط آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد. در هر ستون اختلاف بین میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری معنی دار نیست.

A: کشت خالص زنیان C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله

به کشت خالص نزدیک شده لذا اثر رقابتی زنیان به عنوان گیاه غالب روی شنبلیله کمتر شده است. الاساتان و همکاران (۲۶) در مخلوط ذرت و کاساوا گزارش کردند که تعداد انشعابات کاساوا در کشت مخلوط نسبت به خالص کاهش یافته است.

با توجه به (جدول ۱) هر چند که اختلاف معنی داری ($P > 0/05$) از نظر تعداد چتر و تعداد چتر بارور در بوته، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله وجود نداشت، ولی نتایج حاصل مویید این مطلب است که صفات فوق در کشت مخلوط تک ردیفی نسبت به سایر آرایش های کاشت بیشتر بود. به نظر می رسد با کاهش رقابت درون گونه ای و ایجاد کانوپی موجی در سیستم کشت مخلوط تک ردیفی، نور در کانوپی زنیان بیشتر و به طور یکنواخت تری نفوذ کرده و باعث افزایش گلدهی و تعداد دانه در این سیستم نسبت به سایر سیستم های کشت شده است. نجفی و محمدی (۱۶) در بررسی عملکرد و اجزای عملکرد در مخلوط ذرت شیرین و لوبیا سبز به این نتیجه رسیدند که الگوی کشت در ذرت شیرین و لوبیا سبز در خطوط مجزا نسبت به کشت های خالص و مخلوط بهتر بوده و بعنوان مناسب ترین الگوی کاشت توصیه می گردد.

مخلوط آنها روشن می شود. البته به نظر می رسد که مخلوط عمدتاً به نفع زنیان بوده و باعث حفظ عملکرد تک بوته آن شد در حالیکه برای شنبلیله، عملکرد نسبت به کشت خالص کاهش یافته و تحت تاثیر آرایشهای کشت قرار نگرفت. به طور کلی زمانی که در کشت مخلوط گیاه غالب در کنار گیاه مغلوب قرار می گیرد وزن خشک آن نسبت به کشت خالص آن افزایش می یابد، در صورتی که برای گیاه مغلوب این امر اتفاق نمی افتد.

در زنیان تیمارهای کشت مخلوط تک ردیفی و سه ردیفی بیشترین و تیمارهای کشت خالص و کشت مخلوط دو ردیفی کمترین تعداد انشعاب ثانویه را تولید نمودند (جدول ۱). به نظر می رسد که در تیمارهای کشت مخلوط با کاهش همپوشانی ردیف های زنیان نسبت به کشت خالص، این گیاه فضای خالی کانوپی را با افزایش انشعابات ثانویه جبران نموده است. شنبلیله نیز بیشترین تعداد انشعابات ثانویه را در کشت خالص تولید نمود (جدول ۲)، و تعداد انشعابات ثانویه در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص کاهش یافت. به نظر می رسد که سایه اندازی زنیان روی شنبلیله سبب گردید که تعداد انشعابات ثانویه در مخلوط با زنیان نسبت به کشت خالص کاهش یابد. دلیل افزایش تعداد انشعابات ثانویه در تیمار کشت مخلوط سه ردیفی نسبت به تیمارهای کشت مخلوط تک ردیفی و دو ردیفی را می توان این طور توجیه نمود که این تیمار با داشتن سه ردیف شنبلیله

اثر تیمارهای مختلف کود دامی بر عملکرد و شنبلیله زنیان و شنبلیله

سطوح مختلف کود دامی و اثر متقابل کود دامی و تیمارهای مختلف کشت مخلوط بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن خشک اندام رویشی، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، وزن خشک تک بوته، تعداد انشعابات اولیه و ثانویه زنیان و شنبلیله تأثیر معنی داری نداشتند (اعداد نشان داده نشده است). ولی تیمارهای مختلف کود دامی اثر معنی داری ($P < 0/05$) بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله و تعداد چترک در چتر زنیان داشتند. به طوری که در شنبلیله بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمارهای ۳۰ و ۲۵ تن در هکتار و کمترین مقدار آن در تیمارهای ۱۵ و ۲۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد (جدول ۲). به تدریج و با افزایش مقادیر کود دامی بر تعداد دانه در غلاف افزوده شد به طوری که تیمار ۳۰ تن کود دامی (۹/۷۸۷) بالاترین تعداد دانه را داشت. افزایش تعداد دانه در تیمار ۳۰ تن کود به دلیل وجود مقادیر بیشتر عناصر غذایی ضروری در کود دامی قابل توجیه است. اکبری‌نیا و همکاران (۲) نیز در تحقیق خود روی گیاه زنیان ملاحظه کردند که با افزایش مقدار کود دامی عملکرد دانه افزایش یافت و بیشترین عملکرد دانه با کاربرد ۳۰ تن کود دامی در هکتار به دست آمد. نتایج به دست آمده توسط مالانگولا (۲۳) نیز با این نتایج هماهنگی دارد. نتایج حاصل از این تحقیق (جدول ۲) نشان داد که تأثیر سطوح مختلف کود دامی بر صفات تعداد کل غلاف و تعداد غلاف بارور در شاخه اصلی و در بوته و وزن هزار دانه از نظر آماری معنی دار نبود، ولی در عین حال صفات فوق بجز وزن هزار دانه در تیمار ۳۰ تن کود دامی در مقایسه با بقیه بیشتر بود.

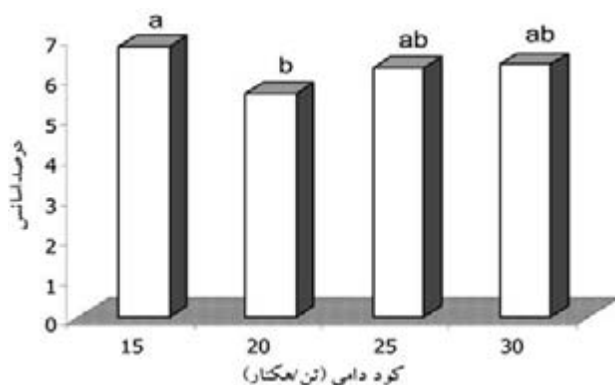
در زنیان نیز تیمار ۱۵ و ۲۵ تن کود دامی در هکتار به ترتیب بیشترین و تیمارهای ۳۰ و ۲۰ تن کود دامی در هکتار کمترین تعداد چترک در چتر را تولید نمودند (جدول ۱). نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که صفات تعداد چتر و تعداد چتر بارور در بوته، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی تفاوت معنی داری نشان ندادند. احمدیان و همکاران (۱) در بررسی اثر مصرف کود دامی در گیاه زیره سبز گزارش کردند که صفات تعداد چتر در بوته و تعداد بذر در گیاه به طور معنی داری تحت

تأثیر تیمار کود دامی افزایش داشت ولی تعداد دانه در چتر و وزن هزار دانه بین تیمارهای مختلف تفاوت معنی داری نشان نداد.

اثر متقابل کود دامی و تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله بر تعداد کل غلاف و تعداد غلاف بارور در شاخه اصلی و در کل بوته و تعداد دانه در غلاف شنبلیله، تعداد چتر و تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چترک در چتر، تعداد دانه در چترک زنیان و وزن هزار دانه هر دو گیاه معنی دار ($P > 0/05$) نشد.

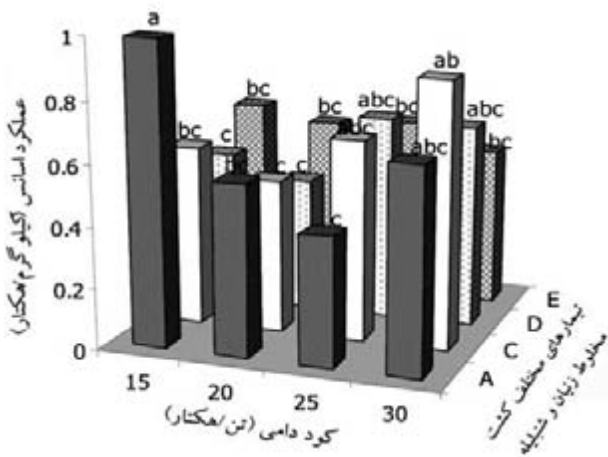
اثر تیمارهای مختلف بر درصد و عملکرد اسانس زنیان

تأثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله بر درصد اسانس زنیان معنی دار ($P > 0/05$) نشد (اعداد نشان داده نشده است). ولی سطوح مختلف کود دامی اثر معنی داری بر درصد اسانس داشت (شکل ۳). بیشترین درصد اسانس مربوط به تیمار ۱۵ تن کود دامی و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی بود. اکبری‌نیا و همکاران (۳) در بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر کیفیت گیاه زنیان مشاهده کردند که با افزایش سطوح کود دامی درصد اسانس افزایش معنی داری داشت، به طوری که تیمار ۳۰ تن کود دامی در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد ۰/۴ درصد اسانس بیشتری تولید نمود. شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۰) نیز در آزمایش مشابه روی گیاه رازیانه بالاترین درصد اسانس (۲/۸۸٪) را در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی گزارش کرد. تأثیر مثبت



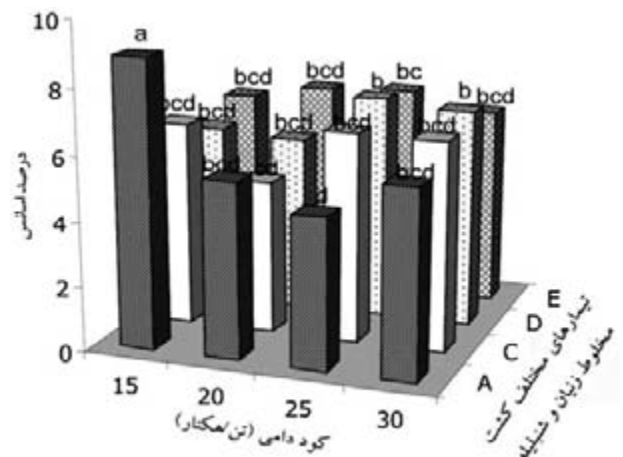
شکل ۳: اثر سطوح مختلف کود دامی بر درصد اسانس زنیان

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.



شکل ۵: اثر متقابل آرایشهای کشت و سطوح کود دامی بر عملکرد اسانس زنیان

A: کشت خالص زنیان C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله

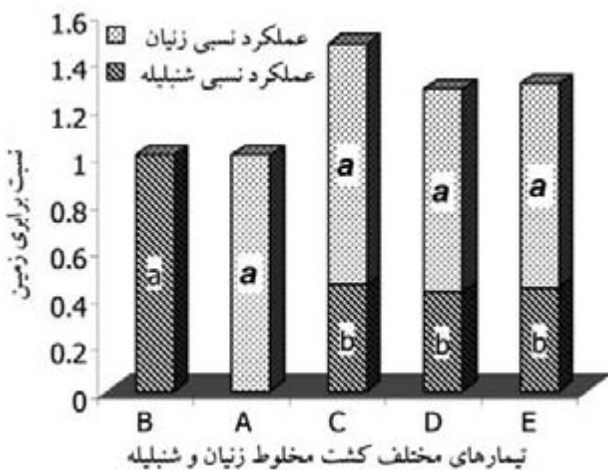


شکل ۴: اثر متقابل آرایشهای کشت و سطوح کود دامی بر درصد اسانس زنیان

کودهای آلی در بهبود کیفیت گیاهان دارویی توسط مالانگولا (۲۳) نیز گزارش شده است.

اثر متقابل کود دامی در تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله بر درصد اسانس معنی دار بود ($P < 0.05$) (شکل ۴). با ۱۵ تن در هکتار کود دامی بالاترین درصد اسانس در تیمار کشت خالص بدست آمد، در حالی که در سطوح بالای کود دامی (۲۵ و ۳۰ تن در هکتار) به تدریج و با تغییر از الگوی کشت خالص به سمت کشت مخلوط چند ردیفی درصد اسانس افزایش یافت.

اثر ساده سطوح مختلف کود دامی و تیمارهای مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله بر عملکرد اسانس معنی دار نبود ($P > 0.05$) (اعداد نشان داده نشده است)، اما اثر متقابل آنها بر عملکرد اسانس معنی دار شد (شکل ۵). بالاترین عملکرد اسانس در تیمار کشت خالص با کاربرد ۱۵ تن در هکتار کود دامی و کمترین مقدار آن در تیمار کشت خالص با کاربرد ۲۵ تن در هکتار کود دامی بدست آمد. از آنجایی که عملکرد اسانس تابعی از درصد اسانس و همچنین عملکرد دانه می باشد، لذا هر گونه افزایشی در این دو مورد بر عملکرد اسانس مؤثر است. با توجه به شکل های ۴ و ۵ می توان نتیجه گرفت که در مقادیر بالای کود دامی (۲۵ و ۳۰ تن در هکتار) از نظر درصد اسانس و عملکرد اسانس کشت مخلوط بر کشت خالص مزیت دارد و در مقادیر پایین کود دامی (۱۵ تن در هکتار) کشت خالص برتری دارد. البته انتظار می رفت در سطوح پایین کودی با توجه به تثبیت



شکل ۶: مقادیر نسبت برابری زمین (براساس عملکرد دانه) در ترکیب های مختلف کشت مخلوط زنیان و شنبلیله

A: کشت خالص زنیان B: کشت خالص شنبلیله C: کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله D: کشت مخلوط دو ردیفی زنیان و شنبلیله E: کشت مخلوط سه ردیفی زنیان و شنبلیله
برای هر گیاه، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری ندارند.

بیولوژیک نیتروژن توسط شنبلیله، کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص برتری داشته باشد.

نسبت برابری زمین (LER)

نسبت برابری زمین بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط

تیمارهای کشت مخلوط، زیان گیاه غالب بوده و از کشت مخلوط با شنبليله اثر مثبت پذیرفته است. به طور کلی عملکرد نسبی بقولات در کشت مخلوط بقولات و غیر بقولات کاهش پیدا می‌کند (۲۰). تزابو (۳۲) طی آزمایشی که بر روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا انجام داد اظهار داشت که در کلیه تیمارهای کشت مخلوط عملکرد نسبی در ذرت بیشتر از لوبیا بود که نشان دهنده غالبیت این گیاه در کشت مخلوط بود. سیام و همکاران (۳۱) نیز طی آزمایشی که روی کشت مخلوط ذرت و لوبیا انجام دادند ملاحظه کردند که LER در همه سیستم‌های کشت مخلوط بیشتر از یک بود که نشان دهنده برتری عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص بود.

از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارد (شکل ۶)، با این حال تمام الگوهای کشت مخلوط زیان و شنبليله LER بزرگتر از یک داشتند که نشان دهنده برتری کشت مخلوط نسبت به تک کشتی در این الگوهای کشت می‌باشد. بیشترین مقدار LER مربوط به کشت مخلوط تک ردیفی زیان و شنبليله (۱/۴۷) و کمترین مقدار LER مربوط به کشت مخلوط دو ردیفی (۱/۲۸) بود. رضوان بیدختی (۹) در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نشان داد که به تدریج با تغییر الگوی کشت از کشت مخلوط چند ردیفی به سمت کشت مخلوط تک ردیفی مقدار LER افزایش یافت. عملکرد نسبی در زیان در کلیه تیمارهای کشت مخلوط بالاتر از شنبليله بود که می‌توان چنین استنباط نمود که در

منابع

- ۱- احمدیان، ا.، ا. قنبری و م. گلوی. ۱۳۸۳. بررسی اثر مصرف کود دامی بر عملکرد، مولفه‌های عملکرد و کیفیت گیاه دارویی زیره سبز. چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی. دانشگاه شاهد تهران.
- ۲- اکبری نیا، ا.، ا. قلاوند، ز. طهماسبی سروستانی، ا. شریفی عاشور آبادی و ش. بانج شفیع. ۱۳۸۳. تاثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر خواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی زیان و عملکرد آن. پژوهش و سازندگی. شماره ۶۲. ص. ۱۹-۱۱.
- ۳- اکبری نیا، ا.، ا. قلاوند، ف. سفید کن، م. ب. رضایی، ا. شریفی عاشور آبادی. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زیان. پژوهش و سازندگی. شماره ۶۱. ص. ۴۱-۳۲.
- ۴- باهر نیک، ز. ۱۳۸۱. بررسی ویژگی‌های گیاه شناختی و اکولوژیکی گونه‌های مختلف جنس افدرا در ایران. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر (جلد ۱۸). موسسه تحقیقات جنگلها مراتع.
- ۵- تقی زاده، م. ص. ۱۳۷۳. بررسی اثر نسبت‌های مختلف بذر و تراکم گیاهی در کشت مخلوط بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی ارقام سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۶- جهان، م. ۱۳۸۳. بررسی جنبه‌های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه (*Matricaria chamomilla L.*) و همیشه بهار (*Calendula officinalis L.*) همراه با کود دامی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۷- خسروی، م. ۱۳۸۴. دیدگاه‌های اکولوژی و اقتصادی کشت مخلوط زیره سیاه *Bunium pe rciucm*، با زعفران و گیاهان یکساله. پایان نامه دکتری دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۸- رحیمی، م. م.، د. مظاهری، ن. خدابنده و ح. حیدری شریف آباد. ۱۳۸۱. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و سویا در کشت مخلوط. مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۵۵. ص ۵۱-۴۵.
- ۹- رضوان بیدختی، ش. ۱۳۸۳. مقایسه ترکیب‌های مختلف کشت در مخلوط ذرت و لوبیا. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۰- شریفی عاشور آبادی، ا.، غ. امین، م. میرزا و م. رضوانی. ۱۳۸۱. تاثیر سیستم‌های تغذیه گیاه (شیمیایی، تلفیقی و ارگانیک) بر کیفیت گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill*). مجله پژوهش و سازندگی. شماره ۵۶ و ۵۷. ص ۸۹-۷۸.
- ۱۱- صمصام شریعت، ه. ۱۳۷۴. پرورش و تکثیر گیاهان دارویی. انتشارات مانی.
- ۱۲- قادری، غ. ر. و ح. رحیمیان. ۱۳۷۳. بررسی اثر کشت مخلوط بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم سویا. مجله تحقیقات کشاورزی نهال و بذر. جلد ۱۰. شماره های ۱ و ۲. ص ۵۱-۴۵.
- ۱۳- مهدوی دامغانی، ع.، ع. کوچکی و ا. زند. ۱۳۸۵. طراحی و مدیریت بوم نظام در کشاورزی پایدار. مقالات کلیدی نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. پردیس ابوریحان- دانشگاه تهران. ۷-۵ شهریور.
- ۱۴- میرهاشمی، س. م.، ع. کوچکی، م. پارسا و م. نصیری محلاتی. ۱۳۸۸. بررسی شاخصهای فیزیولوژیک رشد زیان و شنبليله در کشت های خالص و مخلوط مبتنی بر اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۷ شماره ۲. در دست چاپ.

- ۱۵- نجف پور نوائی، م. ۱۳۷۳. مطالبی پیرامون گیاه دارویی شنبلیله. وزارت جهاد سازندگی معاونت آموزش و تحقیقات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع.
- ۱۶- نجفی، ا. و ج. محمدی. ۱۳۸۴. مطالعه عملکرد و اجزای عملکرد آن در کشت مخلوط ذرت شیرین و لویبای سبز. چکیده مقالات اولین همایش حبوبات، مشهد، پژوهشگاه علوم محیطی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۱۷- نصیری محلاتی، م.، ع. کوچکی، پ. رضوانی مقدم و ع. بهشتی. ۱۳۸۰. آگرواکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
- 18-Ajwain (*Carum copticum*), Herb of the Month. Available at: http://www.allayurveda.com/herb_month_june2003.htm
- 19-Balbaa, S. I., S. H. Hilal and M. Y. Haggag. 1973. The volatile oil from the herb and fruits of *Carum copticum* at different stages of growth. *Jornal of Planta Medica*. 23: 312-319.
- 20-Davis, J.H.C., M.C. Amezquite and J.E. Munoz. 1981. Border effects and optimum plot sizes for climbing bean (*Phaseolus vulgaris*) and maize in association and monoculture. *Expl. Agric*. 17: 27-135.
- 21-Griffiee, P., S. Metha and D. Shankar (FAO). 2003. Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-yielding Plants (MADPs). Forward, Preface and Introduction. FAO
- 22-Maffei, M. and M. Mucciarelli. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. *Field Crops Research*. 84: 229-240.
- 23-Mallanagoula. B. 1995. Efect of N. P. K and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science* 4: 916-918.
- 24-Nagalakshmi, S., NB Shan Karacharya, JP. Naik and LJM. Rao. 2000. Studies on chemical and technological aspects of ajowan (*Trachyspermum ammi*). *Journal of Food Science and Technology*. 37(3): 277-281.
- 25-Ofori, F. and W.R. Stern. 1987. Cereal-legume intercropping systems. *Adv. Agron*. 41: 41-90.
- 26-Olasantan, F.O., H. C. Ezumah and E. O. Lucas. 1996. Effects of intercropping with maize on the micro-environment, growth and yield of cassava. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 57:149-158
- 27-Plants For A Future Edible, medicinal and useful plants for a healthier world. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* - L.). Available at: <http://www.pfaf.org/index.htm>
- 28-Rajeswara Rao B.R. 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* species) as influenced by row spacings and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. *piperascens* Malinv. Ex Holmes). *Industrial Crops and Products*. 16: 133-144.
- 29-Rigby, D. and D. Caceres. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural systems. *Agricultural Systems*. 68: 21-40
- 30-Senanayake, R. 1991. Sustainable agriculture: definitions and parameters for measurement. *Journal of Sustainable Agriculture*. 1: 7-28.
- 31-Siame, J., R.W. Willey and S. Morse. 1998. The response of maize/Phaseolus intercropping to applied nitrogen on Oxisols in northern Zambia. *Field Crops Research*. 55: 73-81
- 32-Tsubo, M., S. Walker and H.O. Ogingo. 2005. A simulation model of cereal-legume intercropping systems for semi-arid regions. II. Model application. *Field Crops Research*. 93 : 23-33.
- 33-Wood, R., M. Lenzen, C. Dey and S. Lundie. 2006. A comparative study of some environmental impacts of conventional and organic farming in Australia. *Agricultural Systems* 89: 324-348.

Evaluating the benefit of Ajowan and Fenugreek intercropping in different levels of manure and planting pattern

S.M. Mirhashemi, A. Koocheki, M. Parsa, M. Nassiri Mahallati¹

Abstract

In order to evaluate the effect of animal manure on Ajowan (*Carum copticum*) and Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) different intercropping, an experiment was conducted as split plot on the basis of complete randomized block with three replications in 2005. For this reason four levels of animal manure (15,20,25,30 tons/ha) was allocated to the main plots and different intercropping of Ajowan and Fenugreek at 5 levels in subplots (A: pure stand of Ajowan, B: pure stand of Fenugreek, C: single-row intercropping of Ajowan and Fenugreek, D: double-row intercropping of Ajowan and Fenugreek, E: triple-row intercropping of Ajowan and Fenugreek). Results showed that Different intercropping systems had no effect on plant height, primary branches, number of pods per plant, number of umbels per plant, number of umbellets per umbel, number of seeds per umbellet and 1000-seed weight, but secondary branches, seed yield and biological yield of organs in Ajowan and Fenugreek and also dry weight per plant and harvest index in Ajowan were affected by intercropping systems. At between intercropping treatments, Seed yield and biological yield in single-row intercropping compared with double and triple row intercropping was suitable. The highest number of secondary branches in Ajowan and Fenugreek was obtained in single-row intercropping and pure stand, respectively. Harvest index and dry weight per plant in Ajowan was highest in intercropping compared with pure culture. Effect of animal manure was only significant in number of seeds per pod in Fenugreek and number of umbellates per umbel and percentage and yield of essential oil in Ajowan. The highest number of seeds per pod and number of umbellates per umbel were observed with 30 and 15 ton/ha manure, respectively. Percentage and yield of essential oil at high level of manure (25 and 30 ton/ha) were higher in intercrop compared with pure stand. The highest Land Equivalent Ratio (1.47) was obtained in single-row intercropping and the lowest (1.28) in double-row intercropping.

Keywords: Ajowan , fenugreek, row intercropping, different intercropping arrangement, manure.