نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۸-۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 1, Spring. 2014, p. 1-8

بررسی عملکرد گیاه داروئی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) در کشت مخلوط با نخود (*Cicer arietinum* L.) و لوبیا (*Phaseoluse vulgaris* L.)

علیرضا کوچکی[1*]- مهدی نصیری محلاتی[2]- زینت برومند رضازاده[3]- مریم جهانی[4]- لیلا جعفری[5]

تاریخ دریافت :۱۳۸۷/۶/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۱۸

چکیده

به منظور بررسی و مقایسه عملکرد گیاه داروئی سیاهدانه در شرایط کشت خالص و کشت مخلوط ردیفی با دو گیاه نخود و لوبیا، آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجراء درآمد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از سه کشت خالص و سه کشت مخلوط شامل یک ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه، دو ردیف گیاه زراعی – یک ردیف سیاهدانه و دو ردیف گیاه زراعی – دو ردیف سیاهدانه. نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد دانه هر سه گیاه تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت و میانگین این صفت در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط بالاتر بود ولی در تمامی تیمارهای کشت مخلوط، نسبت برابری زمین بیش از یک بود که نشان‌دهنده برتری تیمارهای مخلوط نسبت به خالص است. عملکرد سیاهدانه در الگوهای یک ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه و نیز دو ردیف گیاه زراعی و دو ردیف سیاهدانه (به ترتیب ۱۱۷ و ۱۳۱ کیلوگرم در هکتار) بالاتر از الگوی دو ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه (۷۳ کیلوگرم در هکتار) بود و بیشترین نسبت برابری زمین جزئی نیز مربوط به سیاهدانه در این تیمارها (به ترتیب ۰/۸ و ۰/۹) بود. در بین سه گیاه مورد بررسی کمترین نسبت برابری زمین جزئی مربوط به گیاه سیاهدانه در تیمار دو ردیف گیاه زراعی- دو ردیف سیاهدانه (LER=۰/۵) بود.

واژه‌های کلیدی: نسبت برابری زمین، کشت مخلوط ردیفی، عملکرد دانه

مقدمه

امروزه به دلیل اثرات سوء حاصل از کشاورزی رایج نظیر تخریب خاک و آلودگیهای زیست محیطی، توجه به سیستمهای پایدار افزایش یافته است. در اینگونه سیستمها هدف کاهش استفاده از نهاده‌های خارجی و تأمین بخش اعظم انرژی مورد نیاز از داخل خود سیستم بوده و نیز مبنای تولید، ثبات عملکرد در دراز مدت و حداقل تأثیر سوء بر محیط است. کشتهای مخلوط از جمله نظام‌هائی هستند که از طریق بالا بردن تنوع و پیچیدگی افزایش پایداری سیستم را به دنبال دارند (۳،۴،۲۰ و ۳۰).

مصرف کارآمد منابع مختلف برای حصول پایداری در سیستمهای کشاورزی ضروری است و در سیستمهای مخلوط این امر در نتیجه انتخاب گیاهانی با نیازها و قدرت رقابت مختلف حاصل می‌شود (۹،۱۷،۱۹، ۲۲،۲۵ و۳۱). در این بین کشت مخلوط بقولات با غیر بقولات یکی از روشهای بالقوه کاهش مصرف نهاده‌ها و بویژه کود نیتروژنه است (۱۳ و ۲۶). جنسن (۲۱) دریافت که در کشت مخلوط جو (*Hordeum vulgare* L.) و نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) تنها ۸ درصد از جذب نیتروژن خاک توسط نخود فرنگی صورت گرفت که این موضوع نشان دهنده قدرت رقابت بالاتر جو در جذب نیتروژن غیر آلی خاک است. کاروترز و همکاران (۱۰) نیز اظهار داشتند که در کشت مخلوط بقولات-غلات از آنجائی که قدرت رقابت غلات در جذب نیتروژن غیر آلی خاک بیشتر می‌باشد، ناگزیر منبع عمده نیتروژن برای بقولات تثبیت بیولوژیکی آن است. در نتیجه بقولات علاوه بر تأمین مستقیم نیتروژن برای غیر بقولات از طریق تثبیت بیولوژیکی، با دارا بودن اثر ذخیره کنندگی نیتروژن به تغذیه این گیاهان و همچنین کاهش مصرف کود کمک می‌نمایند (۲۴). مهمترین دلیل مزیت کشت مخلوط بقولات و غلات اثر مکملی آنها در استفاده از نیتروژن خاک است (۱۱).

۱، ۲، ۳ و ۴– به ترتیب استادان و دانشجویان دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: akooch@um.ac.ir
۵- مربی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه هرمزگان

بانیک و همکاران (۵) در بررسی سیستمهای کشت مخلوط گندم (*Triticum aestivum* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.) مشاهده کردند که در این سیستمها تراکم و زیست توده علفهای هرز و شیوع آفات کمتر و در نتیجه تولید در واحد سطح بالاتر بود.

عباسی علی کمر و همکاران (۲) در طی آزمایشی تراکمهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز (*Cuminum cyminum*) و نخود را مورد بررسی قرار داده و مشاهده کردند که برای تمامی تیمارها نسبت برابری زمین بالاتر از یک بود که این موضوع نشان از برتری کشت مخلوط نسبت به کشت خالص داشت. در آزمایش آنها مشخص شد که زیره سبز از کشت مخلوط اثر مثبت پذیرفته ولی این سیستم کاشت تأثیری بر ویژگیهای رشدی و عملکرد نخود نداشت. مافیا و موسیارلی (۲۳) در آزمایش خود بر روی کشت مخلوط نواری دو گیاه سویا (*Glycine max*) و نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) مشاهده کردند که عملکرد و نیز کیفیت اسانس نعناع فلفلی در کشت مخلوط افزایش یافت.

علاوه بر تأثیر کشت مخلوط بر افزایش عملکرد و مصرف کارآمد منابع، کنترل مؤثر علفهای هرز، آفات و بیماریها نیز از دیگر مزایای کشت مخلوط می‌باشد. هس و دودو (۱۸) گزارش کردند که کشت مخلوط کنجد (*Sesamum indicum* L.) با ارزن (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br) سبب کاهش جوانه زنی بذر گل جالیز (*Striga hermenothica*) شد و در مراحل بعدی نیز میوه دهی آن را کاهش داد. راجسوارا (۲۷) مشاهده کرد که کشت مخلوط شمعدانی معطر (*Pelargonium* spp.) و نعناع (*Mentha arvensis* L.) توانست رشد علفهای هرز را کنترل کند به نحوی که در مجموع سه بار برداشت، عملکرد وزن خشک علفهای هرز، ۴۰ درصد کاهش نشان داد.

رودریگوئز و همکاران (۲۸) در بررسی خود در خصوص کشت مخلوط جعفری گل درشت (*Tagetes erecta* L.) و گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) به این نتیجه رسیدند که بیماری بلایت زودرس گوجه‌فرنگی (*Alternaria solani*) در کشت مخلوط کمتر بود. این محققین اظهار داشتند که اثر آللوپاتی همیشه بهار (*Calendula officinalis*) بر جوانه‌زنی کونیدیهای بلایت، تغییر شرایط خرد اقلیم اطراف کانوپی و در نتیجه محدودیت رطوبتی برای کونیدی‌ها و ایجاد مانع فیزیکی توسط همیشه بهار برای پراکنش کونیدی‌ها می‌تواند دلیل کمتر بودن میزان بیماری در تیمارهای کشت مخلوط باشد. فرانسیس و همکاران (۱۲) نیز مشاهده کردند که کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) باعث کاهش خسارت لارو شب پره زمستانی شد.

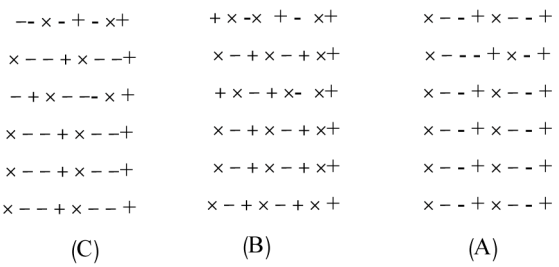
در اثر کاربرد علفکشها، متابولیتهای ثانویه موجود در گیاه و نیز محتوی نیتروژن، کربوهیدرات و کیفیت مواد بیوشیمیائی آن تغییر می‌کند (۱). از آنجائی که در رابطه با گیاهان داروئی، تولید در شرایط حداقل مصرف نهاده‌های شیمیائی به منظور جلوگیری از اثرات سوء ناشی از آنها بر سلامت انسان و نیز کاهش کیفیت این محصولات از اهمیت زیادی برخوردار است، کشت مخلوط گیاهان داروئی با سایر گیاهان می‌تواند از طریق کاهش مصرف کودهای شیمیائی و آفتکشها در این راستا مؤثر باشد

هدف از این آزمایش مطالعه عملکرد گیاه سیاهدانه در شرایط کشت مخلوط با بقولات و امکان بهبود عملکرد آن از طریق انتخاب نسبتهای مناسب مخلوط بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در زمینی به ابعاد ۱۰×۳۰ متر در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۸۶-۸۵ اجراء شد. تیمارهای این آزمایش عبارت بودند از سه تیمار کشت خالص سیاهدانه، نخود و لوبیا و نیز سه تیمار کشت مخلوط شامل A: یک ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه، B: دو ردیف گیاه زراعی – یک ردیف سیاهدانه و C: دو ردیف گیاه زراعی – دو ردیف سیاهدانه. آرایش کاشت سه گیاه در کشت مخلوط در شکل ۱ نشان داده شده است.

عملیات خاکورزی اولیه در پائیز سال ۸۵ و عملیات خاکورزی ثانویه شامل دو دیسک عمود بر هم و تسطیح زمین با استفاده از لولر در فروردین ماه سال ۱۳۸۶ انجام شد. هر کرت دارای هشت ردیف با طول دو متر و فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود.



شکل ۱- آرایش کاشت سه گیاه نخود، لوبیا و سیاهدانه در سه تیمار کشت مخلوط + : نخود، - : سیاهدانه و × : لوبیا

فاصله بین کرتها یک پشته نکاشت و فاصله بین بلوکها نیم متر در نظر گرفته شد. برای کشت از نخود رقم ILC۴۹۳، لوبیا توده بومی اسفراین و سیاهدانه توده بومی گناباد استفاده و کشت در تاریخ ۸۶/۲/۹ انجام شد.

در طی دوره رشد کنترل علفهای هرز بصورت دستی و در دو نوبت صورت گرفت و آبیاری کرتها نیز به روش سیفونی انجام شد. در پایان فصل رشد (شهریور ماه) و در زمان رسیدگی نمونه‌گیری از کرتها صورت گرفت. برای این منظور از سه نقطه کرت سطحی به ابعاد ۳۰×۳۰ سانتیمتر انتخاب و بوته‌های موجود در این سطح برداشت شدند. سپس بوته‌های مربوط به هریک از گیاهان بصورت مجزا مورد بررسی قرار گرفتند. تعداد شاخه جانبی، تعداد کپسول یا غلاف و وزن صد/هزار دانه در سطح برداشت شده اندازه‌گیری شد و در نهایت پس از حذف حاشیه، برداشت گیاهان به منظور تعیین عملکرد دانه و عملکرد کاه صورت گرفت. از نسبت برابری زمین[1] که به عنوان مقدار زمین لازم در کشت خالص برای تولید همان مقدار محصول در مخلوط تعریف می‌شود، برای تجزیه و تحلیل کارائی سیستم مخلوط استفاده شد (معادله ۱):

$$LER = LER_c + LER_b + LER_n = \frac{Y_{cm}}{Y_{cs}} + \frac{Y_{bm}}{Y_{bs}} + \frac{Y_{nm}}{Y_{ns}} \qquad (۱)$$

که در آن c، b و n: به ترتیب نشان دهنده سه گیاه نخود، لوبیا و سیاهدانه و m و s: به ترتیب نشان دهنده کشت مخلوط و خالص می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها به ترتیب با استفاده از نرم‌افزارهای SAS 9.1 و Excel صورت گرفت. برای مقایسه میانگینها از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

در جدول ۱ میانگین مربعات صفات مختلف مورد بررسی در سه گیاه نخود، لوبیا و سیاهدانه آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود تعداد شاخه جانبی در هیچ یک از گیاهان مورد بررسی و نیز تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد، اما از نظر کمّی برای گیاه نخود میانگین این صفات در تیمارهای مخلوط نسبت به خالص بیشتر بود و در این بین تیمار کشت مخلوط B بالاترین تعداد شاخه جانبی را تولید نمود.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف/کپسول، وزن صد/هزار دانه و شاخص برداشت در سه گیاه نخود، لوبیا و سیاهدانه

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه جانبی			تعداد غلاف/کپسول			وزن صد/هزار دانه			عملکرد دانه			شاخص برداشت		
		نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه
بلوک	۳	۲۰۷۸/۴	۱۰۳۵/۷	۱۳۸۸	۴۱۵۸۳۳/۱	۲۷۹۵۹/۳	۱۰۶۷۴۹	۷/۰	۰/۱	۰/۳	۶۷۰۹۳۴	۱۱۷۰۷۴	۵۵۳۹/۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۴	۰/۰۱۶
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns	*
تیمار	۳	۲۰۱۵۶/۰	۲۶۳۳/۷	۱۷۶۰۷	۱۰۹۸۵۴۹/۴	۱۱۷۶۷/۱	۵۴۹۲۵	۲/۰	۳۰/۱	۰/۱	۱۲۵۴۷۶۳	۱۲۱۵۳۰۷	۳۲۶۳/۰	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳
		ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	**	*	ns	ns	ns
خطا	۹	۱۰۹۲۱/۴	۲۹۲۸/۸	۳۰۷۳۱	۷۱۱۸۶۶/۱	۲۳۹۷۴/۸	۳۴۶۹۲	۱/۲	۷/۲	۰/۱	۲۳۴۰۴۷	۸۰۶۵۶	۶۱۲/۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳

ns، * و ** عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ و ۰/۰۱. تجزیه واریانس برای هر یک از گیاهان بصورت جداگانه صورت گرفت.

1 - Land Equivalent Ratio

در رابطه با گیاه لوبیا نیز تعداد شاخه‌های جانبی در تیمارهای کشت مخلوط نسبت به خالص بیشتر بود (جدول ۲). در گیاه سیاهدانه تعداد شاخه‌های جانبی در دو تیمار کشت مخلوط A و C نسبت به تیمار کشت خالص به ترتیب ۱۶ و ۱۰/۱ درصد بیشتر بود، اما میانگین این صفات در کشت مخلوط B نسبت به کشت خالص کاهش یافت (جدول ۲).

تعداد غلاف/کپسول نیز در هیچ یک از گیاهان و تیمارهای مورد بررسی به لحاظ آماری معنی‌دار نشد، اما به لحاظ کمّی میانگین این صفت در نخود در هر سه تیمار کشت مخلوط بیش از کشت خالص بود (جدول ۲). در لوبیا تعداد غلاف تنها در تیمار کشت مخلوط B نسبت به کشت خالص افزایش نشان داد و در سیاهدانه نیز تعداد کپسول در بوته در دو تیمار کشت مخلوط A و C نسبت به خالص افزایش یافت، ولی در کشت مخلوط B میانگین این صفت پائین‌تر از کشت خالص بود (جدول ۲).

وزن صد/هزار دانه گیاهان مورد بررسی در جدول ۲ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود این صفت به لحاظ آماری تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار نگرفت ولی میانگین این صفت برای لوبیا در کشت خالص بیش از کشت مخلوط بود. تورستد و همکاران (۲۹) مشاهده کردند که در کشت مخلوط گندم و شبدر (*Trifolium repens* L.)، وزن دانه‌های گندم در شرایط کشت خالص نسبت به کشت مخلوط بالاتر بود. همچنین بهاتی و همکاران (۸) اظهار داشتند که وزن هزار دانه گیاه کنجد در شرایط کشت خالص نسبت به کشت مخلوط با گیاهان ماش (*Vigna radiata* (L.) Wilczek)، سویا و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) بالاتر بود. در مورد گیاه سیاهدانه کشت مخلوط A از وزن هزار دانه بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بود که به نظر می‌رسد به دلیل تأثیر مثبت کشت مخلوط از نظر فراهمی نیتروژن مورد نیاز و نیز کنترل مؤثر علفهای هرز به دلیل بسته شدن زودتر کانوپی بوده است.

داده‌های مربوط به عملکرد دانه سه گیاه سیاهدانه، نخود و لوبیا در شکل ۲ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود عملکرد دانه هر سه گیاه تحت تأثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت و میانگین این صفت در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط بالاتر بود. بالاتر بودن عملکرد گیاه در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط در مطالعات مختلف گزارش شده است. قوش و همکاران (۱۵) نیز مشاهده کردند که در کشت مخلوط دو گیاه سویا و دال عدس (*Cajanus cajan* L.)، بالاترین میزان عملکرد در هر دو گیاه مربوط به کشت خالص بود و در کشت مخلوط، عملکرد سویا و دال عدس به ترتیب ۱۶ و ۲۶ درصد نسبت به خالص کاهش نشان داد. هاگارد-نیلسن و جنسن (۱۶) نیز در بررسی خود بر روی کشت مخلوط ارقام مختلف جو و نخود فرنگی دریافتند که عملکرد متوسط گیاه جو در تمامی تیمارهای کشت مخلوط به غیر از تیمار کشت مخلوط با رقم

جدول ۲- میانگین صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف/کپسول، وزن صد/هزار دانه و شاخص برداشت در تیمارهای مختلف در سه گیاه گیاه نخود، لوبیا و سیاهدانه

تیمار	تعداد شاخه جانبی (در متر مربع)			تعداد غلاف/کپسول (در متر مربع)			وزن صد/هزار دانه (g)*			شاخص برداشت		
	نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه	نخود	لوبیا	سیاهدانه
کشت مخلوط A	۵۰۰/۰a**	۲۱۷/۵a	۶۴۰/۲a	۲۹۴۸/۱a	۵۳۸/۳a	۹۶۳/۰a	۲۶/۸a	۲۱/۰a	۳/۱a	۰/۵۶a	۰/۴۶ ab	۰/۳۵a
کشت مخلوط B	۶۳۳/۳a	۲۰۳/۷a	۴۸۸/۹a	۳۷۲۲/۲a	۶۶۳/۰a	۷۱۸/۵a	۲۸/۴a	۲۳/۲a	۲/۸a	۰/۵۶a	۰/۳۸ b	۰/۳۶a
کشت مخلوط C	۶۱۴/۸a	۲۰۳/۷a	۶۰۷/۴a	۳۸۰۳/۷a	۵۶۳/۰a	۹۳۳/۳a	۲۷/۱a	۲۳/۳a	۲/۹a	۰/۵۶a	۰/۴۲ ab	۰/۴۱a
کشت خالص	۵۰۳/۷a	۱۵۹/۳a	۵۵۱/۹a	۲۷۸۱/۵a	۶۰۰/۰a	۷۸۵/۲a	۲۸/۸a	۲۷/۲a	۲/۵۸	۰/۵۱a	۰/۴۹ a	۰/۳۸a

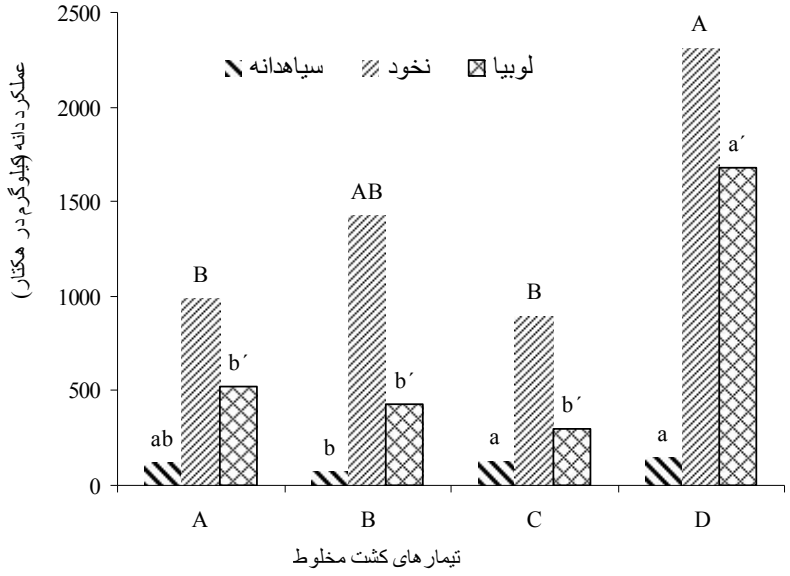
*- برای نخود و لوبیا وزن صد دانه و برای سیاهدانه وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد.

**- میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

سالومه نخود فرنگی، حدود ۸۵ درصد و در این تیمار حدود ۶۰ درصد کشت خالص بود. همچنین عملکرد تولیدی در ارقام رشد محدود نخود فرنگی در کشت مخلوط حدود ۶۵ درصد کشت خالص در شرایط عدم کود دهی و ۳۶ درصد کشت خالص در شرایط کاربرد کود نیتروژنه بود. از آنجائی که تراکم هریک از گیاهان در کشت خالص نسبت به مخلوط بیشتر است و تراکم به عنوان اولین و مهمترین جزء عملکرد می‌باشد، لذا در کشتهای مخلوط کمتر بودن تراکم هر گونه نسبت به کشت خالص خود دلیل اصلی پائین تر بودن عملکرد می‌باشد (۱۴).

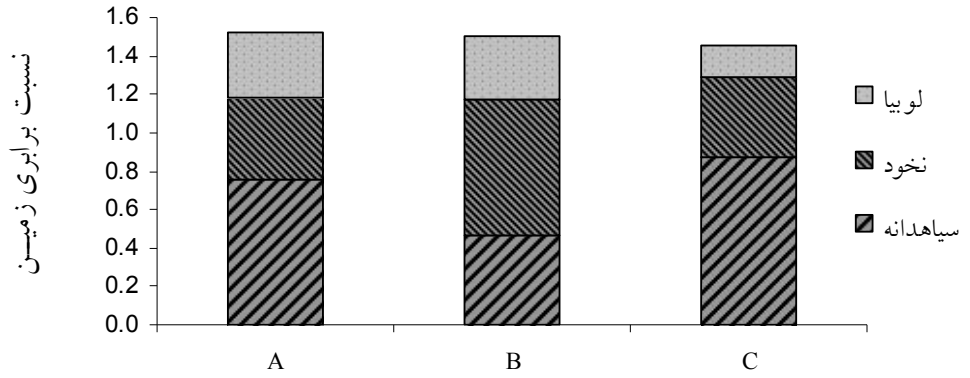
همانگونه که از شکل ۲ ملاحظه می‌شود در بین تیمارهای کشت مخلوط کمترین میزان عملکرد دانه گیاه سیاهدانه مربوط به تیمارB بود که نسبت به دو تیمار A و C به ترتیب ۶۱/۶ و ۸۱/۴ درصد کمتر بود. پائین تر بودن عملکرد سیاهدانه در این تیمار به پائین تر بودن تراکم آن نسبت به دو تیمار دیگر مخلوط برمی گردد. از طرف دیگر عملکرد گیاه سیاهدانه در دو تیمار Aو C به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با کشت خالص نشان نداد که حاکی از سودمندی بالای این تیمار بود. گیاه سیاهدانه قدرت رقابت کمی با علفهای هرز دارد و به همین علت پوشش مناسب سطح زمین توسط کانوپی مخلوط و در نتیجه عدم رشد علفهای هرز از جمله عواملی است که می‌تواند در افزایش عملکرد گیاه در این شرایط بسیار مؤثر باشد. از طرف دیگر کشت سیاهدانه به همراه دو گیاه تثبیت کننده نیتروژن نیز از جمله دلایل مهم افزایش عملکرد این گیاه در تیمارهای کشت مخلوط است. اثر مثبت کشت مخلوط در کنترل علفهای هرز و نیز تأثیر مثبت وارد کردن گیاهان تثبیت کننده نیتروژن به مخلوط در مطالعات متعدد گزارش شده است (۵، ۶ و ۷).

شاخص برداشت برای هیچ یک از سه گونه در بین تیمارهای مختلف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱). در شکل ۳ نسبت برابری زمین کل و نیز نسبت برابری زمین جزئی سه محصول نخود، لوبیا و سیاهدانه در تیمارهای مختلف کشت مخلوط آورده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود برای تمامی تیمارهای کشت مخلوط مقدار نسبت برابری زمین بیشتر از ۱ بود. این امر نشان دهنده برتری کشت مخلوط بر خالص و تأثیر مثبت آن بر افزایش عملکرد سیاهدانه می‌باشد. بسیاری از مطالعاتی که در خصوص کشت مخلوط انجام شده حاکی از برتر بودن کشت مخلوط بر خالص می‌باشد (۳، ۵، ۱۶ و ۳۰). از نظر نسبت برابری زمین کل، بین دو کشت مخلوط A و B تفاوت چندانی مشاهده نشد ولی نسبت برابری زمین در کشت مخلوط C نسبت به دو مخلوط دیگر کمی پائین تر بود (۱/۴۵ نسبت به ۱/۵۲ و ۱/۵۰ به ترتیب در دو تیمار A و B) (شکل ۳). میزان برتری کشت مخلوط نسبت به خالص در سه مخلوط مورد بررسی (A، B و C) ۵۲، ۵۰ و ۴۵ درصد بود. نسبت برابری زمین جزئی هریک از گیاهان در سه تیمار مخلوط حاکی از نحوه اثر متقابل گیاهان مورد بررسی بر یکدیگر و تأثیر پذیری هر یک از آنها از مخلوط است؛ همانگونه که از شکل ۳ مشاهده می‌شود نسبت برابری زمین جزئی در بین گیاهان و تیمارهای مختلف تفاوت قابل ملاحظه ای نشان داد.



شکل ۲- عملکرد دانه سه گیاه سیاهدانه، نخود و لوبیا در کشت خالص (D) و مخلوط. A : یک ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه، B: دو ردیف گیاه زراعی – یک ردیف سیاهدانه و C: دو ردیف گیاه زراعی – دو ردیف سیاهدانه

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد نیستند.



شکل ۳- نسبت برابری زمین (دانه) تیمارهای کشت مخلوط برای سه گیاه نخود، لوبیا و سیاهدانه. A: یک ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه، B: دو ردیف گیاه زراعی – یک ردیف سیاهدانه و C: دو ردیف گیاه زراعی – دو ردیف سیاهدانه

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد نیستند.

در این بین بالاترین نسبت برابری زمین جزئی مربوط به گیاه سیاهدانه در دو تیمار A و C (به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۸۷) بود. نسبت برابری زمین جزئی سیاهدانه در تیمار B نسبت به دو تیمار دیگر کاهش نشان داد. این امر تا حد زیادی به کمتر بودن تراکم و در نتیجه عملکرد گیاه سیاهدانه در این تیمار نسبت به دو تیمار دیگر مربوط است. در بین سه گیاه مورد بررسی کمترین نسبت برابری زمین جزئی مربوط به گیاه لوبیا در تیمار C بود (شکل ۳).

نتیجه‌گیری

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که کشت سیاهدانه بصورت مخلوط با دو گیاه نخود و لوبیا می‌تواند افزایش عملکرد این گیاه را به دنبال داشته باشد که این امر احتمالاً به دلیل بهره‌مندی این گیاه از نیتروژن تثبیت شده توسط آنها و نیز پوشش مناسب سطح زمین توسط کانوپی مخلوط و در نتیجه کنترل علفهای هرز است که می‌توان از این موضوع در تولید این گیاه داروئی با مصرف کم نهاده‌های شیمیائی که در تولید گیاهان داروئی حائز اهمیت است بهره جست. در بین تیمارهای اعمال شده، گیاه سیاهدانه در دو تیمار یک ردیف گیاه زراعی- یک ردیف سیاهدانه و نیز دو ردیف زراعی و دو ردیف سیاهدانه بهتر عمل نمود ولی از نظر نسبت برابری زمین کل در بین سه تیمار کشت مخلوط تفاوت چندانی مشاهده نشد.

منابع

۱- رئوفی، م. ر. ۱۳۸۵. بررسی ترکیبهای مختلف کاشت و اثر کنترل علفهای هرز در کشت مخلوط ماش (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) و سیاهدانه (*Nigella sativa* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- عباسی علی کمر، ر.، ا. حجازی، غ. اکبری، م. کافی، و ا. زند. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکمهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و نخود با تأکید بر کنترل علفهای هرز. مجله پژوهشهای زراعی ایران. ج ۴، ش ۱. ص: ۹۴-۸۳.

۳- کوچکی، ع.، م. جامی الاحمدی، ب. کامکار، و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۸۰. اصول بوم شناسی کشاورزی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۷۱ ص.

۴- نصیری محلاتی، م.، ع. کوچکی، پ. رضوانی مقدم، و ع. بهشتی. ۱۳۸۳. اگرواکولوژی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۵۹ ص.

5- Banik, P., A. Midya, B. K. Sarkar, and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. European Journal of Agronomy. 24: 325-332.

6- Baumann, D. T., M. J. Kropff, and L. Bastiaans. 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. Weed Research. 40: 361-376.

7- Baumann, D. T., L. Bastiaans, and M. J. Kropff. 2001. Effects of intercropping on growth and reproductive capacity of late-emerging *Senecio vulgaris* L. with special reference to competition for light. Annals of Botany. 87: 209-217.
8- Bhatti, I. H., R. Ahmad, and M. Shafi Nazir. 2005. Agronomic traits of sesame as affected by grain legumes intercropping and planting patterns. Pakistan Journal of Agricultural Science.42: 56-60.
9- Bhatti, I. H., R. Ahmad, A. Jabbar, M. S. Nazir, and T. Mahmood. 2006. Competitive behavior of component crops in different sesame-legume intercropping systems. International Journal of Agricultural Biology. 8: 165-167.
10- Carruthers, K., B. Prithiviraj, Q. Fe, D. Cloutier, R. C. Martin, and D. L. Smith. 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. European Journal of Agronomy. 12: 103-115.
11- Chalk, P. M. 1998. Dynamics of biologically fixed N in n legume-cereal rotations: a review. Australian Journal of Agricultural Research. 49: 303-316.
12- Francis, C. A., M. Prage, G. Tejada, and D. R. Laing. 1983. Maize genotype by cropping pattern interactions monoculture vs. intercropping. Crop Science. 23: 302-306.
13- Fujita, K., K. G. Ofosu-Budu, and S. Ogata. 1992. Biological nitrogen fixation in mixed legume-cereal cropping systems. Plant and Soil. 141: 155-175.
14- Ghosh, P. K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. Field Crops Research. 88: 227–237.
15- Ghosh, P. K., M. Mohanty, K. K. Bandyopadhyay, D. K. Painuli, and A. K. Misra. 2006. Growth, competition, yield advantage and economics in soybean/pigeonpea intercropping system in semi-arid tropics of India. I. Effect of subsoiling. Field Crops Research. 96: 80–89.
16- Hauggard-Nielsen, H., and E. S. Jensen. 2001. Evaluating pea and barely cultivars for complementary in intercropping at different levels of soil N availability. Field Crops Research. 72: 185-196.
17- Helenius, J., and K. Jokinen. 1994. Yield advantage and competition in intercropped oats (*Avena sativa* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.): application of the hyperbolic yield density model. Field Crops Research. 37: 85–94.
18- Hess, D. E., and H. Dodo. 2004. Potential for sesame to contribute to integrated control of *Striga hermenothica* in the West African Sahel. Crop Protection. 23: 515-522.
19- Inal, A., A. Gunes, F. Zhang, and I. Cakmak. 2007. Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. Plant Physiology and Biochemistry. 45: 350-356.
20- Jarenyama, P., O. B. Hesterman, S. R. Waddington, and R. R. Harwood. 2000. Relay-intercropping of sunnhemp and cowpea in to a smallholder maize system in Zimbabwe. Agronomy Journal. 92: 239–244.
21- Jensen, S. E. 1996. Grain yield, symbiotic N_2 fixation and interspecific competition for inorganic N in pea barely intercrops. Plant and Soil. 182: 25-38.
22- Li, L., S. C. Yang, X. L. Li, F. S. Zhang and P. Christie. 1999. Interspecific complementary and competitive interaction between intercropped maize and faba bean, Plant and Soil. 212: 105-114.
23- Maffeia, M., and M. Mucciarelli. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. Field Crops Research. 84: 229–240.
24- Maingi, J. M., C. A. Shisanya, N. M. Gitonga and B. Hornetz. 2001. Nitrogen fixation by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in pure and mixed stands in semi-arid south-east Kenya. European Journal of Agronomy. 14: 1–12.
25- Midmore, D. J. 1993. Agronomic modification of resource use and intercrop productivity. Field Crops Research. 34: 357–380.
26- Ofori, F., J. S. Pate, and W. R. Stern. 1987. Evaluation of N_2-fixing and nitrogen economy of a maize-cowpea intercropping system using ^{15}N dilution methods. Plant and Soil. 102: 149-160.
27- Rajeswara Rao, 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 Malinv. Ex Holmes). Industrial Crops and Products. 16: 133-144.
28- Rodrigues-Gomez, O., E. Zavaleta-Mejia, V. A. Gonzales-Hernandez, M. Livera-Munoz, and E. Cardenas-Soriano. 2003. Allelopathy and microclimatic modification of intercropping with marigold on tomato early blight disease development. Field Crops Research. 83: 27-34.
29- Thorsted, M. D., J. E. Olesen, and J. Weiner. 2006. Width of clover strips and wheat rows influence

grain yield in winter wheat/white clover intercropping. Field Crops Research . 95: 280–290.
30- Yildirim, E., and I. Guvenc. 2005. Intercropping based on cauliflower: more productive, profitable and highly sustainable. European Journal of Agronomy. 22: 11–18.
31- Zhang, F., and L. Li. 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhances crop productivity and nutrient-use efficiency. Plant and Soil. 248: 305-312.