Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد نهم، شماره یکم، بهار ۹۵
۱-۲٤
http://ejcp.gau.ac.ir

اثر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی زنیان و لوبیا بر عملکرد و اجزای عملکرد

*سرور خرم‌دل[۱]، آسیه سیاهمرگویی[۲] و قدریه محمودی[۳]

[۱]استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، [۲]استادیار گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، [۳]دانشجوی دکتری علوم علف‌های هرز، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۸/۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/٤/۱۵

چکیده

مقدمه: گیاهان دارویی نقش مهمی در سلامت انسان در جهان دارند. بسیاری از مردم در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به سمت مصرف این داروها گرایش یافته‌اند. نیاز برای این گیاهان به دلیل تولید داروهای گیاهی، محصولات بهداشتی، اسانس‌ها، عطرها، مواد آرایشی و مواد شیمیایی معطر در بازارهای ملی و بین‌المللی رو به افزایش است. کیفیت فرآورده‌های طبیعی گیاهان دارویی یک ضرورت مطلق است. بهبود حاصلخیزی خاک به وسیله تثبیت زیستی نیتروزن با باکتری‌ها توسط لوبیا شناخته شده است.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر سری‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا و گیاه دارویی زنیان، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی شیروان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. هفت نسبت جایگزینی و افزایشی زنیان و لوبیا به صورت کشت مخلوط ردیفی شامل ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا و کشت خالص هر دو گیاه به‌عنوان تیمارهای آزمایشی مدنظر قرار گرفتند. صفات مورد مطالعه شامل اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، درصد و عملکرد اسانس و شاخص برداشت زنیان و اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه و شاخص برداشت لوبیا بودند.

*مسئول مکاتبه: khorramdel@um.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها: نتایج نشان داد که اثر نسبت‌های کشت مخلوط ردیفی و جایگزینی بر اجزای عملکرد، عملکرد دانـه و بیولوژیکی، شاخص برداشت و عملکرد اسانس زنیان و اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیکی و دانه و شـاخص برداشت لوبیا معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود. بیشترین عملکرد بیولوژیکی و دانه زنیان در کشت خالص به‌ترتیب برابر با ۱۹۲/۸۲ و ۱۱۳/۱۹ گرم بر مترمربع و کمترین میزان برای تیمار ۵۰ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان به‌ترتیب با ٤۳/۵۰ و ۱۲/۷۹ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. بیشترین و کمترین عملکرد اسانس زنیـان بـه ترتیـب در کشـت خالص زنیان و ۱۰۰ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان با ۳/۵۱ و ۰/٥٤ گرم بر مترمربع مشاهده شد. بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف برای نسبت کشت مخلوط ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا به‌ترتیب با ۱۸ شاخه در بوته، ۳۵ غلاف در بوته و ۱۰ دانه در غلاف حاصـل شـد. بیشـترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی و دانه به‌ترتیب در کشت خالص (با ۱۹۸٤/۸۷ و ۸۹۳/۸۱ گرم بر مترمربع) و نسبت ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا (با ٥٥۲/٤۲ و ۲٥۲/٥۰ گرم بر مترمربع) به‌دست آمد. دامنه نسـبت برابـری زمین جزئی زنیان ۰/٥٥–۰/۱۲ و برای لوبیا ۰/۸۳–۰/۲۸ بود و بالاترین مجموع نسبت برابـری زمـین بـرای ٥۰ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان با ۱/۱٤ به‌دست آمد.

بحث: براساس نتایج مشخص است که کشت مخلوط زنیان با لوبیا علاوه بر ایجاد تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی و همچنین ایجاد پایداری و ثبات تولید، می‌تواند از طریق کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی بر مبنای تثبیت نیتروژن در راستای تولید اکولوژیک گیاهان دارویی به‌طور قابل ملاحظه‌ای مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد اسانس، کشت مخلوط ردیفی، گیاه دارویی، نسبت برابری زمین

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تقریباً قبل از صنعتی شدن کشاورزی، گونه‌های مختلف گیاهان زراعی با یکدیگر کشت نمی‌شدند (۲۱)، اما امروزه الگوهای مختلف این نوع سیستم در شرایط مختلف آب و هوایی جهان رایج است؛ به‌طوری‌که کشت مخلوط یکی از مؤلفه‌های مهم کشاورزی پایدار محسوب می‌شود (۸). بهره‌گیری از کشت مخلوط سبب افزایش عملکرد (۲، ۳، ۱۵، ۲۰، ۲۶، ۳۲ و ۳۵)، افزایش بهره‌وری منابع (٦)، افزایش کارایی مصرف آب (۲۹)، کاهش مصرف سموم شیمیایی، کاهش قدرت رقابتی علف‌های هرز، افزایش نسبت برابری زمین، افزایش راندمان تولید و بهبود تنوع زیستی و ثبات (۱۵) می‌شود.

کشت مخلوط گیاهان سایر تیره‌ها با گیاهان تیره لگومینوز یکی از مرسوم‌ترین انواع کشت مخلوط می‌باشد (۵ و ۲۰). کشت مخلوط غلات و لگومینوز برای توسعه نظام‌های پایدار تولید غذا، به ویژه در نظام‌های کاشت بر مبنای کاهش مصرف نهاده‌های خارجی توسط برخی محققان توصیه شده است (۱۲). اهمیت این نظام‌ها متکی بر تثبیت نیتروژن توسط گونه‌های لگومینوز است؛ به‌طوری که بخشی از نیتروژن در همان فصل و بخش دیگر در فصل کاشت بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد (۳۰). علاوه‌بر این، برخی بررسی‌ها نیز نشان داده است که کاشت گیاهان لگومینوز از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک موجب افزایش رشد، بهبود عملکرد گیاهان همراه می‌شود (۳۷ و ۳۸). رضایی چیانه و همکاران (۲۰۱٤) دلیل بهبود عملکرد را در کشت مخلوط تأخیری دو گیاه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و باقلا (*Vicia faba* L.) به فنولوژی و مورفولوژی متفاوت و وجود حداقل رقابت بین دو گونه نسبت دادند (۳۵).

از طرفی، پیامدهای ناشی از مصرف سموم شیمیایی سبب بهبود توسعه و کشت و کار گیاهان دارویی شده است (۱۱) و لازمه تولید این گیاهان بهره‌گیری از شرایط بدون مصرف نهاده‌های شیمیایی می‌باشد. گیاه دارویی زنیان (*Carum copticum* L.) گونه‌ای معطر است که میوه‌های زرد رنگ آن حاوی تیمول می‌باشد. از دیگر ترکیبات مهم این گیاه می‌توان سیمن، آلفاپینن، دی‌پنتن، گاماترپینن، میرسن و کارواکرول را نام برد (۱۷). این گیاه دارویی دارای خواصی همچون ضددرد، ضدآسم، ضدتهوع و خلط‌آور است (٦). نتایج برخی تحقیقات نشان داده است که محتوای عناصر غذایی قابل دسترس بر روی فرآیندهای بیوشیمیایی گیاهان دارویی اثر مستقیم دارد و مجموع فرآیندهای بیوشیمیایی این گیاهان دارویی تعیین‌کننده عملکرد کمی و کیفیت آن‌ها می‌باشد (۱ و ۳۹).

www.SID.ir

Archive of SID

از طرفی، حضور گیاهان مجاور بر میزان فراهمی و دسترسی به عناصر غذایی موردنیاز گونه‌های مختلف اثر دارد. در واقع برآیند رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای گیاهان تعیین‌کننده میزان مواد غذایی در بوم‌نظام‌های زراعی می‌باشد (۲۷). بنابراین، نحوه کاشت گونه‌های مجاور در یک بوم‌نظام اهمیت به‌سزایی در میزان و کیفیت گیاهان مختلف دارد (٤١). کوچکی و همکاران (۲۰۰۹) با مقایسه عملکرد زعفران در شرایط کشت خالص و مخلوط با سه گروه از گیاهان شامل غلات (گندم *Triticum aestivum* L.) بهاره و پاییزه)، حبوبات (عدس (*Lens culinaris* L.) و نخود (*Cicer arietinum* L.)) و گیاهان دارویی (اسفرزه (*Plantago ovata* L.)، خاکشیر (*Discurinia sophia* L.)، سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)، زنیان (*Carum copticum* L.) و زیره‌سبز (*Cuminum cyminum* L.)) گزارش کردند که مجموع ارزش نسبی تنها در کشت مخلوط زعفران با سیاه‌دانه و زنیان مشاهده شد (۲۲). همچنین در کشت مخلوط نعناع و سویا عملکرد و کیفیت اسانس کشت مخلوط بیشتر از کشت خالص بود (٢٦). در یک مطالعه دیگر نیز گزارش شد که وزن خشک گیاه دارویی زنیان در تمام تیمارهای کشت مخلوط با شنبلیله، بیشتر از کشت خالص بود (۲۸). علی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر الگوهای کشت مخلوط ریحان و لوبیا اظهار داشتند که بهره‌گیری از کشت مخلوط موجب بهبود عملکرد گردید (۲). در بررسی کشت مخلوط گیاه دارویی مزره و شبدر ایرانی (*Triofilum resupinatum* L.) مشاهده شد که با افزایش تراکم گیاه دارویی مرزه (*Satureja hortensis* L.) در کشت مخلوط، علی‌رغم کاهش درصد اسانس، عملکرد اسانس در واحد سطح افزایش یافت. آنها دلیل این امر را به افزایش جذب نور و تثبیت نیتروژن در کشت مخلوط نسبت دادند (۱۵). در واقع مزیت نظام‌های کشت مخلوط جهت افزایش عملکرد به عوامل مختلفی از جمله ترکیب گیاهان (۲۷)، نوع رقم، تراکم گیاهی (۱۵)، سهم هر یک از گونه‌ها در کشت مخلوط (حسن‌زاده اول و همکاران، ۲۰۱۰)، فاصله قرارگیری از یکدیگر (۱۵، ۲۸ و ۳۵) و حاصلخیزی خاک بستگی دارد (۳۹). کشت مخلوط با گیاهان تیره لگومینوز یکی از مرسوم‌ترین الگوهای کشت مخلوط می‌باشد (۵) که از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک موجب افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاهان همراه می‌شود (۳۷ و ۳۸). از طرف دیگر، به نظر می‌رسد که کشت مخلوط گیاهان دارویی با سایر گیاهان به‌دلیل وجود خاصیت آللوپاتی گیاهان دارویی، قادر به کنترل آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

بدین ترتیب، با توجه به روند رو به رشد توسعه کشت و کار گیاهان دارویی و از طرفی توجه به تولید این گونه‌های طبیعی در شرایط اکولوژیک و بدون مصرف نهاده‌های شیمیایی (٤)، وارد کردن گونه‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به‌صورت کشت مخلوط با این گونه‌های با ارزش از نظر اقتصادی موضوعی مهم در راستای نیل به این اهداف به‌نظر می‌رسد. بنابراین، این مطالعه با هدف بررسی اثر سری‌های افزایشی و جایگزینی کشت مخلوط لوبیا با زنیان بر عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکرد در شرایط آب و هوایی شیروان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی شیروان در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. هفت نسبت جایگزینی و افزایشی زنیان و لوبیا به صورت کشت مخلوط ردیفی شامل ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا و کشت خالص هر دو گیاه به عنوان تیمار مدنظر قرار گرفتند.

عملیات کاشت هر دو گیاه به‌صورت همزمان در نیمه اول اردیبهشت ماه روی شش ردیف سه متری با فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر به شیوه دستی انجام شد. تراکم زنیان ٤۰ بوته (۳۹) و برای لوبیا ۲۰ بوته (۲) در مترمربع در نظر گرفته شد. نتایج تجزیه خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول (۱) نشان داده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر).

Table 1. Soil physical and chemical characteristics (depth of 0-30 cm).

بافت Texture	پتاسیم قابل دسترس Available K	فسفر قابل دسترس Available P	نیتروژن کل Total N	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
	(پی‌پی‌ام) (ppm)				
لوم- سیلتی Loam-silty	127	7.1	109	1.06	7.18

www.SID.ir

Archive of SID

جهت تسهیل در سبز شدن گیاهان، اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ده روز یکبار به شیوه نشتی صورت گرفت. عملیات تنک برای دستیابی به تراکم موردنظر در مرحله ٦-٤ برگی انجام شد. در طول دوره رشد از هیچ نوع کود و سم شیمیایی استفاده نشد.

به‌منظور تعیین عملکرد بیولوژیک و دانه، عملیات برداشت زنیان (اواسط شهریورماه) در زمان زرد شدن برگ‌ها و چترها پس از حذف اثرات حاشیه‌ای انجام گردید. جهت حفظ کمیت و کیفیت اسانس، نمونه‌های گیاهی در سایه و در درجه حرارت محیط خشک و سپس بذرها به صورت دستی بوجاری شدند. قبل از برداشت، اجزای عملکرد شامل تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در بوته، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه از سطح ١٠ بوته اندازه‌گیری و ثبت شد. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به بیولوژیک محاسبه گردید. به‌منظور استخراج اسانس، ٢٠٠ گرم بذر انتخاب و و محتوی اسانس با استفاده از روش تقطیر با بخار آب و کلونجر اندازه‌گیری شد.

جهت تعیین عملکرد لوبیا نیز بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای، عملیات برداشت دستی بوته‌ها انجام شد. همزمان با برداشت، اجزای عملکرد شامل تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ١٠٠ دانه نیز از سطح ١٠ بوته اندازه‌گیری و تعیین شد.

برای ارزیابی نسبت‌های افزایشی و جایگزینی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص، نسبت برابری زمین[1] بر اساس عملکرد دانه طبق معادله (١) محاسبه گردید (١٤).

معادله (١)
$$LER=\sum \frac{Yai}{Yam}+\frac{Ypi}{Ypm}$$

که در این معادله، Ypi و Yai: به ترتیب عملکرد دانه گیاه دارویی زنیان و لوبیا در کشت مخلوط و Ypm و Yam: نیز به‌ترتیب نشان‌دهنده میزان عملکرد دانه این دو گیاه در کشت خالص می‌باشد.

تجزیه واریانس داده‌ها بعد از بررسی نرمالیتی با نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد صورت گرفت. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

1. Land Equivalent Ratio (LER)

www.SID.ir

Archive of SID

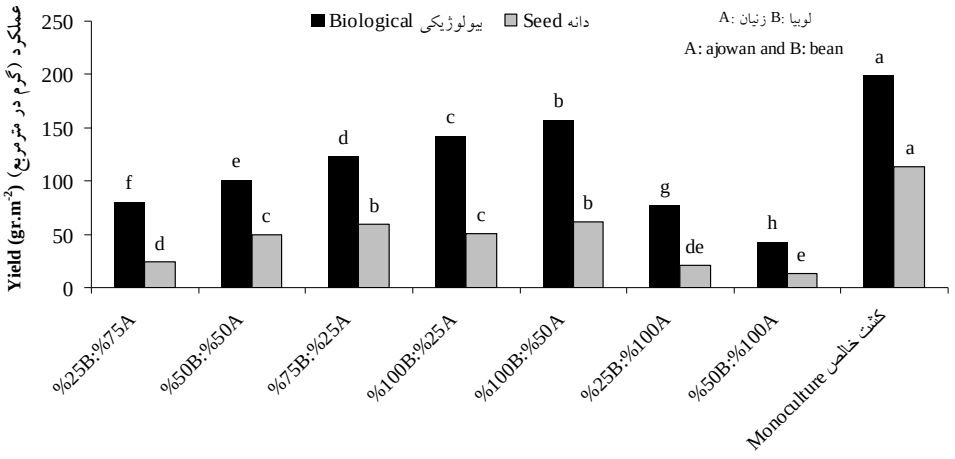
نتایج و بحث

اجزای عملکرد و عملکرد کمی و کیفی زنیان تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با لوبیا: اجزای عملکرد گیاه دارویی زنیان شامل تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در بوته، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی با لوبیا قرار گرفت (P≤۰/۰۱) (جدول ۲). بالاترین تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد چتر در بوته، تعداد چترک در بوته، تعداد دانه در چترک و وزن هزار دانه برای نسبت کشت مخلوط ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا به‌ترتیب با ۷/٦ شاخه جانبی در بوته، ۵۲/۳ چتر در بوته، ۱۷ چترک در بوته، ۲۳/٦ دانه در چترک و ۰/۳۳ گرم به‌دست آمد. کمترین میزان این اجزا برای نسبت مخلوط ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا به‌ترتیب با ٤ شاخه جانبی در بوته، ۲۳ چتر در بوته، ۷ چترک در بوته، ۹/٦ دانه در چترک و ۰/۱۳ گرم حاصل گردید. میزان افزایش تعداد شاخه جانبی در بوته در کشت خالص و نسبت‌های مخلوط ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا در مقایسه با تیمار ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا به‌ترتیب ۲۵، ۵۰، ۸۳، ۲۵، ۸۳ و ۸ درصد بود (جدول ۳).

اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با لوبیا بر عملکرد دانه و بیولوژیکی گیاه دارویی زنیان معنی‌دار (P≤۰/۰۱) بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیکی و دانه در کشت خالص به‌ترتیب برابر با ۱۹۲/۸۲ و ۱۱۳/۱۹ گرم بر متر مربع بدست آمد. در میان نسبت‌های کشت مخلوط بالاترین عملکرد بیولوژیکی و دانه برای تیمار ۱۰۰٪ لوبیا+۵۰٪ زنیان به‌ترتیب با ۱۵۷/۲۵ و ۵۹/۷٤ گرم بر مترمربع و کمترین میزان برای تیمار ۵۰٪ لوبیا+۱۰۰٪ زنیان به‌ترتیب با ٤۳/۵۰ و ۱۲/۷۹ گرم بر مترمربع بدست آمد. میزان کاهش عملکرد بیولوژیکی برای نسبت‌های ۷۵٪ زنیان+۲۵٪ لوبیا، ۵۰٪ زنیان+۵۰٪ لوبیا، ۲۵٪ زنیان+۷۵٪ لوبیا، ۲۵٪ زنیان+۱۰۰٪ لوبیا و ۱۰۰٪ زنیان+۲۵٪ لوبیا در مقایسه با نسبت ۵۰٪ زنیان+۱۰۰٪ لوبیا به‌ترتیب ٤۹، ۳۵، ۲۲، ۱۰ و ۵۱ درصد بود. عملکرد دانه این نسبت‌های کشت مخلوط در مقایسه با نسبت ۵۰٪ زنیان+۱۰۰٪ لوبیا به‌ترتیب برابر با ٦۱، ۲۰، ۲، ۱٦ و ٦۷ درصد کاهش یافت (شکل ۱).

www.SID.ir

Archive of SID



نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی Replacement and additive intercropping ratios

شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی و دانه گیاه دارویی زنیان تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با لوبیا.

Figure 1. Mean comparisons for biological and seed yield of ajowan as a medicinal plant affected by intercropping ratios with bean.

میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر جزء، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (P≤۰/۰۵).

* Means with the same letter(s) for each component have not significantly difference based on LSD test (P≤0.05).

شاخص برداشت گیاه دارویی زنیان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با لوبیا قرار گرفت (P≤۰/۰۱) (جدول ۲). بالاترین و پایین‌ترین شاخص برداشت زنیان به‌ترتیب در کشت خالص زنیان و نسبت ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا با ۵۷ و ۲۷ درصد بدست آمد. میزان افزایش شاخص برداشت در نسبت‌های ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان +۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا در مقایسه با نسبت ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا به‌ترتیب ۱۲، ۸۷، ۸۲، ۳۶، ۴۲ و ۱۱ درصد بود (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که وجود شرایط مناسب برای رشد بوته‌های زنیان از جمله افزایش دسترسی به عناصر غذایی ضروری برای رشد به‌ویژه نیتروژن تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی با لوبیا از طریق بهبود رشد و فتوسنتز علاوه بر افزایش اجزای عملکرد، عملکرد بیولوژیکی و دانه، شاخص برداشت را نیز بهبود داده است. البته میزان این افزایش بسته به نسبت مخلوط دو گیاه متفاوت بود؛ به‌طوری‌که افزایش رقابت بین گونه‌ای موجب کاهش این صفات گردید. جهانی و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که وزن خشک اندام‌های رویشی، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای عملکرد زیره سبز

www.SID.ir

Archive of SID

شامل وزن هزار دانه و تعداد دانه در چتر در کشت مخلوط با عدس به طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۰). رضوانی‌مقدم و مرادی (۲۰۱۲) نشان دادند که بهره‌گیری از کشت مخلوط با شنبلیله از طریق فراهمی نیتروژن سبب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد گیاه زیره سبز گردید (۳٦). مافی و موسیارلی (۲۰۰۳) بیان داشتند که رشد و عملکرد نعناع فلفلی تحت تأثیر کشت مخلوط با سویا به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. این محققان نیز دلیل این امر را به فراهمی نیتروژن از طریق تثبیت زیستی آن توسط سویا نسبت دادند (۲٦).

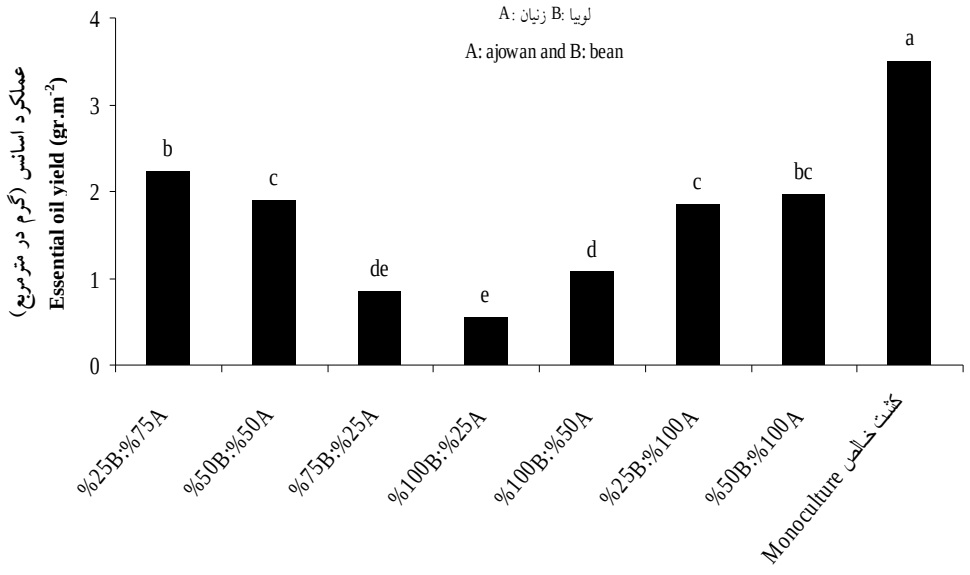
در مقایسه بین الگوهای کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی زنیان با لوبیا به‌نظر می‌رسد که کشت مخلوط ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا دارای رقابت بین‌گونه‌ای کمتری در مقایسه با رقابت درون‌گونه‌ای بوده که باعث شده گیاهان همراه در این نسبت برای آشیان‌های اکولوژیکی یکسان رقابت نکرده و منجر به افزایش عملکرد زنیان در این نسبت در مقایسه با سایر نسبت‌های کشت مخلوط شده است. در همین راستا، بررسی‌ها نشان داده است که در صورت انتخاب آرایش کاشت و تراکم مناسب در کشت مخلوط، جذب آب و مواد غذیی به‌دلیل تفاوت در توانایی رقابت بین گیاهان مختلف افزایش می‌یابد (۱٦). طبق نتایج به‌دست آمده توسط رضایی چیانه و همکاران (۲۰۱۰) نیز مشخص گردیده هنگامی‌که ساختار کانوپی در کشت مخلوط طوری طراحی گردد که فشار رقابت بین‌گونه‌ای کمتر از رقابت درون‌گونه‌ای باشد، نفوذ نور و جذب آن توسط کانوپی گیاهی افزایش می‌یابد که در نهایت، عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان همراه را بهبود می‌بخشد (۳٤). بانیک و همکاران (۲۰۰٦) نیز بیان نمودند که خصوصیات رشد و عملکرد گیاه همراه با لگومینوز به دلیل ایجاد حالت مکملی استفاده از منابع و اثرات متقابل تسهیل‌کنندگی بین دو گونه در کشت مخلوط بالاتر از خالص به دست آمد (۷). بنابراین، توصیه می‌شود که به منظور بهبود رشد و عملکرد گیاهان دارویی به ویژه در سیستم‌های مدیریت اکولوژیک و کم‌نهاده، علاوه بر انتخاب گونه مناسب همراه لگومینوز جهت فراهمی نیتروژن به عنوان عنصری ضروری و محدودکننده رشد از آرایش و تراکم مناسب جایگزینی و افزایشی کشت مخلوط بهره‌گیری گردد تا کاهش رقابت درون‌گونه‌ای و بین‌گونه‌ای، موجب بهبود رشد و عملکرد گردد.

اگرچه اثر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی با لوبیا بر عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان معنی‌دار نبود، ولی عملکرد اسانس زنیان به طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی با لوبیا قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ۲). بیشترین و کمترین عملکرد اسانس به ترتیب در کشت خالص زنیان و ۱۰۰ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان با ۳/۵۱ و ۰/٥٤ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. در بین الگوهای کشت مخلوط بالاترین عملکرد اسانس برای نسبت ۲۵ درصد لوبیا + ۷۵

www.SID.ir

Archive of SID

درصد زنیان با ۲/۲۳ گرم بر مترمربع مشاهده شد که این میزان از نسبت‌های ۵۰ درصد لوبیا + ۵۰ درصد زنیان، ۷۵ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان، ۱۰۰ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان، ۲۵ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان و ۵۰ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان به‌ترتیب ۱۷، ۱٦٦، ۱۰۷، ۲۱ و ۱۳ درصد بالاتر بود، به طوری‌که با افزایش سهم لوبیا در سری‌های افزایشی کشت مخلوط، عملکرد اسانس زنیان نیز افزایش یافت (شکل ۲).



نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی Replacement and additive intercropping ratios

شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد اسانس زنیان تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با لوبیا.

Figure 2. Mean comparisons for essential oil yield of ajowan affected by intercropping ratios with bean.

میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (P≤۰/۰۵).

* Means with the same letter(s) have not significantly difference based on LSD test (P≤0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اجزاء عملکرد و عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زنیان تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با لوبیا.

Table 2. Analysis of variance (mean of squares) for yield components and qualitative and quantitative yield of ajowan as a medicinal plant affected by replacement and additive intercropping ratios with bean.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد شاخه جانبی در بوته Branches No. per plant	تعداد چتر در بوته Umbels No. per plant	تعداد چتر ک در بوته Umbels No. per plant	تعداد دانه در چتر ک Umbels Seed No. per	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index	محتوی اسانس Essential oil content	عملکرد اسانس Essential oil yield
تکرار Replication	2	1.33^{ns}	4.11^{ns}	5.81*	5.14*	0.0001^{ns}	6.3^{ns}	34.35^{ns}	3.75^{ns}	0.003^{ns}	0.048^{ns}
نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratio	8	17.50**	671.58**	66.12**	152.09**	0.02**	11101.2**	3478.49**	835.6**	0.38ns	3.31**
خطا Error	16	0.78	2.19	1.10	1.39	0.0001	1.94	23.04	13.27	1.18	0.033
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		16.58	4.63	11.23	7.96	6.10	1.36	11.03	10.42	2.72	11.27

ns، * و **: به ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اجزاء عملکرد و شاخص برداشت گیاه دارویی زنیان تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با لوبیا.

Table 3. Mean comparison of yield components and harvest index of ajowan as a medicinal plant affected by replacement and additive intercropping ratios with bean.

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratio		تعداد شاخه جانبی در بوته Branches No. per plant	تعداد چتر در بوته Branches No. per plant	تعداد چترک در بوته Umbels No. per plant	تعداد دانه در چترک Umbellets No. per plant	وزن ۱۰۰۰ دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
لوبیا Bean	زنیان Ajowan						
25	75	6b*	30.3e	9de	13d	0.2d	29.7d
50	50	7.3ab	36.3d	10cd	17c	0.22c	49.7b
75	25	5cd	40.3c	13b	20b	0.24b	48.4b
100	25	7.3ab	44b	11.6bc	21b	0.25b	36.05c
100	50	7.6a	52.3a	17a	23.6a	0.33a	37.9e
25	100	4.3d	35d	9.6d	16.6c	0.18e	26.6d
50	100	4d	23g	7f	9.6e	0.13g	29.4d
کشت خالص Monoculture		5cd	26.6f	7.2ef	12.6d	0.16f	56.6a

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (P≤۰/۰۵).

* Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on LSD test (P≤0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

از آنجا که اسانس ترکیبی ترپنوئیدی بوده که واحدهای سازنده آن نیاز به ATP و NADPH دارند و با در نظر گرفتن این مطلب که حضور عناصر ضروری برای تشکیل ترکیب‌های اخیر ضروری می‌باشد (۳۱)، به نظر می‌رسد که کشت مخلوط این گیاه دارویی با لوبیا از طریق فراهمی عناصر اصلی سازنده اسانس موجب افزایش عملکرد اسانس شده است. راجسوارا (۲۰۰۲) در کشت مخلوط شمعدانی عطری (*Pelargonium* sp.) و نعناع دریافت که عملکرد اسانس نعناع با کاهش عرض نوار از ۱۲۰ به ٦۰ سانتی‌متر به‌دلیل بهبود اثرات مثبت گونه همراه، به طور معنی‌داری افزایش یافت (۳۳). نتایج مطالعه مافی و موسیارلی (۲۰۰۳) نشان داد که علاوه بر افزایش عملکرد اسانس نعناع فلفلی تحت تأثیر الگوهای کشت مخلوط با سویا، درصد منتول بالاتر و کاهش درصد منتوفوران و منتیل اکتات باعث بهبود کیفیت اسانس گردید (۲٦). نتایج مطالعه حسن‌زاده‌اول و همکاران (۲۰۱۰) روی بررسی کشت مخلوط مرزه با شبدر ایرانی نشان داد اگرچه درصد اسانس مرزه بین تیمارهای کشت خالص و مخلوط اختلاف معنی‌داری نشان نداد، ولی عملکرد اسانس در کشت خالص به‌طور معنی‌داری بیشتر از کشت مخلوط به دست آمد (۱۵). علی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) با مطالعه کشت مخلوط نواری و ردیفی ریحان و لوبیا اظهار داشتند که بالاترین عملکرد اسانس از کشت خالص به‌دست آمد. البته از نظر محتوی اسانس اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کشت مخلوط مشاهده نشد (۲). نتایج جهان (۲۰۰٤) روی بررسی کشت مخلوط بابونه (*Matricaria chamomile* L.) و همیشه بهار (*Calendula officinalis* L.) نشان داد که بالاترین محتوی اسانس در نسبت‌های کمتر از ۵۰:۵۰ حاصل شد (۱۹).

اجزای عملکرد و عملکرد لوبیا تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با زنیان: اثر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با زنیان بر اجزای عملکرد لوبیا معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ٤). بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف برای نسبت کشت مخلوط ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا به‌ترتیب با ۱۸ شاخه در بوته، ۳۵ غلاف در بوته و ۱۰ دانه در غلاف به‌دست آمد. بالاترین وزن صد دانه مربوط به نسبت کشت مخلوط ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا با ۳۵/۲ گرم بود. کمترین مقادیر این صفات در کشت خالص لوبیا به ترتیب با ۱۰ شاخه در بوته، ۲۵ غلاف در بوته، ۳/٦ دانه در غلاف و ۲۲/۳ گرم حاصل شد. با افزایش درصد حضور لوبیا در نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی از ۲۵ به ۷۵ درصد با زنیان، تعداد شاخه جانبی به‌ترتیب ۸۰، ٦۳ و ۳۳ درصد در مقایسه با کشت خالص افزایش یافت. میزان افزایش این صفت برای نسبت‌های ۲۵

www.SID.ir

Archive of SID

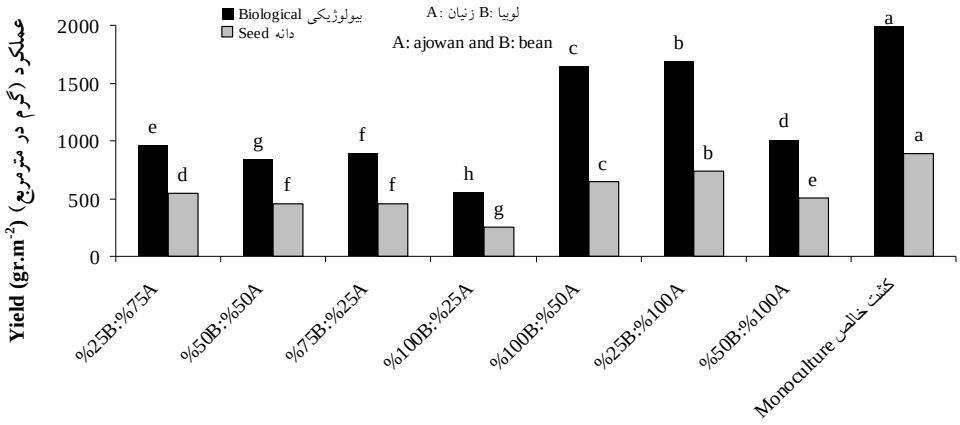
درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا به‌ترتیب ۳۰، ٤۰، ۳۰ و ۵۰ درصد بود. میزان افزایش تعداد غلاف در بوته برای این نسبت‌های کشت مخلوط به ترتیب برابر با ٤۰، ۲٦، ۱۳، ۱، ۱٦، ۱۷ و ۲۰ درصد و برای تعداد دانه در غلاف به ترتیب برابر با ۱۷۸، ۸۳، ۳۹، ۳۹، ۱۹٤، ۲۰٦ و ۱۸٦ درصد در مقایسه با شاهد محاسبه گردید. وزن صد دانه در نسبت‌های کشت مخلوط ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا به‌ترتیب ۱٤، ۱۰، ۱۳، ۵۱، ۵۸ و ٤۵ درصد افزایش یافت (جدول ۵).

اثر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با زنیان به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه و بیولوژیکی لوبیا را تحت تأثیر قرار داد ($P\leq ۰/۰۱$) بود (جدول ٤). بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی و دانه به‌ترتیب در کشت خالص (با ۱۹۸٤/۸۷ و ۸۹۳/۸۱ گرم بر مترمربع) و نسبت ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا (با ۵۵۲/٤۲ و ۲۵۲/۵۰ گرم بر مترمربع) مشاهده شد. در بین نسبت‌های کشت مخلوط بالاترین عملکرد بیولوژیکی و دانه برای نسبت ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا به‌ترتیب برابر با ۱٦۸۷/۲۹ و ۷٤۱/۰٦ گرم بر مترمربع به‌دست آمد. عملکرد بیولوژیکی نسبت‌های ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا در مقایسه با نسبت ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا به‌ترتیب ٤۳، ۵۰، ٤۷، ۲ و ٤۰ درصد کاهش یافت. میزان این کاهش برای عملکرد دانه به‌ترتیب برابر با ۲۷، ۳۹، ۳۹، ۱۳ و ۳۲ درصد تعیین گردید (شکل ۳). چنین به‌نظر می‌رسد که افزایش حضور گونه دارویی زنیان از طریق کاهش رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های لوبیا باعث بهبود خصوصیات رشد و عملکرد لوبیا شده است.

شاخص برداشت لوبیا به طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی با لوبیا قرار گرفت ($P\leq ۰/۰۱$) (جدول ٤). بالاترین و پایین‌ترین شاخص برداشت به ترتیب برای تیمارهای ۷۵ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا و ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا با ۵٦/۵ و ۳۹/۲ درصد به‌دست آمد. میزان افزایش شاخص برداشت در مقایسه با نسبت ۵۰ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا برای نسبت‌های ۵۰ درصد زنیان + ۵۰ درصد لوبیا، ۲۵ درصد زنیان + ۷۵ درصد لوبیا، کشت خالص، ۲۵ درصد زنیان + ۱۰۰ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد زنیان + ۲۵ درصد لوبیا به‌ترتیب برابر با ۳۸، ۳۰، ۱۵، ۱۷، ۱۲ و ۲۸ درصد بود (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID



نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی Replacement and additive intercropping ration

شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیکی و دانه لوبیا تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط با زنیان.

Figure 3. Mean comparisons for biological and seed yield of bean affected by intercropping ratios with ajowan.

میانگین‌های دارای حروف مشترک برای هر جزء، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (P≤۰/۰۵).

Means with the same letter(s) for each component have not significantly difference based on LSD test (P≤0.05).

افزایش اجزای عملکرد و شاخص برداشت لوبیا در نسبت‌های کشت مخلوط با زنیان مربوط به افزایش آسیمیلاسیون و بهبود تولید مواد فتوسنتزی بر اثر افزایش نسبی رقابت برون‌گونه‌ای و کاهش رقابت درون‌گونه‌ای (٤٠) در مقایسه با کشت خالص می‌باشد. علاوه بر این، نتایج برخی مطالعات نیز نشان داده است که وقتی گونه‌های لگومینوز در کنار گونه‌ای همراه به صورت مخلوط کاشته می‌شوند، به دلیل اثر مکملی، تثبیت نیتروژن تحریک می‌گردد که در نتیجه به دلیل افزایش تعداد گره فعال و سرعت و تشکیل آنها رشد و عملکرد گونه لگومینوز افزایش می‌یابد (١٦). تحقیقات واتسون و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که سیستم‌های تک‌کشتی غالباً به دلیل افزایش رقابت درون‌گونه‌ای منجر به کاهش اجزاء عملکرد گیاهان شد، در حالی‌که کشت مخلوط به دلیل وارد کردن گونه همراه و کاهش رقابت درون‌گونه‌ای معمولاً سبب افزایش اجزاء عملکرد می‌گردد. هوگارد- نیلسون و همکاران (۲۰۰۱) نیز خاطر نشان ساختند در شرایطی که رقابت بین گونه‌ای کمتر از درون‌گونه‌ای باشد، گیاهان در کشت مخلوط برای نیچ‌های یکسان رقابت نکرده و عملکرد افزایش می‌یابد (٤٢).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٤- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) اجزاء عملکرد و عملکرد لوبیا تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با زنیان.

Table 4. Analysis of variance (mean of squares) for yield components and yield of bean affected by replacement and additive intercropping ratios with ajowan.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد شاخه جانبی در بوته Branch No. per plant	تعداد غلاف در بوته Pods No. per plant	تعداد دانه در غلاف Seeds No. per pod	وزن ۱۰۰ دانه 100-seed weight	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	0.11^{ns}	4.7^{ns}	0.25^{ns}	0.18^{ns}	251.91^{ns}	59.30^{ns}	0.55^{ns}
نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratio	8	82.8**	312**	44.14**	329.81**	1150343.1**	207088.07**	862.2**
خطا Error	16	1.73	1.45	1.63	0.10	319.9	18.07	0.38
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		10.78	4.64	18.46	1.34	1.68	0.85	1.44

ns، * و **: به ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

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

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اجزاء عملکرد و شاخص برداشت لوبیا تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی با زنیان.

Table 5. Mean comparisons of yield components and harvest index of bean affected by replacement and additive intercropping ratios with Ajowan.

نسبت‌های کشت مخلوط Intercropping ratio		تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	شاخص برداشت (درصد)
زنیان Ajowan	لوبیا Bean	Branch No. per plant	Pods No. per plant	Seeds No. per pod	100-seed weight (gr)	Harvest index (%)
75	25	18^{a*}	35^{a}	10^{a}	25.5^{d}	45.7^{d}
50	50	16.3^{ab}	31.6^{b}	6.6^{b}	24.6^{e}	50.9^{c}
25	75	13.3^{c}	28.3^{c}	5b^{c}	25.3^{d}	50.3^{c}
25	100	10.3^{d}	25.3^{d}	5b^{c}	21.5^{g}	43.9^{e}
50	100	14^{c}	29^{c}	10.6^{a}	33.7^{b}	39.2^{f}
100	25	13^{c}	29.3^{c}	11^{a}	35.2^{a}	54.08^{b}
100	50	15^{bc}	30^{bc}	10.3^{a}	32.4^{c}	56.5^{a}
کشت خالص Monoculture		10^{d}	25^{d}	3.6^{c}	22.3^{f}	45.03^{d}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون LSD ندارند (p≤۰/۰۵).

* Means with the same letter(s) in each column are not significantly different based on LSD test (P≤0.05).

www.SID.ir

Archive of SID

همچنین به نظر می‌رسد که لوبیا از گیاه همراه زنیان به عنوان قیم استفاده نموده و با توزیع مناسب پوشش گیاهی و سطح برگ در کانوپی توانسته است از نور استفاده بهتری ببرد که این امر از طریق افزایش سرعت و مدت فتوسنتز موجب افزایش تولید آسیمیلات‌ها شده که در نهایت، بهبود عملکرد و اجزای عملکرد را به دنبال داشته است. علاوه بر این، از آنجا که عملکرد لوبیا به شدت تحت تأثیر رقابت با آفات و بیماری‌ها کاهش می‌یابد (۱۰)، احتمال می‌رود که حضور گیاهان غیرمیزبان زنیان در کشت مخلوط از طریق ایجاد موانع فیزیکی، شیمیایی و رفتاری برای تهاجم و مهاجرت آفات و افزایش جمعیت دشمنان طبیعی (۲۵) موجب بهبود عملکرد گردید. دلیل افزایش جمعیت دشمنان طبیعی به کاهش تنوع گونه‌های شکارگر، گیاه میزبان و ایجاد پناهگاهی برای شکارچیان نسبت داده شده است (۹). کوچکی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی خصوصیات اکولوژیک الگوهای مختلف کشت مخلوط ردیفی گاوزبان اروپایی و لوبیا بیان داشتند که کشت مخلوط از طریق افزایش جمعیت شکارگرهای طبیعی از جمله کفشدوزک هفت نقطه‌ای باعث کاهش جمعیت شته و سایر آفات شد که این امر موجب افزایش خصوصیات رشد و عملکرد لوبیا گردید (۲۳).

نسبت برابری زمین و ارزیابی نسبت‌های کشت مخلوط در مقایسه با خال: اثر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی لوبیا با زنیان بر نسبت برابری زمین جزئی هر دو گونه معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بود (جدول ٦).

جدول ٦- نتایج آنالیز واریانس (میانگین مربعات) نسبت برابری زمین جزئی لوبیا و زنیان تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی.

Table 6. Analysis of variance (mean of squares) for land equivalent ratio (LEA) of bean and ajowan affected by replacement and additive intercropping ratios.

S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی df	نسبت برابری جزئی زنیان Partial LER_{ajowan}	نسبت برابری جزئی لوبیا Partial LER_{bean}
Replication	تکرار	2	0.006**	0.0001^{ns}
Intercropping ratio	نسبت‌های مخلوط	8	0.272**	0.259**
Error	خطا	16	0.001	0.0001
Total	کل	26	-	-
CV (%)	ضریب تغییرات (درصد)		7.96	1.05

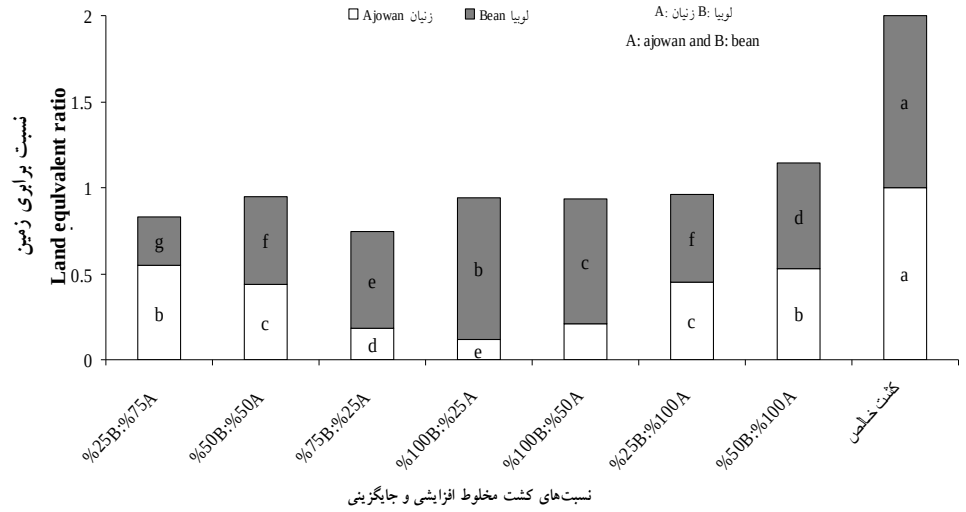
ns، * و **: به ترتیب نشان‌دهنده غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

Ns, * and **: are non-significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

دامنه نسبت برابری زمین جزئی زنیان ۰/۵۵–۰/۱۲ بود که بالاترین و پایین‌ترین میزان به‌ترتیب برای نسبت‌های ۲۵ درصد لوبیا + ۷۵ درصد زنیان و ۱۰۰ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان محاسبه شد. در بین نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی نیز بالاترین نسبت برابری زمین جزئی زنیان برای ۵۰ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان با ۰/۵۳ به‌دست آمد. دامنه نسبت برابری زمین جزئی لوبیا ۰/۸۳–۰/۲۸ بود که بیشترین میزان مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان بود و کمترین میزان به ۲۵ درصد لوبیا + ۷۵ درصد زنیان تعلق داشت. در بین نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی بالاترین نسبت برابری زمین جزئی برای ۷۵ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان با ۰/۵۷ محاسبه شد. بالاترین مجموع نسبت برابری زمین برای ۵۰ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان با ۱/۱٤ و پایین‌ترین نسبت برای ۷۵ درصد لوبیا + ۲۵ درصد زنیان با ۰/۷۵ به‌دست آمد. در بین نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی بالاترین نسبت برابری زمین برای ۵۰ درصد لوبیا + ۵۰ درصد زنیان با ۰/۹۵ محاسبه شد (شکل ٤).



شکل ٤- مقایسه میانگین نسبت برابری زمین جزئی زنیان و لوبیا تحت تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی.

میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

همانگونه که در شکل (٤) ملاحظه می‌گردد، نسبت برابری زمین جزئی لوبیا در بیشتر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی بالاتر از نسبت برابری زمین جزئی زنیان بود. بدین‌ترتیب، می‌توان چنین استنباط نمود که در الگوهای کشت مخلوط، لوبیا تأثیر بیشتری از همراهی زنیان پذیرفته که این امر باعث بهبود بیشتر نسبت برابری زمین جزئی آن در مقایسه با زنیان شده است. به‌طور کلی، کشت مخلوط زمانی سودمند است که عملکرد مخلوط بیشتر از حداکثر محصول تک‌کشتی باشد. اضافه عملکرد به استفاده بهتر از منابع موجود توسط دو گیاه، اختلافات مورفولوژیک و فیزیولوژیک بین آنها و کاهش جمعیت علف‌های هرز در سیستم‌های کشت مخلوط نسبت داده شده است (۱۸). بالاتر بودن نسبت برابری زمین از یک علاوه بر همیاری مثبت دو گیاه مربوط به تثبیت زیستی نیتروژن و فراهمی این عنصر پرمصرف می‌باشد (۱۳). اگرچه حضور گونه‌ها در کنار یکدیگر باعث افزایش رقابت برای جذب منابع محیطی می‌شود، ولی اگر یکی از گونه‌ها دارای قابلیت تثبیت نیتروژن باشد، فشار رقابتی کاهش می‌یابد، زیرا گونه لگوم در جذب نیتروژن به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین و محدودکننده‌ترین عامل با گونه همراه رقابت کمتری خواهد داشت (٤١). نتایج مطالعه کوچکی و همکاران (۲۰۱۳) روی ترکیب‌های کشت مخلوط زعفران با مرزنجوش نشان داد که بالاترین نسبت برابری زمین به ترکیب یک ردیف با ۱/۲۱ و کمترین نسبت به ترکیب سه ردیف زعفران + یک ردیف مرزنجوش با ۰/۸۷ تعلق داشت (٢٤). این محققان بیان نمودند که عملکرد نسبی زعفران در تمامی ترکیب‌های مخلوط بالاتر از مرزنجوش بود که این امر نشان‌دهنده تأثیرپذیری بیشتر زعفران از همراهی با مرزنجوش بود (۲۳). علی‌زاده و همکاران (۲۰۱۰) در کشت مخلوط ریحان و لوبیا نشان دادند که تمامی تیمارهای کشت مخلوط بر کشت خالص برتری داشت، به طوری که بالاترین نسبت برابری زمین با ۱/۲۲ گزارش کردند که برابر ۲۲ درصد افزایش سودمندی نسبت به تک‌کشتی بود (۲). اله‌دادی و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند که بالاترین نسبت برابری زمین برای چهار ردیف همیشه بهار و شش ردیف سویا (١/٣٤) و کشت مخلوط ردیفی دو گیاه (۱/۱۳) به‌دست آمد (۳). رضوانی‌مقدم و مرادی (۲۰۱۲) در کشت مخلوط زیره سبز و شنبلیله نیز به نتایج مشابهی دست یافتند (٣٦).

نتیجه‌گیری کلی

کشت مخلوط گونه‌های گیاهی با فنولوژی و خصوصیات مورفولوژیکی متفاوت که کمتـرین رقابت را در یک آشیان اکولوژیکی ایجاد کنند، گام مهمی در موفقیت کشـت مخلـوط محسـوب

www.SID.ir

Archive of SID

می‌شود. نتایج این آزمایش روی تأثیر نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی و جایگزینی لوبیا با زنیان نشان داد که بهره‌گیری از کشت مخلوط به دلیل کاهش رقابت بین‌گونه‌ای نسبت به رقابت درون‌گونه‌ای از طریق استفاده بهینه از عوامل محیطی موجب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد هر دو گونه شد. بدین‌ترتیب، بر اساس نتایج مشخص است که کشت مخلوط زنیان با لوبیا علاوه بر ایجاد تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های کشاورزی و همچنین ایجاد پایداری و ثبات تولید، می‌تواند از طریق کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی بر مبنای تثبیت نیتروژن در راستای تولید اکولوژیک گیاهان دارویی به طور قابل ملاحظه‌ای مؤثر باشد. به‌طوری که بالاترین نسبت برابری زمین کل برای ۵۰ درصد لوبیا + ۱۰۰ درصد زنیان به‌دست آمد.

منابع

1. Abd El-Wahab, A.M. 2007. Effect of nitrogen and magnesium fertilization on the production of (*Trachyspermum ammi* L.) (ajowan) plants under Sinai conditions. J. Appl. Sci. Res. 3(8): 781-786.
2. Alizadeh, Y., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2010. Yield, yield components and potential weed control of intercropping bean (*Phaseolus vulgaris*) with sweet basil (*Ocimum basilicum*). Iran. J. Field Crop Res. 7(2): 541-553. (In Persian)
3. Allahdadi, M., Shakiba, M.R., Dabbagh Mohammadi Nasab, A., and Amini, R. 2013. Evaluation of yield and advantages of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) and calendula (*Calendula officinalis* L.) intercropping systems. J. Sustain. Agric. Prod. Sci. (Agric. Sci.) 23(3): 47-58. (In Persian)
4. Atanasov, Z., Slavov, S.I., Koseva, D., Decheva, R., and Gargova, N. 1979. Application of single and compound mineral fertilizers to peppermint. Plant Sci. 1: 61-65.
5. Awal, M.A., Koshi, H., and Ikeda, T. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. Agr. Forest. Meteorol. 139: 74-83.
6. Balbba, S.I., Hilal, S.H., and Hoggag, M.Y., 1973. Active constituents of *Ammi majus* fruits at different stages. Plant Medica. 23(4): 312-20.
7. Banik, B., Midya, A., Sarkar, B.K., and Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. Eur. J. Agron. 24: 325-332.
8. Baumann, D.T., Bastiaans, I., and Kropff, M.J. 2001. Composition and crop performance in a leek- celery intercropping system. Crop Sci. 41: 764-774.
9. Bukovinszky, T., Van Lenteren, J.C., and Vet, L.E.M. 2005. Functioning of Natural Enemies in Mixed Cropping Systems. Encyclopedia of Pest Management. www.Informaworld.com.

www.SID.ir

Archive of SID

10. Burnside, O.C., Wiens, M.G., Weins, B.J., Holders, B.J., Weibery, S., Ristau, V.E.A., Johnson, M.M., and Cameron, J.H. 1998. Critical periods for weed controlling in dry bean (*Phaseolus vulgaris*). Weed Sci. 18: 149-159.
11. Carruba, A., La Torre, R., and Matranga, A., 2002. Cultivation trials of aromatic and medicinal plants in semiarid Mediterranean environment. Proceeding of International Conference on MAP. Acta Hort. (ISHS) 576: 207-216.
12. Dapaah, H.K., Asafu-Agyei, J.N., Ennin, S.A., and Yamoah, C.Y. 2003. Yield stability of cassava, maize, soybean and cowpea intercrops. Agri. Sci. 140: 73-82.
13. Ghanbari-Bonjar, A., and Lee, H.C. 2003. Intercropped wheat (*Triticum aestivum* L.) and bean (*Vicia faba* L.) as whole-crop forage: effect of harvest time on forage yield and quality. Grass Forage Sci. 58: 28 – 36.
14. Gliessman, S.R. 1997. Agro ecology: Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Arbor Press. 357 pp.
15. Hassanzadeh Aval, F., Koocheki, A., Khazaie, H.R., and Nassiri Mahallati, M. 2010. Effect of plant density on growth characteristics and yield of summer savory (*Satureja hortensis* L.) and Persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) Intercropping. Iran. J. Field Crop Res. 8: 920-929. (In Persian)
16. Hauggard-Nielson, H., Ambus, P., and Jensen, E.S. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea barley intercropping. Field Crop Res. 70: 101-109.
17. Hedge, I.C., and Lamond, J.M. 1987. *Trachyspermum*. Flora Iranica 162: 336-8.
18. Hemayati, S., Siadat, A., and Sadeghzade, F. 2002. Evaluation of intercropping of two corn hybrids in different densities, Iran. J. Agri. Sci. 25: 73-87. (In Persian)
19. Jahan, M. 2004. Study of Ecological aspects intercropping of chamomile (*Matricaria chamomile*) and ever green (*Calendula officinalis*) with manure. MSc Thesis Faculty of Agriculture Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian)
20. Jahani, M., Koocheki, A., and Nassiri Mahallati, M. 2008. Comparison of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum*) and lentil (*Lens culinaris*). Iran. J. Field Crop Res. 6(1): 67-78. (In Persian with English Summary)
21. Koocheki, A., Mahdavi- Damghani, A.M., and Tabrizi, L, 2005. Organic Agriculture. University Press, Ferdowsi Mashhad, Iran 385 pp. (In Persian)
22. Koocheki, A., Najiib-Nia, S., and Lalegani, B. 2009. Evaluation of yield saffron (*Crocus sativus*) in intercropping with grain, legumes and medicinal plant. Iran. J. Field Crop Res. 7(1): 175-184. (In Persian)
23. 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. J. Agroecol. 4 (1): 1-11.

www.SID.ir

Archive of SID

24. Koocheki, A., Shabahang, J., Khorramdel, S., and Azimi, R. 2013. The effect of irrigation intervals and intecropped marjoram (*Origanum vulgare*) with saffron (*Crocus sativus*) on possible cooling effect of corms for climate change adaptation. Iran. J. Field Crop Res. 11(3): 390-400. (In Persian)
25. Kostal, V., and Finch, S. 1994. Influence of background on host-plant selection and subsequent oviposition by the cabbage root fly (*Delia radicum*). Entomol. Exp. Appl. 70: 153-163.
26. Maffei, M., and Mucciarelli, M. 2003. Essential oil yield in peppermint/ soybean strip intercropping. Field Crop Res. 84: 229-240.
27. Mahmoodi, G., and Ghanbari, A. 2011. Investigation of multiple competitions of weeds at different corn (*Zea mays* L.) densities. Iran. J. Plant Protec. 27(1): 26-36. (In Persian)
28. Mirhashemi, S. M., Koocheki, A., Parsa, M., Nassiri-Mahalati, M. 2009. Advantage of Ajowan with Fenugreek at different levels of manure intercropping and planting. Iran. J. Field Crop Res. 7(1): 259-269. (In Persian with)
29. Morris, R.A., Villegan, A.N., Polthanee, A., and Centeno, H.S. 1990. Water use by monocropped and intercropped cowpea and sorghum after rice. Agro. J. 82: 664-668.
30. Ofari, F., and Stern, W.R. 1987. Cereal-Legume intercropping systems. Adv. Agron. 41: 41-90.
31. Ormeño, E., and Fernandez, C. 2012. Effect of soil nutrient on production and diversity of volatile terpenoids from plants. Curr. Bioact. Compd. 8(1):71–79.
32. Pandita, A.K., Saha, M.H., and Bali, A.S. 2000. Effect of row ratio in cereal-legume intercropping systems on productivity and competition functions under Kashmir condition. Indian J. Agro. 45: 48-53.
33. Rajsawara, R.B.R. 2002. Biomass yield, essential oil yield and essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium species*) as influenced by row Spacing and intercropping with cornmint (*Mentha arvensis* L.f. piperascens Malin. ex Holmes). Ind. Crop Prod. 16: 133-144.
34. Rezaei Chianeh, E., Dabbagh Mohammadi Nassab, A., Shakiba, M.R., Ghassemi-Golezani, K., and Aharizad, S. 2010. Evaluation of light interception and canopy characteristics in mono-cropping and intercropping of maize (*Zea mays* L.) and faba bean (*Vicia faba* L). J. Agroecol. 2: 437-447. (In Persian)
35. Rezaei- chiyaneh, E., Khorramdel, S., and Garachal, P. 2014. Evaluation of relay intercropping of sunflower (*Helianthus annuus* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) on their yield and land use efficiency. J. Crop Improv. (J. Agric.) In Press (In Persian)
36. Rezvani Moghaddam, P., and Moradi, R. 2012. Assessment of planting date, biological fertilizer and intercropping on yield and essential oil of cumin and fenugreek. Iran. J. Field Crop Sci. 2: 217-230. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

37. Sainju, U.M., Singh, B.P., Whitehead, W.F., and Wang, S. 2006a. Carbon supply and storage in tilled and non-tilled soils as influenced by cover crops and nitrogen fertilization. J. Environ. Qual. 35: 1507-1517.
38. Sainju, U.M., Whitehead, W.F., Singh, B.P., and Wang, S. 2006b. Tillage, cover crops, and nitrogen fertilization effects on soil nitrogen and cotton and sorghum yields. Eur. J. Agro. 25: 372-382.
39. Shabahang, J., Khorramdel, S., and Gheshm, R. 2013. Evaluation of symbiosis with Mycorhizzal on yield, yield components and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and ajowan (*Carum copticum* L.) under different nitrogen levels. J. Agroecol. 3(5): 289-298. (In Persian)
40. Singh, G.N. 1973. Study on the intercropping of soybean with maize and sorghum. Indian J. Agro. 18: 75-78.
41. Vandermeer J.H., 1989. The ecology of intercropping Cambridge University Press. Cambridge. 237 pp.
42. Weston, E.J., King, A.J., Strong, W.M., Lehane, K.J., Cooper, J.E., and Holmes, C.J., 2002. Sustaining productivity of a vertisoil at warra. Queens land, with fertilizers, no tillage or legumes. Production and nitrogen benefits from annual medic in rotation with wheat. Aust. J. Exp. Agri. 42: 961-969.

www.SID.ir