Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۱(۳۷)، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۱۸-۱

# عکس‌العمل ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به نوع و مقدار کود آلی در کشت مخلوط با کنجد (*Sesamum indicum* L.)

آلاله متقیان[1*]، همت‌اله پیردشتی[2]، محمدعلی بهمنیار[3] و بهاره متقیان[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۳ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷

## چکیده

به‌منظور ارزیابی کاربرد کودهای آلی بر عملکرد و شاخص‌های رقابتی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط با کنجد (*Sesamum indicum* L.)، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ اجرا گردید. تیمار کودی شامل سطوح ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب تلفیق‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیار خاک، تیمار فقط کود شیمیایی (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) و شاهد (عدم کاربرد کود) در کرت‌های اصلی و پنج نسبت کاشت شامل تک‌کشتی ریحان و کنجد، ۷۵٪ + ۲۵٪، ۵۰٪ + ۵۰٪ و ۲۵٪ + ۷۵٪ ریحان + کنجد در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. در این آزمایش ترکیب‌های کاشت ۲۵٪ ریحان +۷۵٪ کنجد و ۵۰٪ ریحان + ۵۰٪ کنجد تحت کاربرد ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق شده از بیشترین عملکرد اقتصادی (بیش از ۳۰۹۷/۴۷ کیلوگرم در هکتار) و نسبت برابری زمین (بیش از ۱/۲۴) برخوردار بودند. به‌علاوه، برآورد ضریب غالبیت دو گونه گیاهی بیان‌گر آن است که ریحان در ترکیب کاشت ۲۵٪ریحان + ۷۵٪ کنجد و کنجد در ترکیب‌های کاشت ۲۵٪ ریحان +۷۵٪ کنجد و ۵۰٪ ریحان + ۵۰٪ کنجد تحت کاربرد کودهای آلی (به‌ترتیب در گستره‌ی عددی ۰/۱۲ تا ۰/۳۰و ۰/۱۱ تا ۰/۵۷) به‌عنوان گونه غالب از توان رقابتی بالاتری برخوردار بودند.

**واژگان کلیدی**: ضریب غالبیت، لجن فاضلاب، نسبت برابری زمین.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهی، دانشکده زراعی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) Alaleh_motaghi@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه زراعت، پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۳- دانشیار دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
۴- کارشناس ارشد محیط زیست

www.SID.ir

Archive of SID



## مقدمه

کشـــاورزی مدرن به همراه کاربرد بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی عمده‌ترین عامل تخریب منابع آب و خاک در بسیاری از کشورهای جهان از جمله کشور ما محسوب می‌شود (Avis *et al*., 2008; Malakooti, 1996). از این‌رو بازیافت ضایعات آلی و به‌کارگیری آنها به‌صورت کمپوست در اراضی کشاورزی یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای قابل اجرا جهت کاهش مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در راستای نظام کشاورزی پایدار به‌شمار می‌رود (Suthar, 2009). بررسی‌ها نشان می‌دهد که ترکیب انواع کمپوست با برخورداری از املاح و مواد آلی بر بهبود کیفیت فیزیکوشیمیایی خاک نظیر هدایت هیدرولیکی، تهویه، رطوبت خاک و پایداری خاکدانه به‌ویژه در خاک‌های فقیر از لحاظ مواد آلی، تأثیر مطلوب دارد (Komilis and Tziouvaras, 2009; Iovieno *et al*., 2009). بنابر اظهار جایاسینگ و همکاران (Jayasinghe *et al*., 2010) کاربرد لجن فاضلاب به‌میزان ۴۰ درصد وزنی بستر کشت کاهو (*Lactuca sativa* L.) موجب افزایش بیش از ۳ درصدی وزن تر شاخساره و ریشه گیاه در مقایسه با عدم کاربرد کود گردید که این امر بیانگر بهبود جذب آب در گیاه می‌باشد. بنابر نتایج این تحقیق تأثیر کاربرد کود آلی یر کیفیت و بهبود جذب عنـاصر غـــذایی گیاه بیش از جذب آب بـــود به‌طوری که افزایش بیش از ۹ درصدی وزن خشک شاخساره و ریشه کاهو در تیمار مذکور گزارش شد. از طرفی نکته حایز اهمیت در پایداری نظام کشاورزی، افزایش تولید محصولات زراعی در واحد زمان و مکان (چندکشتی)، تثبیت عملکرد در شرایط مساعد و کاهش ریسک تولید در شـــرایط نامساعد محیطی می‌باشد (Thorsted *et al*., 2006). معمولاً موفقیت کشت مخلوط با ایجاد تنوع زراعی در مدیریت برقراری توازن و انتخاب مناسب گونه‌های گیاهان زراعی به‌عنوان اجزای مخلوط و افزایش کارایی استفاده از عوامل محیطی موجود حاصل می‌شود. از این‌رو، برآورد شاخص‌های رقابتی گونه‌ها نظیر ضریب ازدحام نسبی[۱] و غالبیت[۲] به منظور تفسیر منطقی سودمندی و یا عدم سودمندی کشت مخلوط بسیار مفید است (Dhima *et al*., 2007; Banik *et al*., 2006). در این راستا متقیان و همکاران (Motaghian *et al*., 2013) با بررسی سودمندی کشت مخلوط ریحان (*Ocimum basiilicum* L.) و کنجد (*Sesamum indicum* L.)، بالاترین نسبت برابری زمین (بیش از ۱/۲۹) را در مخلوط دو گونه با سهم ۲۵ و ۵۰ درصد کنجد مشاهده کردند و گیاه کنجد با برخورداری از ضریب ازدحام نسبی و غالبیت بالا به عنوان گونه غالب معرفی شد. همچنین ژانگ و همکاران (Zhang *et al*., 2011) در بررسی تأثیر الگوی کاشت بر سودمندی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays* L.) و یونجه (*Medicago sativa* L.) از طریق شاخص‌های رقابتی دو گونه دریافتند که کشت مخلوط ذرت و یونجه با ترکیب کاشت ۲ به ۵ از بالاترین نسبت برابری زمین (۱/۲۴) برخوردار بود. در آزمایش مـذکور مشخص گردیـــد که یونجه در ترکیب‌های مختلف کاشت به‌عنوان گونه غالب از ضریب ازدحام نسبی و نسبت رقابت بالاتری در مقایسه با ذرت برخوردار بود. ریحان و کنجد از جمله گیاهانی هستند که از سطح کشت بالایی در استان مازندران برخوردارند و معمولاً به‌صورت تک‌کشتی تولید می‌شوند. بنابراین، هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر کاربرد دو ساله کودهای آلی بر عملکرد و شاخص‌های رقابتی دو گونه گیاهی ریحان و کنجد در ترکیب‌های مختلف کاشت مخلوط در نظر گرفته شد.

---

۱ -Relative Crowding Coefficient (K)

۲ -Aggresivity (A)

www.SID.ir

Archive of SID



## مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری واقع در کیلومتر ۹ جاده دریا در سال زراعی ۱۳۹۰ انجام شد. ارتفاع محل آزمایش از سطح دریای آزاد ۲۵- متر، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۳ درجه شرقی می‌باشد و منطقه از نظر اقلیمی در زمره‌ی مناطق معتدل مرطوب قرار دارد. بافت خاک مزرعه پژوهشی رسی سیلتی و متوسط بارندگی سالانه ۶۰۰ میلی‌متر و درجه حرارت در طول دوره‌ی این پژوهش بین ۴ تا ۳۸ درجه سلسیوس نوسان داشت.

شش تیمار کودی شامل کود شیمیایی (اوره، سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل هر کدام به‌میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی و شاهد (عدم کاربرد کود) در کرت‌های اصلی که به‌صورت متوالی طی دو سال اعمال گردید. در کرت‌های فرعی، نسبت‌های مختلف کاشت (تک‌کشتی ریحان، ۷۵٪ ریحان + ۲۵٪ کنجد، ۵۰٪ ریحان + ۵۰٪ کنجد، ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد و تک‌کشتی کنجد) به‌صورت ردیف‌های جایگزین قرار گرفتند. برخی خصوصیات خاک و کودهای آلی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است.

کشت ریحان (بنفش) و کنجد (ناز، تک‌شاخه) همزمان در تاریخ ۲۶ خرداد پس از آماده‌سازی زمین مطابق دستورالعمل‌های به‌زراعی در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۴/۵ متر مربع انجام شد. هر کرت شامل ۸ ردیف کاشت به طول ۳ متر با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود و بین دو کرت ۲ خط به‌صورت نکاشت رها گردید. مبارزه با علف‌های هرز در طول دوره رشد به‌صورت دستی در دو مرحله و آبیاری کرت‌ها با فاصله زمانی ۷ روز به‌صورت نشتی انجام شد.

در پایان فصل رشد عملکرد و اجزای عملکرد هر دو گونه شامل ارتفاع بوته، طول گل آذین، قطر ساقه، وزن زیست‌توده، عملکرد تک‌بوته و شاخص برداشت با برداشت دو خط کاشت از سطح هر کرت و حذف اثر حاشیه‌ای تعیین گردیدند. پس از اندازه‌گیری عملکرد دو گونه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص، شاخص نسبت برابری زمین (LER)، LER جزئی ریحان و LER جزئی کنجد از معادله ۱ (De Wit and Van den Bergh, 1965) محاسبه شد:

$$LER= Y_{ba}/Y_{bb}+ Y_{se}/Y_{ss} \quad \text{معادله (۱)}$$

که در این معادله $Y_{ba}/Y_{bb}$ نسبت عملکرد ریحان در کشت مخلوط به تک‌کشتی آن (LER جزئی ریحان) و $Y_{se}/Y_{ss}$ نسبت عملکرد کنجد در کشت مخلوط به تک‌کشتی آن (LER جزئی کنجد) می‌باشد. رقابت نسبی بین دو محصول با استفاده از ضرایب ازدحام نسبی ($K_{ba}$ و $K_{se}$ به‌ترتیب ضریب ازدحام نسبی ریحان و کنجد) و غالبیت ($A_{ba}$ و $A_{se}$ به‌ترتیب ضریب غالبیت ریحان و کنجد) دو گونه، از معادله‌های زیر تعیین گردید (Dhima *et al*., 2007):

$$K_{ba} =(Y_{ba} \times Z_{se})/ (Y_{bb}-Y_{ba}) \times Z_{ba} \quad \text{معادله (۲)}$$

$$K_{se}=(Y_{se} \times Z_{ba})/ (Y_{ss} -Y_{se}) \times Z_{se} \quad \text{معادله (۳)}$$

$$A_{ba}= (Y_{ba/} Y_{bb} \times Z_{ba})-( Y_{se}/Y_{ss} \times Z_{se}) \quad \text{معادله (۴)}$$

$$A_{se}= (Y_{se/}Y_{ss} \times Z_{se})-(Y_{ba}/Y_{bb} \times Z_{ba}) \quad \text{معادله (۵)}$$

در این معادله‌ها $Y_{bb}$ و Yss به‌ترتیب عملکرد ریحان و کنجد در تک‌کشتی، $Y_{ba}$ و $Y_{se}$ عملکرد ریحان و کنجد در کشت مخلوط، $Z_{ba}$ و $Z_{se}$ نسبت

www.SID.ir

Archive of SID



کاشت ریحان و کنجد در کشت مخلوط می‌باشد. در نهایت، پس از جمع‌آوری داده‌ها برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SAS نسخه‌ی 9.1 (SAS Institute, 2004) استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد ارزیابی به‌روش آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گردید.

## نتایج و بحث

### تأثیر کاربرد کودهای آلی بر رشد و عملکرد ریحان در کشت مخلوط با کنجد

در این آزمایش تأثیر تیمارهای کود و تراکم کاشت بر خصوصیات مورفولوژیک ریحان نظیر ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، قطر ساقه اصلی و وزن زیست‌توده از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به‌طوری که ارتفاع بوته ریحان در کاربرد ۴۰ تن ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار به‌ترتیب با میانگین ۷۷/۴۲ و ۸۱/۶۷ سانتی‌متر نسبت به تیمار کود شیمیایی با میانگین ۷۰/۷۴ سانتی‌متر بیش از حدود ۹ درصد افزایش نشان داد و ترکیب‌های کشت ۵۰٪ ریحان + ۵۰٪ کنجد و ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد به‌ترتیب با میانگین ۷۳/۶۱ و ۷۵/۶۶ سانتی‌متر بیش از حدود چهار درصد ارتفاع گیاه ریحان را نسبت به تک‌کشتی آن با میانگین ۷۰/۸۳ سانتی‌متر افزایش دادند (جدول ۲). همچنین، کاربرد سطوح ۲۰ و ۴۰ تن لجن فاضلاب و ۴۰ تن ورمی کمپوست تلفیق‌شده در هکتار از لحاظ طول گل‌آذین (در گستره‌ی عددی ۳۰/۶۷ الی ۴۱/۵۰ سانتی‌متر) نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی با میانگین ۲۵/۹۱ سانتی‌متر برتری نشان دادند. درحالی که بین تیمار کود شیمیایی و گیاه شاهد از حیث این ویژگی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). در بین تراکم‌های مختلف کاشت، حداکثر طول گل‌آذین ریحان با میانگین ۳۳/۲۸ سانتی‌متر در ترکیب ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد مشاهده شد و حداقل طول گل‌آذین به تک‌کشتی این گیاه و ترکیب ۷۵٪ ریحان + ۲۵٪ کنجد به‌ترتیب با میانگین ۲۹/۸۶ و ۳۰/۳۹ سانتی‌متر تعلق داشت (جدول ۲). در این زمینه اسلامی خلیلی و همکاران (Eslami Khalili *et al*., 2011) حداکثر ارتفاع بوته باقلا (*Vicia faba* L.) در مخلوط با جو (*Hordeum vulgare* L.) را در تیمارهای ۲۵٪ باقلا + ۷۵٪ جو و ۷۵٪ باقلا + ۲۵٪ جو گزارش نمودند. در این آزمایش حداکثر قطر ساقه ریحان به کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۱/۷۷ سانتی‌متر و حداقل قطر ساقه این گیاه با میانگین ۱/۱۶ سانتی‌متر به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۲). همچنین، در بین تراکم‌های مختلف کاشت، ترکیب ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد با میانگین ۱/۵۲ سانتی‌متر از حداکثر قطر ساقه و تک‌کشتی ریحان با میانگین ۱/۳۶ سانتی‌متراز حداقل قطر ساقه برخوردار بود (جدول ۲). همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود با کاربرد سطوح ۲۰ و ۴۰ تن ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار، وزن زیست‌توده ریحان در گستره‌ی عددی ۴۰/۲۷ الی ۵۲/۸۹ گرم در بوته بیش از حدود هفت درصد نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی با میانگین ۳۷/۴۷ گرم در بوته افزایش یافت. البته حداکثر وزن زیست‌توده به کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار تعلق داشت (جدول ۲). در این آزمایش وزن زیست‌توده ریحان در ترکیب‌های مختلف کاشت با کنجد (در گستره‌ی ۴۱/۶۸ الی ۴۴/۱۱ گرم در بوته) بیش از شش درصد نسبت به تک‌کشتی آن با میانگین ۳۹/۱۴ گرم در بوته افزایش نشان داد (جدول ۲).

با توجه به نتایج بدست آمده، عملکرد تک‌بوته ریحان در کاربرد سطوح ۲۰ و ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار (به‌ترتیب با میانگین ۶/۳۰ و ۸/۲۷ گرم در بوته) و ۴۰ تن ورمی‌کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID



تلفیق‌شده در هکتار (با میانگین ۷/۲۹ گرم در بوته) بیش از حدود ۳۱ درصد نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی با میانگین ۴/۳۶ گرم در بوته افزایش یافت. در این آزمایش، تیمار ۲۰ تن ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۵/۰۱ گرم در بوته از حیث این ویژگی با تیمار کود شیمیایی در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۲). بر اساس یافته‌ها (جدول ۱) منابع کودی ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب مورد استفاده در این آزمایش از لحاظ عناصر غذایی پرمصرف غنی‌می‌باشند، از این‌رو افزایش عملکرد گیاه در تیمار با این نوع کودهای آلی تا حدودی قابل پیش‌بینی است. در همین زمینه وارمن و ترمر (Warman and Termeer, 2005) اظهار داشتند که با وجود غنی‌بودن کودهای آلی از عناصر غذایی راندمان تولید و بهبود کیفیت گیاهان به عوامل متعددی نظیر نوع و منبع تهیه کمپوست و شرایط فیزیکوشیمیایی خاک ربط دارد. همچنین در بین تراکم‌های مختلف کاشت، حداکثر عملکرد تک‌بوته ریحان با میانگین ۶/۵۲ گرم به مخلوط ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد تعلق داشت. از سوی دیگر، تک‌کشتی ریحان و ترکیب کاشت ۷۵٪ ریحان + ۲۵٪ کنجد به‌ترتیب با میانگین ۵/۲۲ و۵/۴۳ گرم در بوته از حداقل عملکرد دانه برخوردار بودند (جدول ۲). در بررسی برهم‌کنش کود در تراکم کاشت مشخص گردید که ترکیب ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد تحت تیمار ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۹/۹۳ گرم در بوته موجب تولید حداکثر عملکرد دانه ریحان گردید. البته با توجه به نتایج به‌دست آمده، بین ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط در تیمارهای کود شیمیایی و عدم کاربرد کود از حیث این ویژگی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بنابر گزارش آیولا و ماکیند (Ayoola and Makinde, 2007) حداکثر وزن زیست‌توده و عملکرد دانه ارزن (*Pennisetum americanum* L.) در بین تراکم‌های مختلف کاشت با لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تیمار کود آلی و شیمیایی، از کشت خالص این گیاه در مصرف کود دامی غنی‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز خاک بدست آمد. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، شاخص برداشت ریحان در کاربرد ۲۰ و ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار (به‌ترتیب با میانگین ۱۴/۲۶ و ۱۵/۶۲ درصد) و ۴۰ تن ورمی کمپوست تلفیق‌شده در هکتار (با میانگین ۱۵/۲۴درصد) بیش از ۱۲ درصد نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی (با میانگین ۱۱/۶۳ درصد) افزایش یافت. در این آزمایش تیمار ۲۰ تن ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۱۲/۴۸ درصد) از حیث این ویژگی با تیمار کود شیمیایی در یک گروه آماری قرار داشت (جدول ۲). در بین ترکیب‌های مختلف کاشت، مخلوط ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد با میانگین ۱۴/۳۵ درصد از حداکثر شاخص برداشت ریحان برخوردار بود و ترکیب‌های ۵۰٪ ریحان + ۵۰٪ کنجد و ۷۵٪ ریحان + ۲۵٪ کنجد از لحاظ شاخص برداشت ریحان در یک گروه آماری با تیمار تک‌کشتی قرار داشتند (جدول ۲).

**تأثیر کاربرد کودهای آلی بر رشد و عملکرد کنجد در کشت مخلوط با ریحان**

همان‌طور که در جدول ۴ آمده است تأثیر کاربرد دو ساله کودهای آلی و شیمیایی و تراکم‌های مختلف کاشت دو گونه بر صفاتی نظیر ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، قطر ساقه، وزن زیست‌توده، عملکرد تک‌بوته و شاخص برداشت کنجد در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود. از این‌رو، حداکثر ارتفاع بوته کنجد در تیمار ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۱۳۵/۱۲ سانتی‌متر مشاهده شد. همچنین کاربرد ۲۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار (با میانگین ۱۲۵/۱۹ سانتی‌متر) و سطوح ۲۰ و

www.SID.ir

Archive of SID



۴۰ تن ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده در هکتار (به‌ترتیب با میانگین ۱۲۰/۹۹ و ۱۲۹/۴۹ سانتی‌متر) موجب افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی با میانگین ۱۱۴/۹۵ سانتی‌متر گردیدند (جدول ۴). در بین تراکم‌های مختلف کاشت، ترکیب‌های کاشت ۵۰٪ کنجد + ۵۰٪ ریحان و ۲۵٪ کنجد+۷۵٪ ریحان به‌ترتیب با میانگین ۱۲۴/۱۵ و ۱۲۷/۰۰ سانتی‌متر از حداکثر ارتفاع بوته گیاه برخوردار بودند و بین مخلوط ۷۵٪ کنجد+ ۲۵٪ ریحان و تک‌کشتی کنجد از حیث این ویژگی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴). در همین راستا، جرن و همکاران (Geren *et al*., 2008) اظهار داشتند که ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص نسبت به ترکیب‌های مختلف مخلوط ذرت و ماش (*Vigna radiata* L.) کاهش نشان داد.

در این آزمایش حداکثر طول گل‌آذین گیاه کنجد به کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۱۰۵/۷۵ سانتی‌متر تعلق داشت. همچنین کاربرد سطوح ۲۰ و ۴۰ تن ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده در هکتار (به‌ترتیب با میانگین ۸۲/۳۰ و۹۲/۷۷ سانتی‌متر) و سطح ۲۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار (با میانگین ۸۳/۶۰ سانتی‌متر) طول گل‌آذین گیاه را بیش از حدود ۱۲ درصد نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی با میانگین۷۲/۸۰ سانتی‌متر افزایش دادند و حداقل طول گل‌آذین کنجد با میانگین ۶۲/۸۷ سانتی‌متر در تیمار عدم کاربرد کود مشاهده شد. با توجه به جدول ۳، تک‌کشتی کنجد و ترکیب ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ ریحان به‌ترتیب با میانگین ۷۱/۳۲ و ۹۷/۱۹ سانتی‌متر از حداقل و حداکثر طول گل‌آذین کنجد برخوردار بودند.

در پژوهش حاضر، به موازات افزایش سطح مصرف کود آلی قطر ساقه کنجد نیز افزایش یافت و تیمار لجن فاضلاب از این حیث نسبت به ورمی‌کمپوست برتری نشان داد به‌طوری که حداکثر قطر ساقه با میانگین ۲/۵۰ سانتی‌متر در کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). در این راستا پیردشتی و همکاران (Pirdashti *et al*., 2010) با بررسی کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب بر عملکرد و خصوصیات موفولوژیک گیاه سویا (*Glycine max* L.) دریافتند که کاربرد یک‌ساله ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق‌شده با ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز خاک موجب افزایش ۱۵ درصدی قطر ساقه سویا در مقایسه با تیمار فقط کود شیمیایی گردید. بنابر گزارش این محققان بین تیمار ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده و کود شیمیایی از حیث این ویژگی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد. در بین تراکم‌های مختلف کاشت نیز حداقل قطر ساقه کنجد با میانگین ۲/۰۰ سانتی‌متر در تک‌کشتی این گیاه مشاهده شد و ترکیب‌های مختلف کشت از حیث این ویژگی (با میانگین بیش از ۲/۱۱ سانتی‌متر) در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول ۴). همان‌طور که در جدول ۴ ملاحظه می‌شود، حداکثر وزن زیست‌توده گیاه کنجد با میانگین ۱۱۴/۸۰ گرم در بوته به تیمار ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار تعلق داشت. البته وزن زیست‌توده کنجد در کاربرد سطوح ۲۰ و ۴۰ تن ورمی‌کمپوست تلفیق شده در هکتار به‌ترتیب با میانگین ۹۰/۲۷ و ۱۰۶/۲۲ گرم در بوته و ۲۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار با میانگین ۹۸/۹۴ گرم در بوته، بیش از حدود ۱۰ درصد نسبت به تیمار کود شیمیایی با میانگین ۸۰/۹۷ گرم در بوته افزایش یافت. در همین زمینه فرناندز و همکاران (Fernandez *et al*., 2009) افزایش قابل توجه زیست‌توده گیاه جو در مصرف سه ساله ۲۰ و ۸۰ تن در هکتار لجن فاضلاب را نسبت به گیاه شاهد گزارش نمودند. بنابر نتایج این محققان، وزن زیست‌توده جو در کاربرد سطح ۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب بیش

www.SID.ir

Archive of SID



از سطح ۸۰ تن در هکتار بـــوده است. در بیـــن تراکم‌های مختلف کاشت، ترکیب ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ ریحان با میانگین ۱۰۱/۴۸ گرم در بوته از حداکثر وزن زیست‌توده گیاه کنجد بـــرخوردار بود و بین تک‌کشتی کنجد و کشت مخلوط ۷۵٪ کنجد + ۲۵٪ ریحان به‌ترتیب با میانگین ۸۷/۹۰ و ۹۰/۵۳ گرم در بوته تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

با توجه به جدول ۵، حداکثر عملکرد تک‌بوته کنجد با میانگین ۴۵/۹۶ گرم در بوته به کشت مخلوط ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ ریحان تحت تیمار ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق‌شده تعلق داشت. البته عملکرد تک‌بوته کنجد با سهم ۲۵ درصد در کشت مخلوط تحت تیمارهای ۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق‌شده و ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده بیش از حدود ۲۰ درصد نسبت به تیمار کود شیمیایی با میانگین ۲۷/۱۵ گرم در بوته افزایش یافت. در این زمینه موسوی و همکاران (Mousavi *et al*., 2012) با بررسی واکنش گیاه برنج (*Oryza sativa* L.) به کاربرد چنـد ساله مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست دریافتند که کاربرد سه ساله ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست موجب افزایش ۳۲ درصدی عملکرد این گیاه در مقایسه با تیمار کود شیمیایی گردید.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل کاربرد کود و ترکیب کاشت بر شاخص برداشت کنجد (جدول ۴)، افزایش قابل‌توجه شاخص برداشت این گیاه (بیش از ۳۵ درصد) در کشت مخلوط ۲۵٪ کنجد + ۷۵٪ ریحان تحت تیمارهای کودی ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب و ورمی‌کمپوست تلفیق‌شده مشاهده شد (جدول ۵). در این راستا سینگ و آگراوال (Singh and Agrawal, 2010) افزایش ۱۷ درصدی شاخص برداشت گیاه ماش در مصرف سطوح ۹۰ و ۱۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب را نسبت به تیمار شاهد گزارش نمودند.

## کارایی استفاده از زمین و شاخص‌های رقابتی

جدول ۶ حاکی از تأثیر کاملاً معنی‌دار ($P<0.01$) تیمارهای کود، نسبت کاشت و برهمکنش کود و تراکم کاشت بر عملکرد اقتصادی و نسبت برابری زمین (LER) می‌باشد. به‌طوری‌که کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار با میانگین عملکرد ۲۷۱۸/۲۴ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۱۴ از حداکثر عملکرد اقتصادی و بالاترین کارایی استفاده از زمین برخوردار بود. البته کاربرد ۲۰ تن لجن فاضلاب (میانگین عملکرد ۲۰۶۹/۰۸ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۰۸) و ۴۰ تن ورمی‌کمپـوست تلفیق‌شده در هکتار (میانگین عملکرد ۲۴۴۸/۵۳ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۱۰) در مقایسه با کاربرد تیمار فقط کود شیمیایی (میانگین عملکرد ۱۸۶۶/۵۲ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۰۳) برتری داشتند (جدول ۶). البته با توجه به جدول ۶، گیاه کنجد از LER جزئی بالاتـری در کاربرد کودهای آلی تلفیق‌شده (گستره‌ی عددی ۰/۵۷ الی ۰/۶۴) نسبت به LER جزئی گیاه ریحان (گستره‌ی عددی ۰/۵۲ الی ۰/۵۹) برخوردار بود.

در بین ترکیب‌های مختلف کاشت نیز تک‌کشتی دو گونه زراعی ریحان و کنجد به‌ترتیب با میانگین ۱۰۴۴/۴۵ و ۲۷۳۰/۵۹ کیلوگرم در هکتار از حداقل و حداکثر عملکرد اقتصادی برخوردار بودند. در این آزمایش ترکیب‌های ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد (با میانگین عملکرد ۱۷۷۱/۰۶ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۱۲)، ۵۰٪ ریحان+۵۰٪ کنجد (با میانگین عملکرد ۲۲۲۲/۳۹ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۱۵) و ۲۵٪ ریحان+۷۵٪ کنجد (با میانگین عملکرد ۲۴۷۶/۹۸ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۰۹) کارایی

www.SID.ir

Archive of SID



استـــفاده از زمیـــن را بیش از ۹ درصد نسبت به تک‌کشتی ریحان افزایش دادند (جدول ۶). در این راستا پورامیر و همکاران (Pouramir *et al*., 2010) اظهار داشتند که ترکیب‌های ۵۰٪ کنجد + ۵۰٪ نخود (LER=۱/۴۱) و ۲۵٪ کنجد + ۷۵٪ نخود (LER=۱/۳۱) در کشت ردیفی از بیشترین و تیمار ۷۵٪ کنجد + ۲۵٪ نخود در کشت درهم (LER=۰/۹۴) از کمترین نسبت برابری زمین برخوردار بودند. در بررسی برهم‌کنش تیمار کودی و تراکم کاشت بر عملکرد اقتصادی و سودمندی کشت مخلوط مشخص گردید که بیشترین عملکرد و کارایی استفاده از زمین به ترکیب‌های کاشت ۲۵٪ ریحان + ۷۵٪ کنجد (با میانگین عملکرد ۳۲۴۸/۶۳ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۲۴) و ۵۰٪ ریحان+۵۰٪ کنجد (با میانگین عملکرد ۳۰۹۷/۴۷ کیلوگرم در هکتار و LER=۱/۲۸) در کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق شده در هکتار تعلق داشت (جدول ۷).

نتایج بررسی تأثیر کاربرد دو ساله نوع و مقدار کود آلی بر شاخص‌های رقابتی دو گونه در کشت مخلوط بیانگر آن است که کاربرد ۴۰ تن لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار موجب حداکثر ضریب ازدحـام نسبی گیاه ریحان (K= ۱/۵۶) و کنجد (K= ۲/۰۳) گردید (جدول ۶). در این آزمایش گیاه ریحان از ضریب ازدحام نسبی تقریباً یکسانی در بین ترکیب‌های مختلف کاشت (گستره‌ی عددی ۱/۲۱ الی ۱/۳۳) برخوردار بود و حداکثر ضریب ازدحام نسبی کنجـد به تـرکیب‌های ۵۰٪ کنجد +۵۰٪ریحان (K= ۱/۵۴) و ۲۵٪ کنجد+ ۷۵٪ ریحان (K=۱/۶۰) تعلق داشت (جدول ۶). در این زمینه اسلامی خلیلی و همکاران (Eslami Khalili *et al*., 2011) با بررسی عملکرد جو و باقلا در تراکم و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط از طریق شاخص‌های رقابتی دو گونه دریافتند که جو و باقلا هر یک در ترکیب کشت ۲۵٪ باقلا + ۷۵٪ جو از حداکثر ضریب ازدحام نسبی (به ترتیب K= ۱/۳۶ و K=۲/۰۶) برخوردار بودند. همچنین آگگنهو و همکاران (Agegnehu *et al*., 2006) با بررسی عملکرد و شاخص‌های رقابتی کشت مخلوط افزایشی باقلا و جو با نسبت ۱۰۰ درصد جو و نسبت‌های متفاوت باقلا، دریافتند که ترکیب کشت ۳۷/۵٪ باقلا (میزان مطلوب باقلا) + ۱۰۰٪ جو از حداکثر عملکرد کل مخلوط و ضریب ازدحام نسبی (K=۳/۳۰) برخوردار بود. نظر به اینکه ضریب غالبیت گونه با علامت مثبت بیـــانگر غالبیت آن گونه در ترکیب مخلوط می‌باشد (Yilmaz *et al*., 2008)، از این‌رو دو گونه گیاهی مورد مطالعه در پژوهش حاضر واکنش متفاوتی به کاربرد کود و تراکم کاشت نشان دادند، به‌طوری که گیاه کنجد در کاربرد انواع و مقادیر مختلف کود آلی و تیمار شاهد با ضریب غالبیت مثبت (گستره‌ی عددی ۰/۰۴+ الی ۰/۱۵+)، گونه غالب در مخلوط با ریحان محسـوب می‌شـود درحالی که گیاه ریحان در تیمار فقط کود شیمیایی (A=+۰/۰۰۲) گونه غالب می‌باشد (جدول ۶). همچنین ضریب غالبیت مثبت کنجد به ترکیب‌های ۵۰٪ کنجد +۵۰٪ ریحان (A=+۰/۰۹) و ۲۵٪ کنجد + ۷۵٪ ریحان (A=+۰/۳۴) تعلق داشت و گیاه ریحان در مخلوط ۲۵٪ ریحان+ ۷۵٪ کنجد (A=+۰/۱۸) از ضریب غالبیت مثبت برخوردار بود (جدول ۶).

همان‌طور که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، کنجد و ریحان هر کدام با کمترین سهم در مخلوط، تحت تیمار ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب تلفیق‌شده به‌ترتیب با میانگین A=+۰/۵۷ و A=+۰/۳۰ از حداکثر ضریب غالبیت برخوردار بودند. نکته قابل‌توجه اینکه در ترکیب کشت مخلوط ۵۰٪ ریحان+ ۵۰٪ کنجد تحت تیمار کود شیمیایی (A=۰/۰۰) هیچ‌یک از دو گونه بر دیگری غالب نبود (جدول ۷). در این زمینه ییلماز و همکاران (Yilmaz *et al*., 2008) افزایش

www.SID.ir

Archive of SID



نسبت رقابت و غالبیت ذرت در تیمار ۵۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش را عامل عدم افت عملکرد ذرت دانستند و افت واقعی عملکرد در حداکثر سهم ذرت (۱۰۰٪ ذرت + ۵۰٪ ماش) را به‌دلیل کاهش نسبت رقابت و غالبیت گیاه مذکور گزارش نمودند. بنا بر گزارش اسلامی خلیلی و همکاران (Eslami Khalili *et al*., 2011) جو و باقلا هر یک با کمترین سهم خود در مخلوط از حداکثر ضریب غالبیت (به‌ترتیب A=+ ۰/۱۸ و A=+ ۰/۵۴) برخوردار بودند.

## نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش بهبود رشد رویشی و عملکرد تک‌بوته هر دو گونه گیاهی ریحان و کنجد در کاربرد دو ساله ۴۰ تن ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب تلفیق‌شده در هکتار، افزایش قابل‌توجه شاخص برداشت این گیاهان را نسبت به تیمار فقط کود شیمیایی به‌همراه داشت. بیشترین عملکرد اقتصادی به کشت مخلوط با سهم ۲۵ درصد ریحان و ۷۵ درصد کنجد تحت کاربرد ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب با افزایش ۲۹ درصدی کارایی استفاده از زمین نسبت به تک‌کشتی دو گونه تعلق داشت. برآورد شاخص‌های رقابتی دو گونه نیز بیانگر آن است که کنجد از ضرایب ازدحام نسبی و غالبیت بالاتری نسبت به ریحان برخوردار بود که این امر با توجه به تفاوت تیپ رشدی دو گونه گیاهی، زیست‌توده بالای کنجد و قرار گرفتن ریحان در سایه‌انداز این گیاه قابل‌توجیه می‌باشد.

**جدول ۱**- خصوصیات شیمیایی خاک، لجن فاضلاب و ورمی‌کمپوست قبل از اجرای آزمایش

**Table 1**- Chemical characters of studied soil, sewage sludge and vermicompost before experiment performance

| خصوصیات Characters | بافت texture | اسیدیته pH | نسبت کربن به نیتروژن C/N | پتاسیم K | نیتروژن N | فسفر P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | (درصد %) | | |
| خاک Soil | Silty-clay | 7.53 | 10.95 | 0.27 | 0.23 | 0.14 |
| لجن فاضلاب Sewage sludge | - | 7.41 | 7.08 | 4.48 | 0.58 | 0.43 |
| ورمی‌کمپوست Vermicompost | - | 8.05 | 11.45 | 6.22 | 0.48 | 0.62 |

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۲**- مقایسه میانگین برخی صفات زراعی ریحان درکشت مخلوط با کنجد تحت کاربرد کودهای آلی و شیمیایی

**Table 2-** Mean comparison of some agronomic traits of basil intercropped with sesame under organic and chemical fertilizer applications

| Treatments تیمارها | ارتفاع گیاه Plant height (cm) | طول گل آذین Inflorescences length (سانتی‌متر) | قطر ساقه Stem diameter | زیست توده Biomass ($g.plant^{-1}$) | وزن دانه در گیاه Seed weight per plant (گرم در بوته) | شاخص برداشت Harvest index (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **کاربرد کود** Fertilizer application (F) | | | | | | |
| **۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب** 20 Mg $ha^{-1}$sewage sludge | 73.83bc | 30.67c | 1.44c | 44.14c | 6.30c | 14.26a |
| **۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست** 20 Mg $ha^{-1}$vermicompost | 71.15c | 28.00d | 1.35d | 40.27d | 5.01d | 12.48b |
| **۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب** 40 Mg $ha^{-1}$sewage sludge | 81.67a | 41.50a | 1.77a | 52.89a | 8.27a | 15.62a |
| **۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست** 40 Mg $ha^{-1}$vermicompost | 77.42b | 35.75b | 1.55b | 47.74b | 7.29b | 15.24a |
| **کود شیمیایی**chemical fertilizer | 70.74c | 25.91de | 1.28a | 37.47e | 4.36d | 11.63b |
| **شاهد**control | 64.42d | 25.56e | 1.16f | 29.23f | 3.25e | 11.06b |
| **نسبت اختلاط** Proportion of intercropping (P) | | | | | | |
| **تک‌کشتی ریحان** sole cropping of basil | 70.83c | 29.86c | 1.36c | 39.14c | 5.22c | 13.18b |
| **۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد** 75 % basil + 25 %sesame | 72.33bc | 30.39bc | 1.45b | 41.68b | 5.43c | 12.80b |
| **۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد** 50 % basil + 50 % sesame | 73.61a | 31.38b | 1.43b | 42.95ab | 5.79b | 13.18b |
| **۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد** 25 % basil + 75 % sesame | 75.66a | 33.28a | 1.52a | 44.11a | 6.52a | 14.35a |
| **منابع تغییر** S.O.V. | | | F test **آزمون** F | | | |
| F | ** | ** | ** | * | ** | ** |
| P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| F×P | NS | NS | NS | NS | ** | NS |
| **ضریب تغییرات** (درصد) CV (%) | 4.70 | 7.16 | 7.32 | 5.73 | 6.95 | 9.41 |

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS: عدم تفاوت معنی‌دار

Means in the same column of each factor followed by the same letter(s) were not significantly different according to Dancans ($P$<0.05) test.

* and ** significant at 5 and 1% probability levels, respectively and NS: Non significant

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۳**- مقایسه میانگین اثرات متقابل کاربرد کود و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد بوته ریحان

**Table 3-** Interaction effects means comparison of fertilizer application and planting ratio on yield of basil plant

| کاربرد کود<br>Fertilizer application | نسبت اختلاط<br>Proportion of intercropping | وزن دانه در گیاه<br>Seed weight per plant<br>(گرم در بوته $g.plant^{-1}$) |
|---|---|---|
| ۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب<br>20 Mg $ha^{-1}$sewage sludge | **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 5.70hi |
| | ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد<br>75 % basil + 25 %sesame | 5.86g-i |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد<br>50 % basil + 50 % sesame | 6.32f-h |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد<br>25 % basil + 75 % sesame | 7.27cd |
| ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست<br>20 Mg $ha^{-1}$vermicompost | **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 4.76kl |
| | ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد<br>75 % basil + 25 %sesame | 4.73kl |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد<br>50 % basil + 50 % sesame | 5.00jk |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد<br>25 % basil + 75 % sesame | 5.53ij |
| ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب<br>40 Mg $ha^{-1}$sewage sludge | **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 7.02de |
| | ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد<br>75 % basil + 25 %sesame | 7.71c |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد<br>50 % basil + 50 % sesame | 8.39b |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد<br>25 % basil + 75 % sesame | 9.93a |
| ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست<br>40 Mg $ha^{-1}$vermicompost | **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 6.50e-g |
| | ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد<br>75 % basil + 25 %sesame | 6.85d-f |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد<br>50 % basil + 50 % sesame | 7.40cd |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد<br>25 % basil + 75 % sesame | 8.38b |
| کود شیمیایی<br>chemical fertilizer | **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 4.12l |
| | ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد<br>75 % basil + 25 %sesame | 4.25l |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد<br>50 % basil + 50 % sesame | 4.35l |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد<br>25 % basil + 75 % sesame | 4.70kl |
| شاهد<br>control | **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 3.22m |
| | ۷۵٪ ریحان+۲۵٪ کنجد<br>75 % basil + 25 %sesame | 3.17m |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد<br>50 % basil + 50 % sesame | 3.27m |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد<br>25 % basil + 75 % sesame | 3.31m |

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

Means in the same column of each factor followed by the same letters were not significantly different according to Dancans ($P$<0.05) test

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۴**- مقایسه میانگین برخی صفات زراعی کنجد در کشت مخلوط با ریحان تحت کاربرد کودهای آلی و شیمیایی

**Table 4-** Mean comparison of some agronomic traits of sesame intercropped with basil under organic and chemical fertilizer applications

| Treatments **تیمارها** | **ارتفاع گیاه** Plant height | **طول گل آذین** Inflorescences length | **قطر ساقه** Stem diameter | **زیست توده** Biomass | **وزن دانه در گیاه** Seed weight per plant | **شاخص برداشت** Harvest index (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | سانتی‌متر cm | | | گرم در بوته $g.plant^{-1}$ | | |
| **کاربرد کود** Fertilizer application (F) | | | | | | |
| **۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب** 20 Mg $ha^{-1}$sewage sludge | 125.19c | 83.60c | 2.18c | 98.94c | 26.12c | 26.31bc |
| **۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست** 20 Mg $ha^{-1}$vermicompost | 120.99d | 82.30c | 2.04d | 90.27d | 23.28c | 25.74bc |
| **۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب** 40 Mg $ha^{-1}$sewage sludge | 135.12a | 105.75a | 2.50a | 114.80a | 35.43a | 30.71a |
| **۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست** 40 Mg $ha^{-1}$vermicompost | 129.49b | 92.77b | 2.21b | 106.22b | 31.42b | 29.60ab |
| **کود شیمیایی** chemical fertilizer | 114.95e | 72.80d | 2.01e | 80.97e | 24.63c | 30.48a |
| **شاهد** control | 100.24f | 62.87e | 1.71f | 75.15f | 17.99d | 23.94c |
| **نسبت اختلاط** Proportion of intercropping (P) | | | | | | |
| **تک‌کشتی کنجد** sole cropping of sesame | 114.47b | 71.32d | 2.00b | 87.90c | 22.76c | 25.97c |
| **۷۵٪ کنجد+۲۵٪ریحان** 75 % sesame + 25 %basil | 118.35b | 78.48c | 2.13a | 90.53c | 23.90c | 26.37bc |
| **۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان** 50 % sesame + 50 % basil | 124.15a | 86.42b | 2.11a | 97.65b | 27.38b | 27.81b |
| **۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان** 25 % sesame + 75 % basil | 127.00a | 97.19a | 2.18a | 101.48a | 31.88a | 31.04a |
| **منابع تغییر** S.O.V. | | F test | آزمون F | | | |
| F | * | ** | ** | ** | ** | * |
| P | ** | ** | ** | ** | ** | * |
| F×P | NS | NS | NS | NS | ** | ** |
| **ضریب تغییرات** (درصد) CV (%) | 6.14 | 6.17 | 5.59 | 4.92 | 6.56 | 8.68 |

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS: عدم تفاوت معنی‌دار

Means in the same column of each factor followed by the same letter(s) were not significantly different according to Dancans ($P$<0.05) test.

* and ** significant at 5 and 1% probability levels, respectively and NS: Non significant

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۵**- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کاربرد کود و روش‌های مختلف کشت مخلوط بر عملکرد و شاخص برداشت بوته کنجد

**Table 5-** Means comparison of fertilizer application into different combinations of intercropping on yield and harvest index of sesame plant

| تیمارها Treatments | | وزن دانه در گیاه Seed weight per plant (گرم در بوته $g.plant^{-1}$) | شاخص برداشت Harvest index (%) |
|---|---|---|---|
| کاربرد کود Fertilizer application | نسبت اختلاط Proportion of intercropping | | |
| ۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب 20 Mg $ha^{-1}$ sewage sludge | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | 22.00h-k | 24.06j |
| | ۷۵٪کنجد+۲۵٪ریحان 75 % sesame + 25 %basil | 23.08h-j | 25.01ij |
| | ۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان 50 % sesame + 50 % basil | 27.37e-f | 26.61f-j |
| | ۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان 25 % sesame + 75 % basil | 31.93c | 29.55c-h |
| ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست 20 Mg $ha^{-1}$ vermicompost | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | 20.39j-k | 24.66ij |
| | ۷۵٪کنجد+۲۵٪ریحان 75 % sesame + 25 %basil | 21.07i-k | 24.79ij |
| | ۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان 50 % sesame + 50 % basil | 24.11gh | 25.15ij |
| | ۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان 25 % sesame + 75 % basil | 27.55e | 28.22c-i |
| ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب 40 Mg $ha^{-1}$ sewage sludge | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | 27.54e | 26.23g-i |
| | ۷۵٪کنجد+۲۵٪ریحان 75 % sesame + 25 %basil | 30.57cd | 27.07e-j |
| | ۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان 50 % sesame + 50 % basil | 37.63b | 31.74bc |
| | ۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان 25 % sesame + 75 % basil | 45.96a | 37.79a |
| ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست 40 Mg $ha^{-1}$ vermicompost | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | 25.97e-g | 25.84h-j |
| | ۷۵٪کنجد+۲۵٪ریحان 75 % sesame + 25 %basil | 27.78de | 27.35d-j |
| | ۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان 50 % sesame + 50 % basil | 32.64c | 30.18c-g |
| | ۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان 25 % sesame + 75 % basil | 39.28b | 35.04ab |
| کود شیمیایی chemical fertilizer | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | 23.30g-i | 30.85c-e |
| | ۷۵٪کنجد+۲۵٪ریحان 75 % sesame + 25 %basil | 23.50g-i | 30.41c-f |
| | ۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان 50 % sesame + 50 % basil | 24.57f-h | 29.55c-h |
| | ۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان 25 % sesame + 75 % basil | 27.15ef | 31.08b-d |
| شاهد control | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | 17.21m | 24.14i |
| | ۷۵٪کنجد+۲۵٪ریحان 75 % sesame + 25 %basil | 17.38m | 23.57j |
| | ۵۰٪کنجد+۵۰٪ریحان 50 % sesame + 50 % basil | 17.98lm | 23.64j |
| | ۲۵٪کنجد+۷۵٪ریحان 25 % sesame + 75 % basil | 19.30k-m | 24.42ij |

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

Means in the same column of each factor followed by the same letters were not significantly different according to Dancans ($P$<0.05) test

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۶**- مقایسه میانگین شاخص‌های رقابتی کنجد و ریحان در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط تحت کاربرد کودهای آلی و شیمیایی

**Table 6-** Mean comparison of sesame and basil competitive indices in different combinations of intercropping under organic and chemical fertilizer applications

| Treatments<br>تیمارها | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)<br>Seed yield (kg ha$^{-1}$) | | | ارزش LER عملکرد<br>LER yield value | | | ضریب ازدحام نسبی<br>K value | | ضریب غالبیت<br>A value | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ریحان<br>Basil | کنجد<br>Sesame | مجموع<br>Total | ریحان<br>Basil | کنجد<br>Sesame | مجموع<br>Total | ریحان<br>Basil | کنجد<br>Sesame | ریحان<br>Basil | کنجد<br>Sesame |
| **کاربرد کود**<br>Fertilizer application (F) | | | | | | | | | | |
| **۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب**<br>20 Mg ha$^{-1}$ sewage sludge | 753.80c | 1832.54c | 2069.08c | 0.55abc | 0.59b | 1.08bc | 1.27b | 1.52b | -0.10c | 0.10c |
| **۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست**<br>20 Mg ha$^{-1}$ vermicompost | 609.91d | 1654.10c | 1811.21d | 0.52bc | 0.57b | 1.05cd | 1.11b | 1.37bc | -0.12d | 0.12b |
| **۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب**<br>40 Mg ha$^{-1}$ sewage sludge | 974.22a | 2423.58a | 2718.24a | 0.59a | 0.64a | 1.14a | 1.56b | 2.03a | -0.15e | 0.15a |
| **۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست**<br>40 Mg ha$^{-1}$ vermicompost | 872,19b | 2188.47b | 2448.53b | 0.56ab | 0,60b | 1.10b | 1.36ab | 1.62b | -0.11cd | 0.11bc |
| **کود شیمیایی**<br>chemical fertilizer | 533.04d | 1800.11c | 1866.52d | 0.53bc | 0.52c | 1.03de | 1.15b | 1.12c | 0.002a | -0.002e |
| **شاهد** Control | 403.63e | 1332.59d | 1380.98e | 0.50c | 0.52c | 1.01e | 1.18b | 1.10c | -0.04b | 0.04d |
| **نسبت اختلاط**<br>Proportion of intercropping (P) | | | | | | | | | | |
| **تک‌کشتی ریحان**<br>sole cropping of basil | 1044.45a | - | 1044.45e | - | - | 1.00c | - | - | - | - |
| **۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد**<br>75 % basil + 25% sesame | 814.75b | 956.31d | 1771.06d | 0.77a | 0.34c | 1.12ab | 1.21a | 1.60a | -0.34c | 0.34a |
| **۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد**<br>50 % basil + 50 % sesame | 579.23c | 1643.17c | 2222.39c | 0.54b | 0.59b | 1.15a | 1.28a | 1.54a | -0.09b | 0.09b |
| **۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد**<br>25 % basil + 75 % sesame | 366.11d | 2150.87b | 2476.98b | 0.31c | 0.78a | 1.09b | 1.33a | 1.24b | 0.18a | -0.18c |
| **تک‌کشتی کنجد**<br>sole cropping of sesame | - | 2730.59a | 2730.59a | - | - | 1.00c | - | - | - | |
| **منابع تغییر** S.O.V | | | | F test | | **آزمون** F | | | | |
| F | ** | ** | ** | ** | ** | ** | * | ** | ** | ** |
| P | ** | ** | ** | * | ** | ** | NS | ** | ** | ** |
| F×P | ** | ** | ** | NS | NS | * | NS | NS | ** | ** |
| **ضریب تغییرات** (%) CV | 7.81 | 4.04 | 4.30 | 11.89 | 5.14 | 5.05 | 26.78 | 15.73 | 20.83 | 20.83 |

* میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

* و** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و NS: عدم تفاوت معنی‌دار

* Means in the same column of each factor followed by the same letters were not significantly different according to Dancans ($P$<0.05) test.
* and ** significant at 5 and 1% probability levels, respectively and NS: Non significant

www.SID.ir

Archive of SID



**جدول ۷**- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کاربرد کود و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط بر شاخص‌های رقابتی ریحان و کنجد

**Table 7**- Means comparison of fertilizer application into different combinations of intercropping on sesame and basil competitive indices

| تیمارها Treatments | | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg ha$^{-1}$) | | | ارزش عملکرد LER yield value | ضریب غالبیت A value | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ریحان Basil | کنجد Sesame | مجموع Total | مجموع Total | ریحان Basil | کنجد Sesame |
| کاربرد کود Fertilizer application | نسبت اختلاط Proportion of intercropping | | | | | | |
| ۲۰ تن در هکتار لجن فاضلاب 20 Mg ha$^{-1}$ sewage sludge | تک‌کشتی ریحان sole cropping of basil | 1139.66c | - | 1139.66p | 1.00h | - | - |
| | ۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد 75 % basil + 25 %sesame | 879.70ef | 957.82n | 1837.52lm | 1.13d-f | -0.41j | 0.41c |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد 50 % basil + 50 % sesame | 631.26i | 1642.65j | 2274.91hi | 1.73a | -0.12fg | 0.12fg |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد 25 % basil + 75 % sesame | 363.57kl | 2077.20gh | 2440.77fg | 1.10e-g | 0.23b | -0.23k |
| | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | - | 2652.50d | 2652.50de | 1.00h | - | - |
| ۲۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست 20 Mg ha$^{-1}$ vermicompost | تک‌کشتی ریحان sole cropping of basil | 953.00de | - | 953.00qr | 1.00h | - | - |
| | ۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد 75 % basil + 25 %sesame | 710.55hi | 826.72o | 1537.27n | 1.08f-h | -0.35i | 0.35d |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد 50 % basil + 50 % sesame | 499.91j | 1446.67kl | 1946.59kl | 1.11d-g | -0.13fg | 0.13fg |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد 25 % basil + 75 % sesame | 276.17l-n | 1895.25i | 2172.42ij | 1.06f-h | 0.12c | -0.12j |
| | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | - | 2446.76e | 2446.76fg | 1.00h | - | - |
| ۴۰ تن در هکتار لجن فاضلاب 40 Mg ha$^{-1}$ sewage sludge | تک‌کشتی ریحان sole cropping of basil | 1404.16a | - | 1404.17no | 1.00h | - | - |
| | ۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد 75 % basil + 25 %sesame | 1156.43c | 1378.97l | 2535.40ef | 1.24bc | -0.57l | 0.57a |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد 50 % basil + 50 % sesame | 839.66f | 2257.81f | 3097.47b | 1.28b | -0.17h | 0.17e |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد 25 % basil + 75 % sesame | 496.60j | 2752.02cd | 3248.63a | 1.18c-e | 0.30a | -0.30l |
| | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | - | 3305.53a | 3205.53ab | 1.00h | - | - |
| ۴۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست 40 Mg ha$^{-1}$ vermicompost | تک‌کشتی ریحان sole cropping of basil | 1300.50b | - | 1300.50o | 1.00h | - | - |
| | ۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد 75 % basil + 25 %sesame | 1028.78d | 1178.5m | 2207.30h-j | 1.17c-e | -0.44k | 0.44b |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد 50 % basil + 50 % sesame | 740.38gh | 1958.41hi | 2698.80d | 1.19cd | -0.11f | 0.11g |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد 25 % basil + 75 % sesame | 419.10jk | 2500.56e | 2919.66c | 1.14d-g | 0.22b | -0.22k |
| | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | - | 3116.40b | 3116.40ab | 1.00h | - | - |
| کود شیمیایی chemical fertilizer | تک‌کشتی ریحان sole cropping of basil | 824.00fg | - | 824.00r | 1.00h | - | - |
| | ۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد 75 % basil + 25 %sesame | 637.50i | 814.46o | 1451.96n | 1.06f-h | -0.13fg | 0.13fg |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد 50 % basil + 50 % sesame | 435.33jk | 1474.47kl | 1909.81l | 1.05f-h | 0.00e | 0.00h |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد 25 % basil + 75 % sesame | 235.33mn | 2115.00g | 2350.33gh | 1.04gh | 0.14c | -0.14j |
| | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | - | 2796.50c | 2796.50cd | 1.00h | - | - |
| شاهد control | تک‌کشتی ریحان sole cropping of basil | 645.38i | - | 645.38s | 1.00h | - | - |
| | ۷۵٪ریحان+۲۵٪کنجد 75 % basil + 25 %sesame | 475.50j | 581.40p | 1056.91pq | 1.01h | -0.14g | 0.14c |
| | ۵۰٪ریحان+۵۰٪کنجد 50 % basil + 50 % sesame | 327.79l | 1078.98mn | 1406.78no | 1.04gh | -0.01e | 0.01h |
| | ۲۵٪ریحان+۷۵٪کنجد 25 % basil + 75 % sesame | 165.86n | 1564.17jk | 1730.03m | 1.01h | 0.03d | -0.03i |
| | تک‌کشتی کنجد sole cropping of sesame | - | 2065.80gh | 2065.80jk | 1.00h | - | - |

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

* Means in the same column of each factor followed by the same letters were not significantly different according to Dancans ($P$<0.05) test.

www.SID.ir

Archive of SID



## References منابع مورد استفاده


- Agegnehu, G., A. Ghizam, and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*. 25: 202-207.
- Alizadeh, Y., A. Koocheki, and M. Nassiri Mahallati. 2010. Evaluation of radiation use efficiency of intercropping of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and herb sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology*. 2(1): 94-104. (In Persian)
- Avis, T.J., V. Gravel, H. Antoun, and J. Tweddell. 2008. Multifaceted beneficial effects of rhizosphere microorganisms on plant health and productivity. *Soil Biology and Biochemistry*. 40(7): 1733-1740.
- Ayoola, O., and E.A. Mainde. 2007. Fertilizer treatment performance of cassava under two planting pattern in a cassava-based cropping system. *Journal of Research Agriculture and Biological Sciences*. 3(1): 13-20.
- 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.
- De Wit, C.T., and J.P. Vanden Bergh. 1965. Competition between herbage plants. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 13: 212-221.
- Dhima, K.V., A.A. Lithourgidis, I.B. Vasilakoglou, and C.A. Dordas. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercropping in two seeding ratio. *Field Crops Research*. 100: 249-256.
- EL-Desuki, M., M.M. Hafez, R.M. Asmaa, F.S. Abd El-AI. 2010. Effect of organic and biofertilizers on the plant growth, green pod yield, quality of pea. *Journal of American Sciences*. 2 (1): 87-92.
- Eslami Khalili, F., H. Pirdashti, A. Motaghian. 2011. Evaluation of barley (*Hordeum vulgare* L.) and faba bean (*Vicia faba* L.) yield in different density and mixture intercropping via competition indices. *Journal of Agroecology*. 94-105. (In Persian)
- Fernandez, J.O., C. Plaza, J.C. Garia-Gil, and A. Polp. 2009. Biochemical properties and barley yield in a semiarid Mediterranean soil amended with two kinds of sewage sludge. *Applied Soil Ecology*. 42: 18-24.
- Geren, H., R. Avcioglu, H. Soya, and B. Kir. 2008. Intercropping of corn with cowpea and bean: biomass yieldand silage quality. *African Journal of Biotechnology*. 7 (22): 4100-4104.
- Iovieno, P., L. Morra, A., Leone, L. Pagano, A. Alfani. 2009. Effect of organic and mineral fertilizers on soil respiration and enzyme activities of two Mediterranean horticultural soils. *Biology and Fertility of Soils*. 45: 555-561.
- Jayasinghea, G.Y., Y. Tokashikib, I.D.L. Arachchib, and M. Arakakic. 2010. Sewage sludge sugarcane trash based compost and synthetic aggregates as peat substitutes in


www.SID.ir

Archive of SID



containerized media for crop production. *Journal of Hazardous Materials*. 174: 700-706.

- Komilis. D.P., and I.S.A. Tziouvaras. 2009. Statistical analysis to assess the maturity and stability of six composts waste management. *Waste Management*. 29: 1504-1513.
- Malakooti, M. 1996. Sustainable Agriculture and Increasing Yield with Optimization of Fertilizer Application in Iran. *Agricultural Education Press*. 379 pp. (In Persian)
- Mousavi, M., M.A. Bahmanyar, and H. Pirdashti. 2011. The response of rice plant to perennial application of vermicompost alone and plus with different chemical fertilizer. *Electronic Journal of Crop Production*. 5(2): 19-35. (In Persian)
- Odo, P.E. 1991. Evaluation of short and tall sorghum varieties in mixtures with cowpea in the Sudan savanna of Nigeria: land equivalent ratio, grain yield and system productivity index. *Experimental Agriculture*. 27: 435-441.
- Pouramir, F., A. Koocheki, S.A. Nassiri Mahallati, and R. Ghorbani. 2010. Evaluation yield and components yield of sesame and pea in replacement series of intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 8(5): 757-767. (In Persian)
- SAS Institute. 2004. SAS User's Guide: Statistics, Version 9.1. SAS Institute Inc., Cary. NC, USA.
- Singh, R. P. and M. Agrawal. 2010. Effect of different sewage sludge application on growth and yield of *Vigna radiate* (L.) field crop: Metal uptake by plant. *Ecological Engineering*. 36: 969-972.
- Suthar, S. 2009. Vermicomposting of vegetable market solid waste using *Eisenia foetida*: Impact of bulking material on earthworm growth and decomposition rate. *Ecological Engineering*. 35: 914-920.
- 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.
- Warman, P.R., and W.C. Termeer. 2005. Evaluation of sewage sludge, septic waste and sludge compost applications to corn and forage: Ca, Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn and B content of crops and soils. *Bioresource and Technology*. 96: 1029-1038.
- Yilmaz, S., M. Atak, and M. Erayman. 2008. Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. *Turkish Journal of Agricultural and Forestry*. 32: 111-119.
- Zhang, G., Z. Yang, S. Dong. 2011. Interspecific competitiveness affects the total biomass yield in an alfalfa and corn intercropping system. *Field Crops Research*. 124: 66-73.

www.SID.ir

Archive of SID



# Response of Basil (*Ocimum basilicum* L.) to Type and Amount of Organic Fertilizer Applications in Intercropping with Sesame (*Sesamum indicum* L.)

**Alaleh Mottaghian [1*], Hemmatollah Pirdashti[2], Mohammad Ali Bahmanyar[3], and Bahareh Motaghian[4]**

*Received: January 2014, Revised: 28 November 2015, Accepted: 16 February 2016*

## Abstract

To investigate the effect of organic fertilizer applications on yield and competition indices of basil (*Ocimum basilicum* L.) in different combinations of intercropping with sesame (*Sesamum indicum* L.), an experiment was carried out in split plot based on randomized complete block design with three replicates in 2011. The main plots were six fertilizer treatments consisted of 20 and 40 Mg $ha^{-1}$ of vermicompost and sewage sludge plus 50% recommended chemical fertilizer, chemical fertilizer alone (100 kg $ha^{-1}$ of urea, triple super phosphate and potassium sulfate) and control (no fertilizer application). Subplots were different planting ratios (sole cropping of basil and sesame, 75% + 25%, 50% + 50 %, 25% + 75% of basil+sesame). In this experiment, the 25% basil+75% sesame and 50% basil + 50%sesame under40 Mg. $ha^{-1}$ of enriched sewage sludge application had the highest economical yield (up to 3097.47 kg $ha^{-1}$) with a land equivalent ratio (up to 1.24). According to the aggressivity coefficient estimates of two plant species basil incombination of 25% basil + 75% sesame and sesame in 50% basil + 50% sesame and 75% basil + 25% sesame under organic fertilizer application would be dominant species competitave in ranges of 0.12 to 0.30 and 0.11 to 0.57, respectively.

**Key words**: Aggressivity value, Land equivalent ratio, Sewage sludge.

1- Ph.D. Student of Plant Physiology, Agricultural Faculty, Ilam University, Ilam, Iran.
2- Associate Professor, Agronomy Department, Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Sari, Iran.
3- Associate Professor, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.
4- Msc. of Environmental Science.
** Corresponding Author: Alaleh_motaghi@yahoo.com*

www.SID.ir