Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۳- شماره ۴ پیاپند ۱۲۹ زمستان ۱۳۹۹

اثر کاربرد کود دامی و کود سبز بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد (*Sesamum indicum* L.) در شرایط ارگانیک

Effect of farmyard manure and green manure application on yield and yield components of Sesame (*Sesamum indicum* L.) under organic conditions

صادق جلیلیان[۱]، فرزاد مندنی[۲*]، اکرم فاطمی قمشه [۳]، علیرضا باقری[۴]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه .
۲. دانشیار اکولوژی گیاهان زراعی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه ،(*نگارنده مسئول)
۳. استادیارخاکشناسی، گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه رازی، کرمانشاه.
۴. استادیار علوم علف‌های هرز، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.

تاریخ دریافت:۹۸/۱۱/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۲۳ شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2021.341662.1451

چکیده

جلیلیان، ص، مندنی، ف.، فاطمی قمشه، ا.، باقری، ع.، . اثر کاربرد کود دامی و کود سبز بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد (*Sesamum indicum* L.) در شرایط ارگانیک
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۳ - شماره ۴- پیاپند ۱۲۹ زمستان ۱۳۹۹ صفحه: ۶۲-۸۳

برای ارزیابی اثر کاربرد کود دامی و سبز بر ویژگیهای عملکرد کمی و کیفی کنجد آزمایشی در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی کشاورزی ارگانیک دانشگاه رازی به‌صورت کرت‌های یکبار خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اجرا شد.تیمارها شامل کود دامی(صفر (FM0)، ۱۰ (FM10) و ۲۰ (FM20) تن در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و کود سبز (عدم کاربردکود سبز،کشت شنبلیله، شبدر برسیم و ماشک گل خوشه‌ای) به‌عنوان عامل فرعی بودند.نتایج نشان دهنده تأثیر مثبت کودهای دامی و سبز بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد و عدم تأثیر آن‌ها بر محتوای روغن دانه بود. در تیمارهای FM_{10} و FM_{20} نسبت به FM_0 به‌ترتیب تعداد شاخه در بوته حدود ۲۰ و ۲۱ درصد،کپسول در بوته۱۱ و ۳۱ درصد، وزن هزار دانه۴ و ۵ درصد، وزن خشک کل ۲۵ و ۳۴ درصد و عملکرد دانه ۱۹ و ۳۸ درصدافزایش یافت. کاربرد کود سبز نیز سبب بهبود عملکرد شد، اما اختلاف بین گونه‌های مختلف کود سبز معنی‌دار نبود. بیشترین عملکرد دانه (۱۹۲۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار و کاربرد کود سبز شنبلیله و کمترین آن (۹۱۸ کیلوگرم در هکتار) در شرایط شاهد به دست آمد.نتایج مشخص کرد استفاده از کود دامی و انتخاب گونه مناسب کود سبز با تأمین ترکیب متعادلی از عناصر غذایی، راهکار مناسبی برای بهبود رشد و تولید کنجد است، بنابراین امکان تولید پایدار این گیاه در سیستم‌های کشاورزی کم نهاده وجود دارد.

واژه های کلیدی: خصوصیات زراعی، درصد روغن، عملکرد دانه، وزن خشک کل

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: f.mondani@razi.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در ایران کنجد (*Sesamum indicum* L.) بعداز کلزا و سویا سومین دانه روغنی مهم است. سطح زیر کشت این گیاه حدود ۴۳ هزار هکتار و میزان تولید با میانگین عملکرد ۹۰۰ کیلوگرم در هکتار حدود ۳۷ هزار تن در سال است (Anonymous, 2017). با توجه به کم بودن عملکرد دانه کنجد در واحد سطح، ضرورت انجام عملیات به‌زراعی احساس می‌شود. برای دست‌یابی به عملکرد بالا، مدیریت نهاده‌های تولید به منظور استفاده صحیح و کارآمد از آن‌ها ضروری است (Tahmasebi & Mostafavi, 2010).

مدیریت عناصر غذایی در بوم نظام‌های کشاورزی رایج بر اساس کاربرد کودهای شیمیایی است. اما نظام‌های پایدار به جای تقویت گیاه به تقویت خاک وابسته هستند و سعی در بهبود روابط بیولوژیکی خاک دارند، زیرا سر منشاء جریان مواد غذایی از میکروکلیمای خاک شروع می‌شود (Saleh Rastin, 2005).بروز مشکلات متعدد زیست محیطی نظیر آلودگی منابع آب، کاهش تنوع زیستی، کاهش میزان باروری خاک و افت کیفیت محصولات کشاورزی از جمله عوارض جانبی کودهای شیمیایی هستند (Darzi *et al*., 2012). بنابراین توسعه کاربرد کودهای دامی و بقایای گیاهی قابل تجدید به‌جای کودهای شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های زیستی، مواد آلی خاک، سلامت بوم‌نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (Zaidi *et al*., 2003). کود دامی همه مواد غذایی گیاه را در مقادیر محدود فراهم می‌کند (Chandra, 2005). عناصر غذایی کودهای دامی (نیتروژن، فسفر، گوگرد، آهن، روی) به آهستگی آزاد و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، بنابراین در محیط زیست آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند (Roe *et al*., 1997). کودهای دامی علاوه بر اثرات مثبت بر خاک، بستر بذر مناسبی جهت انجام فرایندهای زیستی خاک ایجاد می‌کند (Chandra, 2005).

در کشاورزی ارگانیک، کشت گیاهان خانوده لگومینوزه به عنوان کود سبز به دلیل توانایی آن‌ها در تثبیت بیولوژیک نیتروژن اتمسفر همواره مورد توجه بوده است (Hooker *et al*., 2008). علاوه بر تثبیت بیولوژیک نیتروژن، این گیاهان با سیستم ریشه‌ای عمیق و فشرده، توانایی استخراج و بازیافت بیشتر عناصر غذایی را دارند. اگرچه استفاده از کودهای سبز در تأمین عناصر غذایی مؤثر هستند، با این حال آزادسازی عناصر غذایی ممکن است با حداکثر نیاز گیاه زراعی هم‌زمان نباشد (Sainju *et al*., 2006). از طرفی فرایند معدنی شدن نیتروژن موجود در کودهای سبز به نسبت کربن به نیتروژن بستگی دارد. بنابراین موفقیت کاربرد کود سبز به انتخاب گونه مناسب بستگی دارد. شنبلیله (*Trigonell afoenum-graceum* L.)، شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) و ماشک گل خوشه‌ای (*Viciavilosa Roth*) گیاهانی یکساله از خانواده لگومینوز هستند که علاوه بر مصارف خوراکی و علوفه‌ای به دلیل جوانه‌زنی سریع، ایجاد پوشش مطلوب و توانایی تثبیت نیتروژن، برای استفاده به عنوان کود سبز

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب مناسبی هستند.

اثر مثبت کاربرد کودهای گاوی، گوسفندی و مرغی بر افزایش تعداد کپسول، وزن هزار دانه و عملکرد دانه کنجد گزارش شده است (Haruna & Abimiku, 2012).در مطالعه دیگری کاربرد کود دامی، تعداد کپسول در بوته کنجد را حدود ۲۶ درصد افزایش داد (Rezvani Moghaddam *et al*., 2013). محققین دیگر نیز بهبود وضعیت رشد و تعداد شاخه‌های فرعی کنجد را با کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک گزارش کرده اند (Kamlesh *et al*., 2017; Rezvani Moghaddam *et al*., 2013; Ghosh & Mohiuddin, 2000). بهبود عملکرد دانه کنجد در اثر کاربرد کود دامی، به میزان ۳۱/۵ درصد (Rezvani Moghaddam *et al*., 2013) و ۵۳/۸ درصد (Kosaryfar *et al*., 2015) گزارش شده است. در مطالعه ای دیگر گزارش شده است که گیاه پوششی شنبلیله در مقایسه با شبدر برسیم کارایی بیشتری در افزایش عملکرد گندم داشت (Rezvani *et al*., 2017). ریشه شنبلیله با نفوذ به اعماق خاک باعث اصلاح و افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌ها شد. همچنین نامبردگان اظهار داشتند که تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط شنبلیله و شبدر برسیم، قسمت عمده نیتروژن مورد نیاز گندم را فراهم کرد. تأثیر گونه‌های مختلف کود سبز (یونجه یک‌ساله، شبدر برسیم، شبدر قرمز، خلر، عدس و کلزا) بر عملکرد جو و عدس نیز گزارش شده است (Bullied *et al*., 2009). همچنین مشخص گردید که عملکرد پیاز در تیمارهای کود سبز خلر و ماشک به ترتیب، ۵/۲ و ۱۰/۸ درصد بیشتر از بدون کود سبز بود (Lamei & Esmaili, 2014) و کاربرد ماشک به عنوان گیاه پوششی منجر به بهبود عملکرد روغن گلرنگ شد (Jalilian & Heydarzadeh, 2016). امروزه ضرورت انتقال سیستم‌های کشاورزی به سمت سیستم‌های متنوع‌تر و پایدارتر، بیشتر احساس می‌شود. با توجه به الزامات کشاورزی ارگانیک بر حذف نهاده‌های سنتزی، آگاهی از تأثیر روش‌های مؤثر تغذیه مانند کاربرد کودهای دامی و سبز بر تولید محصولات زراعی در سیستم‌های بوم‌سازگار و کم نهاده ضروری است. مطالعه حاضر در همین راستا و به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای دامی و سبز بر عملکرد کمی و کیفی کنجد ارگانیک تحت شرایط اقلیمی سرد و نیمه خشک منطقه کرمانشاه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق طی سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی کشاورزی ارگانیک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی واقع در شرق شهرستان کرمانشاه (عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۱۹ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳۱۹ متر از سطح دریا) انجام شد. براساس تقسیم‌بندی اقلیمی دومارتن اقلیم منطقه سرد و نیمه خشک است. منطقه مورد نظر دارای متوسط بارندگی سالیانه ۴۳۷ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالیانه ۱۳/۳ درجه سانتی‌گراد است. قبل از شروع آزمایش یک نمونه مرکب از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه تهیه شد (جدول ۱). در این نمونه و نمونه کود دامی و اندام هوایی کودهای سبز (قبل از برگرداندن

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، کود دامی و کود سبز

Table 1. Physical and chemical properties of the soil, farmyard and green manure

ویژگیهای اندازه‌گیری شده Measured properties	خاک Soil	کود دامی Farmyard manure	کود سبز Green manure		
			شنبلیله Fenugreek	شبدر برسیم Berseem clover	ماشک گل خوشه‌ای Hairy vetch
بافت خاک Soil texture	لومی- رسی Clay- loam	-	-	-	-
اسیدیته pH	7.42	7.76	-	-	-
هدایت الکتریکی Electrical conductivity (dS m^{-1})	0.41	0.54	-	-	-
کربن آلی Organic carbon (%)	1.29	5.96	39.4	38.0	34.2
نیتروژن کل Total nitrogen (%)	0.12	0.71	4.03	2.80	3.25
عملکردنیتروژن Nitrogen yield (kg ha^{-1}) [a]	-	-	290.9	162.4	115.8
نسبت کربن به نیتروژن Carbon/nitrogen	10.75	8.39	9.78	13.57	10.52
فسفرقابل جذب Available phosphorus (mg kg^{-1})	8.29	8600	-	-	-
پتاسیم قابل جذب Avalilable potassium (mg kg^{-1})	312	17500	-	-	-
نیترات Nitrate (mg kg^{-1})	12.16	-	-	-	-
آمونیوم Ammonium (mg kg^{-1})	13.23	-	-	-	-
گوگرد Sulfur (mg kg^{-1})	6.68	-	-	-	-
مس Copper (mg kg^{-1})	1.49	14.0	-	-	-
روی Zinc (mg kg^{-1})	0.68	55.5	-	-	-
آهن Iron (mg kg^{-1})	4.8	5000	-	-	-
منگنز Manganese (mg kg^{-1})	7.18	250	-	-	-

[a]: مقدار نیتروژن اضافه شده به هر هکتار توسط کود سبز که از ضرب کردن محتوی نیتروژن خاک در بیوماس تولید شده گونه های کود سبز بدست می آید.

[a]: The amount of nitrogen added per hectare as green manure was obtained by multiplying the soil nitrogen content with the biomass produced by green manure species.

www.SID.ir

Archive of SID

به خاک)، ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مربوطه اندازه گیری شد.

آزمایش به صورت کرت‌های یک بار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کود دامی گوسفندی در سه سطح صفر (FM0، FM10) ۱۰ و ۲۰ (FM20) تن در هکتار به عنوان عامل اصلی و کشت کود سبز (عدم کاربرد کود سبز، ماشک گل خوشه‌ای، شبدر برسیم و شنبلیله) به عنوان عامل فرعی بودند. طول هر کرت سه متر و عرض آن دو و نیم متر بود. به منظور جلوگیری از نشت عناصر غذایی به کرت‌های مجاور فاصله کرت‌های اصلی از یکدیگر یک و نیم متر و فاصله بین کرت‌های فرعی نیم متر در نظر گرفته شد.

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح خاک بود که به محض گاورو شدن خاک در اوایل اسفند انجام شد. در تاریخ ۱۰ اسفند ۱۳۹۵ بذرهای ماشک گل خوشه‌ای، شبدر برسیم و شنبلیله به ترتیب با تراکم ۲۵۰، ۵۰۰ و ۴۰ بوته در متر مربع در کرت‌های مورد نظرکشت شدند. با توجه به پراکنش مناسب بارندگی در طول دوره رشد کودهای سبز، آبیاری فقط یک بار انجام گرفت. قبل از برگرداندن کودهای سبز به خاک وزن خشک آن‌ها در واحد سطح به تفکیک کرت‌ها اندازه‌گیری و در ابتدای مرحله گلدهی (۲۵ اردیبهشت ۱۳۹۶) توسط رتیواتور به خاک برگردانده شدند. بعد از برگرداندن کودهای سبز به خاک، به مدت چهار هفته (مدت زمان لازم برای پوسیده شدن گیاهان) عملیات خاصی روی مزرعه انجام نگرفت و سپس بذر کنجد رقم اولتان (پا بلند و چند شاخه) در تاریخ ۱۰ خرداد ۱۳۹۶ به صورت دستی در عمق دو تا سه سانتی‌متری بافاصله ردیف ۳۷/۵ سانتی‌متر و تراکم بالا کشت شد. جهت رسیدن به تراکم مطلوب (۲۵ بوته در متر مربع) در مرحله چهار برگی بوته‌های اضافی تنک شدند.فاصله روی ردیف های کاشت ۱۰ بوته درنظر گرفته شد.آبیاریبه روش نشتی در طول دوره رشد بر اساس نیازگیاه هر هفت تا ده روز یک‌بار انجام شد.

در پایان فصل رشد بعد از اطمینان از وقوع رسیدن فیزیولوژیک آبیاری متوقف شد. پس از کاهش رطوبت دانه‌ها با حذف اثرات حاشیه، بخش هوایی بوته‌های هر کرت برداشت و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و پس از توزین به عنوان وزن خشک کل منظور شد. برای هر کرت تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه (گرم) اندازه‌گیری شدند. پس از جدا کردن دانه و بوجاری، عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) محاسبه شد. شاخص برداشت (درصد) نیز با تقسیم عملکرد دانه به وزن خشک کل محاسبه شد. درصد روغن دانه‌های کنجد به روش استخراج گرم با استفاده از دستگاه سوکسله انجام شد (Gryndler*et al*., 2006). آزمون نرمال بودن داده‌ها به روش Kolmogorov-smirnov و نرمال کردن داده‌های غیر نرمال به روش Box-Cox با استفاده از نرم‌افزار Minitab صورت گرفت. تجزیه واریانس داده ها، مقایسه میانگین‌ها به

www.SID.ir

Archive of SID

روش LSD در سطح پنج درصد و برش‌دهی اثرات متقابل با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد شاخه فرعی در بوته

کود دامی در سطح یک درصد و کود سبز در سطح پنج درصد بر تعداد شاخه فرعی در بوته اثر معنی‌دار داشتند، با این وجود برهمکنش آنها بر صفت مذکور معنی دار نبود (جدول۲). در شرایط بدون کاربرد کود دامی به طور متوسط ۵ شاخه در هر بوته تولید شد، در حالی که کاربرد ۱۰ و ۲۰ تن کود دامی در هکتار تعداد شاخه‌های فرعی را نسبت به تیمار شاهد (بدون کود دامی) به ترتیب ۲۰ و ۲۱ درصد افزایش داد. تعداد شاخه‌های فرعی که هر گیاه تولید می‌کند تابعی از رشد کلی آن گیاه است (Weiss, 2000)، لذا با بهبود وضعیت رشد کنجد در اثر مصرف کود دامی، تعداد شاخه‌های فرعی آن نیز افزایش یافت. تأثیر مثبت کودهای دامی بر تعداد شاخه‌های فرعی را می‌توان به بهبود خواص فیزیکی، افزایش ظرفیت نگهداری آب و تعادل عناصر غذایی خاک نسبت داد (Liang *et al*., 2005).

کشت کود سبز شنبلیله و شبدر برسیم به ترتیب منجر به افزایش ۵۵ و ۴۲ درصدی تعداد شاخه فرعی در هر بوته کنجد شد که با شرایط شاهد اختلاف معنی‌دار داشتند (جدول۳). تعداد شاخه فرعی در اثر کاربرد ماشک گل خوشه‌ای حدود ۲۷ درصد افزایش یافت که با شرایط شاهد اختلاف معنی‌دار نداشت. به نظر می‌رسد نیتروژن موجود در کودهای سبز لگوم سطح برگ، سرعت رشد و تولید مواد فتوسنتزی را افزایش داده و سبب تولید شاخه‌های فرعی بیشتری در کنجد شده است. بقایای گیاهان لگوم به علت نسبت کربن به نیتروژن کم، خیلی سریع در خاک تجزیه شده و باعث هم‌زمانی آزادسازی نیتروژن با تقاضای گیاه زراعی به این عنصر می‌شوند (Dayegamiye& Tran, 2001; Aghhavani Shajari*et al*., 2015). تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه در ابتدای مرحله گلدهی موجب تحریک رشد رویشی می‌شود و از طریق افزایش سطح سبز میزان مواد فتوسنتزی را که در اختیار مریستم‌های جانبی قرار می‌گیرد، افزایش می‌دهد.

این عامل موجب تحریک رشد جوانه‌های جانبی و به وجود آمدن شاخه‌های جانبی بیشتر خواهد شد (Dabighi *et al*., 2017). در مطالعات قبلی اثر کاربرد کود سبز بر افزایش تعداد شاخه فرعی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) (Tahami *et al*., 2014) و کود دامی بر افزایش تعداد شاخه فرعی کلزا (Dabighi *et al*., 2017) گزارش شده است.

تعداد کپسول در بوته

اثر کود دامی (در سطح پنج درصد) و کود سبز (در سطح یک درصد) بر تعداد کپسول در بوته معنی‌دار بود، اما برهمکنش کاربرد کود دامی و کود سبز بر این صفت معنی دارنشد(جدول ۲). تعداد کپسول در بوته با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار (۲۸/۱ عدد) به طور معنی‌داری بیشتر از شرایط بدون کود دامی و کاربرد ۱۰ تن کود دامی در هکتار (به ترتیب، ۲۱/۵ و ۲۳/۸ عدد) بود (جدول ۳). افزایش معنی‌دار تعداد سنبله

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات کود دامی و کود سبز بر ویژگیهای گیاه کنجد

Table 2. Analysis of variance for the effects of farmyard manure and green manure on the measured traits of sesame

منابع تغییرات Source of variation	درجه آزادی df	شاخه فرعی در بوته Branches per plant	کپسول در بوته Capsules per plant	دانه در کپسول Grains per capsule	وزن هزار دانه 1000-grain weight	وزن خشک کل Total dry weight	عملکرد دانه Grain yield	شاخص برداشت Harvest index	محتوای روغن دانه Grain oil content
بلوک Block	2	1.33^{ns}	2.00^{ns}	118.72^{*}	0.02^{ns}	360058^{ns}	12827^{ns}	9.20^{ns}	0.14^{ns}
کود دامی Farmyard manure (FM)	2	7.47^{**}	133.93^{*}	4.34^{ns}	0.15^{**}	16883439^{*}	696819^{**}	8.99^{ns}	0.17^{ns}
اشتباه اول Error a	4	0.40	13.01	9.18	88.69	1256294	25506	6.79	0.009
کود سبز Plant species (PS)	3	10.10^{ns}	82.70^{ns}	54.70^{*}	1696.88^{*}	8688721^{*}	480501^{*}	11.91^{ns}	0.065^{ns}
کود دامی × کود سبز FM×PS	6	0.39^{ns}	3.04^{ns}	21.53^{ns}	103.11^{*}	526826^{*}	4139^{*}	6.14^{ns}	0.14^{ns}
کل Total	18								
ضریب تغییرات CV (%)		26.15	11.35	24.96	12.32	13.42	17.95	12.81	2.33

برش‌دهی برهمکنش کاربرد کود سبز در هر سطح از کود دامی

Slicing interaction for green manure application in each level of farmyard manure

کود دامی Farmyard manure (kg ha^{-1})	درجه آزادی df				وزن هزار دانه 1000-grain weight	وزن خشک کل Total dry weight	عملکرد دانه Grain yield		
0	3	-	-	-	0.068356^{**}	1310975^{ns}	167395^{**}	-	-
10	3	-	-	-	0.011822^{ns}	2574139^{ns}	196966^{**}	-	-
20	3	-	-	-	0.019778^{*}	585726^{**}	124418^{**}	-	-

*، ** و ns به ترتیب، معنی‌دار در سطوح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار.

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

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳-مقایسه میانگین اثرات کاربرد کود دامی و سبز بر ویژگیهای مورد ارزیابی کنجد

Table 3. Mean comparison for the effects of farmyard manure and green manure application on the measured traits of sesame

تیمار Treatment	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branches per plant	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	تعداد دانه در کپسول Number of grains per capsule	وزن هزار دانه 1000-grain weight (g)	عملکرد وزن خشک کل Total dry weight (kg ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	محتوای روغن دانه Grain oil content (%)
بدون کاربرد کود دامی Non-farmyard manure	5.0 ^{b}	21.5 ^{b}	79.9 ^{a}	3.08 ^{b}	6729 ^{b}	1264 ^{c}	18.9 ^{a}	51.4 ^{a}
۱۰ تن کود دامی در هکتار Farmyard manure (10 t ha^{-1})	6.3 ^{a}	23.8 ^{b}	80.1 ^{a}	3.21 ^{a}	8413 ^{a}	1501 ^{b}	18.9 ^{a}	50.1 ^{a}
۲۰ تن کود دامی در هکتار Farmyard manure (20 t ha^{-1})	6.4 ^{a}	28.1 ^{a}	81.0 ^{a}	3.24 ^{a}	9018 ^{a}	1746 ^{a}	19.6 ^{a}	48.9 ^{a}
LSD 5%	0.7	4.1	3.4	0.08	1270	181	2.9	2.9
بدون کود سبز Non-green manure	4.5 ^{b}	20.4 ^{c}	76.8 ^{b}	3.05 ^{b}	6812 ^{c}	1175 ^{c}	17.1 ^{b}	50.8 ^{a}
ماشک گل خوشه‌ای Hairy vetch	5.7 ^{ab}	24.0 ^{b}	80.3 ^{ab}	3.19 ^{a}	7855 ^{bc}	1535 ^{b}	18.9 ^{ab}	50.3 ^{a}
شبدر برسیم Berseem clover	6.4 ^{a}	25.9 ^{ab}	81.6 ^{a}	3.21 ^{a}	8400 ^{ab}	1596 ^{ab}	19.4 ^{ab}	50.1 ^{a}
شنبلیله Fenugreek	7.0 ^{a}	27.5 ^{a}	82.2 ^{a}	3.26 ^{a}	9147 ^{a}	1709 ^{a}	19.8 ^{a}	49.2 ^{a}
LSD 5%	1.5	2.7	3.9	0.07	1070	118	2.4	2.4

*: در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داردر سطح پنج درصد بر اساس آزمون LSDهستند

*: In each column, different letters show significant difference between means by LSD method at 5% level

Archive of SID

Archive of SID

در بوته‌های اسفرزه (*Plantago scabra* L.) به دلیل مصرف ۴۰ تن کود گاوی نسبت به شرایط عدم استفاده از کود گاوی نیز گزارش شده است (Lotfi *et al*., 2009). گونه‌های مختلف کود سبز منجر به افزایش معنی‌دار تعداد کپسول در بوته‌های کنجد شدند. بدون کاربرد کود سبز به طور متوسط ۲۰/۵کپسول در هر بوته تولید شد. در تیمارهای کود سبز شنبلیله، شبدر برسیم و ماشک‌گل خوشه‌ای تعداد کپسول‌ها به ترتیب حدود ۳۵، ۲۷ و ۱۸ درصد نسبت به شرایط شاهد افزایش یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد که افزایش مواد آلی از طریق کاهش pH خاک باعث افزایش فعالیت‌های میکروبی آن شود. متابولیت‌های حاصل از فعالیت میکروبی با عناصر غذایی کمپلکس‌های ناپایداری تشکیل و از تثبیت آن‌ها در خاک جلوگیری و عناصر را در دراز مدت به تدریج آزاد و در اختیار گیاه قرار می‌دهند. بنابراین قابلیت جذب این عناصر بهبود یافته (Probert *et al*., 2005) و شرایط برای افزایش سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک فراهم می‌شود و به دنبال آن رشد رویشی، ارتفاع، تعداد شاخه در بوته و در نهایت تعداد کپسول در بوته بیشتر خواهد شد (Gnanamorty *et al*., 1992). در آزمایشی دیگر مشخص شد که تعداد کپسول‌ها در ارقام چند شاخه کنجد تابعی از تعداد شاخه‌های فرعی است (Rezvani Moghaddam *et al*., 2013). در پژوهشی دیگربیشترین تعداد گل زعفران (*Crocus sativus* L.)با کشت گیاه پوششی شنبلیله و کمترین تعداد باکاشت جو (*Hordeum vulgare* L.) گزارش شد (Aghhavani Shajari *et al*., 2015).

تعداد دانه در کپسول

سطوح کود دامی و برهمکنش کاربرد کود دامی و سبز اثرات معنی‌دار بر تعداد دانه در کپسول نداشت ولی اثر سطوح کود سبز بر این صفت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). کاربرد کود سبز منجر به تولید تعداد بیشتری دانه در کپسول شد. اما بین گونه‌های مختلف کود سبز اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بدون کاربرد کود سبز در هر کپسول به طور متوسط ۷۶/۸ دانه تولید شد. با کاشت شنبلیله، شبدر برسیم و ماشک گل خوشه‌ای تعداد دانه در کپسولبه ترتیب، ۵/۴، ۴/۸ و ۳/۵ عدد افزایش یافت (جدول ۳). محققین دیگر نیز افزایش تعداد دانه در طبق گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) با کاشت گاودانه (*Vicia ervilia* L.) به عنوان گیاه پوششی(Jalilian & Heydarzadeh, 2016) و بهبود تعداد دانه در سنبله گندم (*Triticum aestivum* L.) با کاشت شنبلیله به عنوان گیاه پوششی را گزارش کردند(Rezvani *et al*., 2017). تعداد دانه ظرفیت مخزن گیاه را مشخص می‌کند. هر چه تعداد دانه بیشتر باشد گیاه مخزن بزرگتری برای آسیمیلات تولید شده دارد (Singh & Faroda, 1994). برای تولید دانه، وجود شرایط مناسب از جمله تأمین آب و عناصر غذایی کافی ضروری است، در غیر این صورت یا دانه تشکیل نمی‌شود یا ممکن است دانه تشکیل شود، اما پر نگردد (Weiss, 2000). به عنوان مثال لقاح گل‌ها و تولید دانه در اثر کمبود عنصر روی مختل می‌شود. بهبود تهویه و کاهش اسیدیته خاک در اثر کاربرد کود سبز،

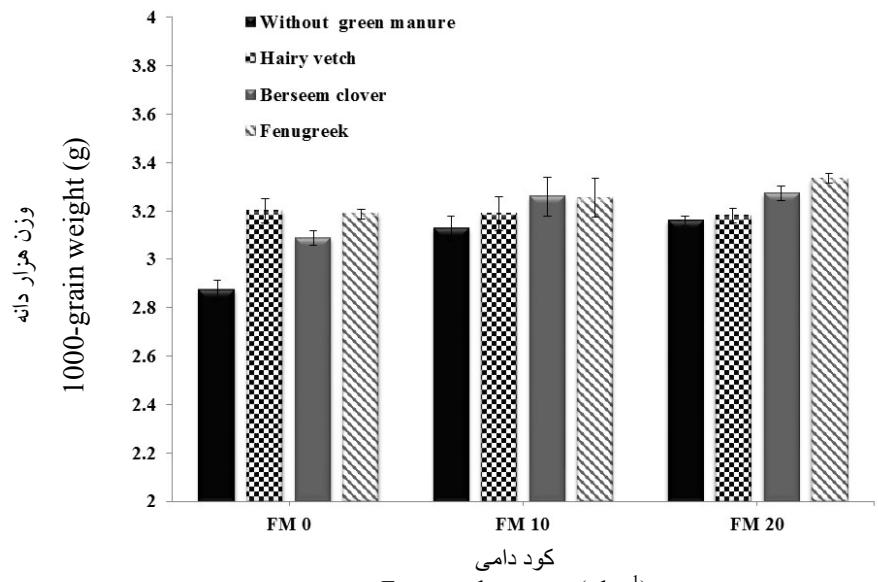
www.SID.ir

Archive of SID

ریزمغذی‌های مورد نیاز گیاه را مهیا می‌نماید. در این شرایط گل‌های بیشتری تلقیح و تولیدات فتوسنتزی بیشتری به سمت کپسول‌ها هدایت شده که سبب پر شدن تعداد بیشتری ازدانه‌های تلقیح شده می‌شود (Ahmadi *et al*., 2012).

وزن هزار دانه

وزن هزار دانه تحت تأثیر کود دامی (در سطح یک درصد)، کود سبز (در سطح پنج درصد) و برهمکنش آن‌ها (در سطح یک درصد) قرار گرفت (جدول ۲).مصرف همزمان کودهای دامی و سبز باعث افزایش وزن هزار دانه کنجد شد.نتایج برش‌دهی برهمکنش کاربرد کود سبز در شرایط بدون کود دامی و مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار معنی‌دار اما در شرایط مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار غیر معنی‌دار بود (جدول ۲). وزن هزار دانه بدون کاربرد کود سبز در شرایط عدم مصرف کود دامی و مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتاربه ترتیب ۲/۸۷ و ۳/۱۶ گرم بود. بدون کود دامی، استفاده از کودهای سبز شنبلیله، شبدر برسیم و ماشک گل خوشه‌ای وزن هزار دانه را به ترتیب ۰/۳۲، ۰/۲۲ و ۰/۳۳ گرم ودر شرایط مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار به ترتیب ۰/۱۷، ۰/۱۱ و ۰/۰۲ گرم افزایش داد (شکل ۱). در شرایط عدم مصرف کود دامی، کودهای سبز شنبلیله و ماشک گل خوشه‌ای بیشترین تأثیر را بر وزن هزار دانه داشتند، ولی با کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار برتری شنبلیله نسبت به سایر لگوم‌ها نمایان‌تر بود و ماشک گل خوشه‌ای با تیمار بدون کود سبز اختلاف نداشت (شکل ۱). بیشترین وزن هزار دانه به میزان ۳/۲۵ گرم از تیمار ۲۰ تن کود دامی در هکتار و کاربرد کود سبز شنبلیله حاصل شد و کمترین آن متعلق به تیمار بدون کود دامی و بدون کود سبز به میزان ۳/۰۶ گرم بود که اختلاف ۶/۲ درصدی با همدیگر داشتند (شکل ۱).



شکل 1- برهمکنش اثرات کاربرد کود دامی و کود سبز بر وزن هزار دانه کنجد

Fig 1. Interaction effects of farmyard manure and green manure on 1000-grain weight of sesame

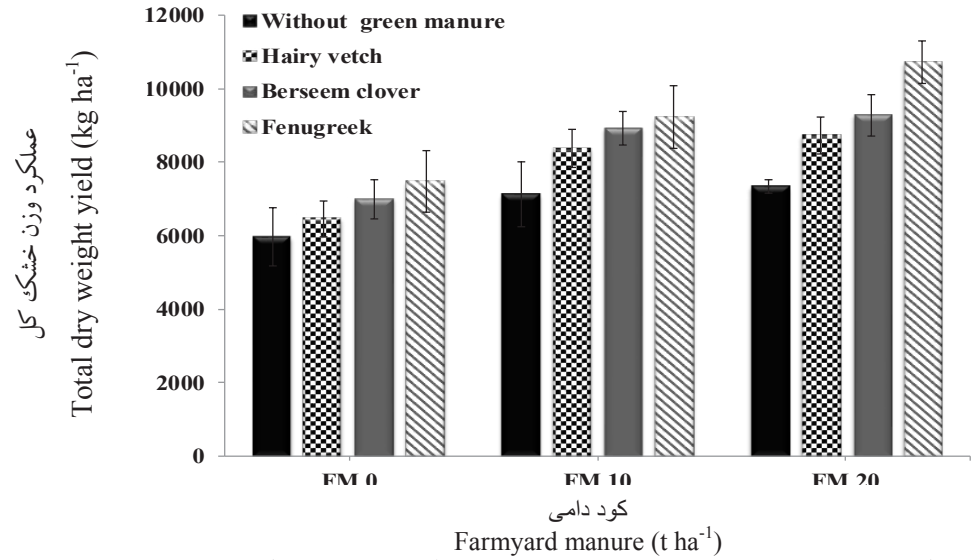
www.SID.ir

Archive of SID

وزن هزار دانه کنجد بین ۲ تا ۳/۵ گرم متغییر است (Senesi, 1989). اگرچه انتقال و اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه به صورت ژنتیکی کنترل می‌شود ولی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گرفته و در شرایط مطلوب افزایش می‌یابد (Goldani & Fazeli, 2014). وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است. این مواد از فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه، برگ و کپسول‌ها تأمین می‌شوند (Ahmadi & Bahrani, 2009). تغذیه مناسب و متعادل گیاه در اثر کاربرد کودهای آلی شرایط لازم برای انجام این فرایندها را مساعدتر کرده، انتقال و اختصاص مواد به بخش زایشی بیشتر و وزن دانه‌ها افزایش می‌یابد (Ahmadi *et al.*, 2018; Goldani & Fazeli, 2014). از طرفی در آزمایشی دیگر کود دامی با تأثیر بر جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی بر میزان فتوسنتز گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) تأثیر مثبت گذاشت و موجب بهبود وزن هزار دانه شد(Bastami *et al.*, 2009). تأثیر مثبت کاربرد کودهای آلی بر وزن دانه‌های گلرنگ در تحقیقات دیگر نیز گزارش شده است (Jalilian & Heydarzadeh, 2016).

عملکرد وزن خشک کل

عملکرد وزن خشک کل در سطح پنج درصد تحت تأثیر سطوح کود دامی، کود سبز و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت (جدول ۲). در تمام سطوح کود دامی،استفاده ازکود سبز وزن خشک کنجد را افزایش داد. در بین گونه‌های کود سبز مورد بررسی شنبلیله بیشترین تأثیر را بر بهبود عملکرد وزن خشک داشت. بیشترین وزن خشک کنجد به میزان ۹۰۸۲ کیلوگرم در هکتار با مصرف ۲۰ تن کود دامی و کاشت شنبلیله به عنوان کود سبز به دست آمد. کمترین وزن خشک کنجد به میزان ۵۹۶۴ کیلوگرم در هکتار نیز مربوط به عدم مصرف کودهای دامی و سبز بود (شکل ۲).



شکل 2- برهمکنش اثرات کاربرد کود دامی و کود سبز بر عملکرد وزن خشک کل کنجد

Fig 2. Interaction effects of farmyard manure and green manure on total dry weight yield of sesame

www.SID.ir

Archive of SID

با اینکه کاشت کود سبز عملکرد وزن خشک کل کنجد را در تمام سطوح کود دامی افزایش داد، اما تنها برش‌دهی برهمکنش کاربرد کود سبز در شرایط مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار معنی‌دار بود (جدول ۲). به طوری‌که در این شرایط وزن خشک کنجد با کاربرد کودهای سبز ماشک گل‌خوشه‌ای، شبدر برسیم و شنبلیله در مقایسه با عدم کاربرد کود سبز به ترتیب، ۱۳۸۷، ۱۹۳۸ و ۳۳۷۸ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود (شکل ۲). استفاده از کودهای آلی مانند کودهای دامی و سبز در کشاورزی پایدار جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی هستند. این کودها با بهبود ساختمان خاک، بهبود تهویه وتبادلات گازی، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش ظرفیت نگهداری آب، کاهش نوسانات دمایی، کاهش تبخیر، بهبود شخم‌پذیری، افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، افزایش محتوای ماده آلی و فراهمی عناصر غذایی منجربه بهبود رشد پیکره رویشی گیاه می‌شوند (Madrid *et al*., 2007; Algan & Celen, 2011).

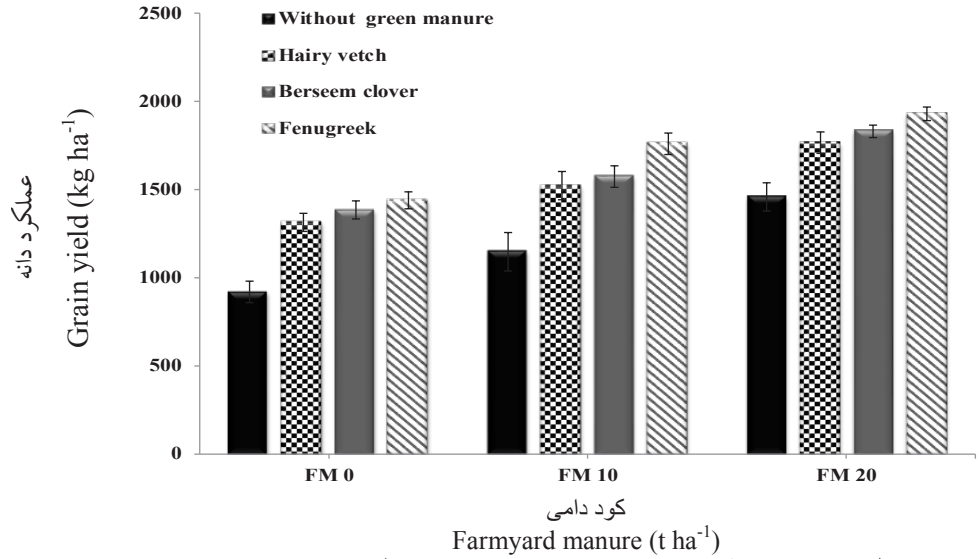
می‌توان اظهار داشت در این آزمایش احتمالاً افزودن کودهای دامی و سبز به خاک با بهبود شرایط شیمیایی، فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، باعث ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، افزایش رشد رویشی و در پی آن افزایش ماده خشک گیاهی شده است. بهبود وزن خشک کل برنج تحت تأثیر مصرف کود دامی، کودسبز و کاربرد توأم کودهای دامی و سبز در مقایسه با شرایط شاهد نیز گزارش شده است (Nambiar *et al*., 1992). همچنین در آزمایشی دیگر وزن خشک کل گندم تحت تأثیر کاربرد خلر (*Lathyrus sativus* L.) به عنوان کود سبز به ترتیب ۲۰ و ۷۴ درصد بیشتر از شبدر برسیم و کلزا بود (Bullied *et al*., 2009). محققین دیگر نیز دریافتند که کشت خلر و شبدر همراه با کنجد موجب برتری ۱۹ درصدی وزن خشک کنجد در مقایسه با عدم کشت آن‌ها گردید(Jahan *et al*., 2013).

عملکرد دانه

اثر کود دامی و کود سبز در سطح یک درصد و برهمکنش آن‌ها در سطح پنج درصد بر عملکرد دانه کنجد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج برش‌دهی برهمکنش کاربرد کود سبز در هر سطح از کو دامی در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). تمامی گونه‌های کود سبز در سطوح مختلف کود دامی عملکرد دانه در واحد سطح را به میزان قابل توجهی افزایش دادند. به طوری‌که بدون مصرف کود دامی، با کاربرد کودهای سبز ماشک گل‌خوشه‌ای، شبدر برسیم و شنبلیله در مقایسه با عدم کاربرد کود سبز به ترتیب ۳۱۹، ۴۶۶ و ۵۲۲ کیلوگرم دانه بیشتری در هکتار تولید شد. با مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار این مقادیر به ترتیب ۳۷۵، ۴۲۸ و ۶۱۰ کیلوگرم در هکتار و با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار به ترتیب ۳۱۰، ۳۷۳ و ۴۸۲ کیلوگرم در هکتار به دست آمدند (شکل ۳). بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۲۰ تن کود دامی در هکتار و کود سبز شنبلیله بدست آمد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (بدون کود دامی و بدون کود سبز) با اختلافی در حدود ۴۲ درصد مشاهده گردید (شکل ۳).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- برهمکنش اثرات کاربرد کود دامی و کود سبز بر عملکرد دانه کنجد
Fig 3. Interaction effects of farmyard manure and green manure on grain yield of sesame

افزودن مواد آلی به خاک نه تنها سبب بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌شود، بلکه ضمن ایجاد بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام‌های هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد را فراهم می‌آورد (Sajadi Nik *et al*., 2010). در آزمایش حاضر به نظر می‌رسد که دلیل بهبودعملکرد دانه، نقش مثبت کاربرد توام کود دامی و کود سبز در حاصلخیزی و تأمین متعادل عناصر غذایی باشد. همچنین بهبود ماده آلی خاک به علت اضافه شدن بقایای گیاهی و کود دامی منجر به حفظ و افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک می شود که این موضوع در کنار تغذیه مناسب گیاه باعث بهبود هر چه بیشترشرایط رشد گیاه می شود (Ahmad Abadi & GhajarSepanlou, 2012). در نتیجه گیاه با کمبود آب و عناصر غذایی روبرو نشده و باعث بالا رفتن غلظت عناصر ضروری در برگ‌ها، افزایش تعداد و وزن دانه‌ها و در نهایت عملکرد دانه می‌شود. نیتروژن موجب شادابی رنگ بوته‌ها، افزایش سرعت رشد،گسترش ریشه و سطح برگ و در نهایت بهبود عملکرد دانه می‌شود. پتاسیم در فعالیت آنزیم‌ها، انتقال قند، سنتز پروتئین و نشاسته، تنظیم روابط آبی گیاه، بهبود مقاومت به ورس و حمله آفات و بیماری‌ها (که در کشت‌های ارگانیک حائز اهمیت است) نقش اساسی دارد (Hoeft *et al*., 2000). کمبود فسفر در کنجد موجب کاهش انشعاب‌دهی، تغییر شکل برگ‌ها، نکروزه شدن گلبرگ و برگ‌های پایین و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (Weiss, 2000). با این حال در مطالعه ای دیگری کاربرد کود سبز بر عملکرد دانه خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تأثیری نداشت(Javadi *et al*., 2018). ایشان طولانی بودن مدت زمان تجزیه بقایا، عدم انطباق زمانی بین نیاز گیاه به عناصر غذایی و فراهمی عناصر رها شده از تجزیه بقایا را به عنوان دلایل این موضوع ذکر کردند. گزارش شده است که عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) با کاربرد

www.SID.ir

Archive of SID

ماشک به عنوان کود سبز، در مقایسه با شرایط شاهد (بدون کود سبز) ۴۶ درصد افزایش یافت(Mohammadi & Ghobadi, 2010).

شاخص برداشت

شاخص برداشت کنجد تحت تأثیر سطوح مختلف کاربرد کود دامی و برهمکنش کاربرد کود دامی و کود سبز قرار نگرفت (جدول ۲). عدم تغییر شاخص برداشت با وجود افزایش عملکرد دانه (ظرفیت مخزن) نشان دهنده واکنش یکسان وزن خشک کل و عملکرد دانه به مقادیر مختلف کود دامی است. به عبارت دیگر سطوح کود دامی، وزن خشک کل و عملکرد دانه را به یک نسبت تحت تأثیر قرار داده‌اند.اثر کود سبز بر شاخص برداشت در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اختلاف شاخص برداشت در شرایط بدون کود سبز و کاربرد کودهای سبز ماشک گل خوشه‌ای و شبدر برسیم (به ترتیب ۱۷/۲، ۱۸/۹ و ۱۹/۴ درصد) با یکدیگر معنی‌دار نبود. اما کاشت شنبلیله به عنوان کود سبز سهم تولیدات فتوسنتزی اختصاص یافته به دانه‌های کنجد (۱۹/۸ درصد) را نسبت به شاهد به طور معنی‌داری افزایش داد (جدول ۳).به عقیده برخی از محققین هر چند که وزن خشک کل یک رقم در شرایط مختلف فرق می‌کند ولی شاخص برداشت هر رقم در شرایط مختلف تقریباً ثابت است و نشان دهنده آن است که این صفت بیشتر از این‌که تحت تأثیر عوامل محیطی و زراعی باشد، تحت تأثیر عوامل ژنتیکی و وراثتی قرار دارد (Speth & Randall, 1984). ارقام پاکوتاه دارای شاخص برداشت بالاتری هستند (Singer *et al*., 2007). به نظر می‌رسد خصوصیات ذاتی رقم اولتان از قبیل پابلند و چند شاخه بودن بوته را می‌توان دلیل شاخص برداشت کم کنجد (کمتر از ۲۰ درصد) در این مطالعه دانست، که باعث رشد رویشی بیشتر و کمتر شدن شاخص برداشت شد. درآزمایشی گزارش شدکه در سال اول شاخص برداشت گندم تحت تأثیر کاربرد انواع مختلف کود سبز(یونجه یک‌ساله، شبدر برسیم، شبدر قرمز، خلر، عدس و کلزا) قرار نگرفت اما در سال دوم کاربرد یونجه به عنوان کود سبز شاخص برداشت گندم را به طور معنی‌داری افزایش داد (Bullied *et al*., 2009).

محتوای روغن دانه

اثر سطوح کود دامی و گونه‌های کود سبز لگوم و همچنین برهمکنش کاربرد آنها بر محتوای روغن دانه کنجد معنی‌دار نبود (جدول ۲). در تحقیقی دیگر نیز محتوای روغن دانه‌های کنجد با کاربرد ۱۰ تن کود دامی در هکتار، ۴۴/۹ درصد به دست آمد(Kamlesh *et al*., 2017). در اغلب دانه‌های روغنی رشد رویشی زیاد ناشی از مصرف کودهای آلی با افزایش متابولیسم گیاه به کاهش درصد روغن منجر می‌شود (Weiss, 2000).درصد روغن تحت کنترل عوامل ژنتیکی بوده و چنانچه مراحل آخر رشد تحت تأثیر تنش واقع نشود، درصد روغن در هر رقم ثابت است (Mendham & Shipway, 1981). به نظر می رسد کاربرد کودهای دامی و سبز از طریق افزایش ماده آلی خاک باعث فراهمی نیتروژن شود که به دنبال آن تشکیل پیش ماده‌های نیتروژن‌دار و پروتئین افزایش و در نتیجه میزان مواد لازم برای تبدیل به روغن

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش می‌یابد (Rezvani Moghaddam *et al*., 2013). کاهش درصد روغن به علت فراهمی بیش از اندازه نیتروژن در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است (Sajadi Nik *et al*., 2010).

همبستگی صفات

نتایج حاصل از تجزیه همبستگی صفات نشان داد که صفات مهم و مؤثر در عملکرد دانه کنجد به ترتیب شامل تعداد کپسول در بوته (۰/۸۱)، وزن هزار دانه (۰/۷۵) و تعداد دانه در کپسول (۰/۳۵) بودند. همبستگی عملکرد وزن خشک با تعداد کپسول در بوته (۰/۶۲)، وزن هزار دانه (۰/۵۷) و تعداد شاخه فرعی در بوته (۰/۵۴) مثبت و در سطح یک درصد معنی‌دار بود. بین وزن خشک کل و عملکرد دانه همبستگی مثبت (۰/۷۸) و معنی‌داری در سطح یک درصدوجود داشت. درصد روغن دانه با هیچکدام از صفات همبستگی مثبتی نداشت و بیشترین همبستگی منفی و معنی‌دار را با عملکرد دانه (۰/۴۲-) نشان داد (جدول ۴). مشابه با نتایج این مطالعه، همبستگی بالای وزن هزار دانه با عملکرد دانه کنجد نیزایجاد شده است (Askari *et al*., 2016). همچنین گزارش شده است که وزن هزار دانه و تعداد شاخه‌های فرعی همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه کنجد دارد (Kathiresan & Gnanamurthy, 2000). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد کپسول در بوته با عملکرد دانه کنجد (Kandasamy *et al*., 1990) وعملکرد دانه کنجد با تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن دانه وجود دارد (Salehi & Saeidi, 2012).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان دهنده تأثیر مثبت مصرف کودهای دامی و سبز بر بهبود رشد و عملکرد گیاه کنجد بود. کاربرد کود سبز در تمام سطوح کود دامی منجر به افزایش عملکرد ماده خشک و دانه کنجد شد. بیشترین وزن هزار دانه، عملکرد وزن

جدول۴- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد تحت سطوح کاربرد کود دامی و کود سبز

Table 4. Correlation coefficients between yield and yield components as affected by farmyard manure and green manure application

	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد وزن خشک کل	شاخص برداشت	تعداد شاخه فرعی در بوته	محتوای روغن دانه
	Number of capsules per plant	Number of grains per capsule	1000-grain weight	Grain yield	Total dry weight yield	Harvest index	Number of branches per plant	Grain oil content
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1							
2	0.29**							
3	0.67**	0.36*						
4	0.81**	0.35*	0.75**					
5	0.62**	0.15^{ns}	0.57**	0.78**				
6	0.33*	0.34*	0.36*	0.41**	-0.24^{ns}			
7	0.53**	0.10^{ns}	0.46**	0.59**	0.54**	0.14^{ns}		
8	-0.34*	-0.19^{ns}	-0.31^{ns}	-0.42**	-0.41**	-0.04^{ns}	-0.40**	1

*، ** و ^{ns} به ترتیب، معنی‌دار در سطوح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار

*, ** and ^{ns} significant at 5%, 1% levels and non-significant, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

خشک کل و عملکرد دانه (به ترتیب ۳/۳ گرم، ۱۰۷۲۰ و ۱۹۲۹ کیلوگرم در هکتار) با مصرف ۲۰ تن کود دامی در هکتار و کاشت شنبلیله به عنوان کود سبز و کمترین مقادیر آن‌ها (به ترتیب ۲/۹ گرم، ۵۹۶۰ و ۹۱۸ کیلوگرم در هکتار) در شرایط عدم مصرف کود دامی و کود سبز به دست آمد. در بین کودهای سبز مورد بررسی، شنبلیله احتمالاً به دلیل تثبیت بیولوژیک نیتروژن بیشتر برتر از سایر گونه‌ها بود. به طور کلی نتایج این آزمایش مشخص می‌کند که استفاده از کود دامی و انتخاب گونه مناسب کود سبز با تأمین ترکیب متعادلی از عناصر غذایی، راهکار مناسبی برای بهبود رشد و تولیدگیاه کنجد است، بنابراین امکان تولید پایدار این گیاه در سیستم‌های کشاورزی ارگانیک وجود دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Aghhavani-Shajari, M., Rezvani-Moghaddam, P., Koocheki, A., Fallahi, H.R., and Taherpour-Kalantari, R. 2015. Evaluation of the effects of soil texture on yield and growth of saffron (*Crocus sativus* L.). *Journal of Saffron agronomy and Technology*, 2(4): 311-322. (In Persian with English Summary).

Ahmad Abadi, Z., and Ghajar Sepanlou, M. 2012. Effect of organic matter application on some of the soil physical properties. *Journal of Water and Soil Conservation*, 19: 99-116. (In Persian with English Summary).

Ahmadi, M., Mondani, F., Khorramivafa, M., Mohammadi, G.H., and Shirkhani, A. 2018. Effect of different levels of nitrogen fertilizer on yield and yield components of some new maize cultivars (*Zea mays* L.) in Kermanshah. *Plant Ecophysiology*, 10: 212-222. (In Persian with English Summary).

Ahmadi, M., and Bahrani, M. 2009 Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield components of three sesame cultivars in Bushehr province. *Journal of Water and Soil Science*,13 (48):123-131. (In Persian with English Summary).

Ahmadi, J., Seyfi, M.M., and Amini, M. 2012. Effect of spraying micronutrients Fe, Zn and Ca on grain and oil yield of sesame (*Sesamus indicum* L.) varieties. *Electronic journal of crop production*, 5(3): 115-130. (In Persian with English Summary).

Algan, N., and Celen, A.S. 2011. Evaluation of mung bean (*Vigna radiata* L.) as green manure in Aegean conditions in terms of soil nutrition under different sowing dates. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7): 1744-1749.

Anonymous. 2017. Agricultural statistics Kermanshah province. Office of planning and agriculture organization of Kermanshah province.

Askari, A., Zabet, M., Ghaderi, M.G., Samadzadeh, A.R., and Shorvazdi, A. 2016. Choose the most important traits affecting on yield of some sesame genotypes (*Sesamum indicum* L.) in normal and stress conditions. *Journal of Crops Breeding,* 8(18): 78-87. (In Persian with English Summary).

Bastami, A., Majidian, M., Mohsenabadi, G.R., and Bakhshi, D. 2013. Effects of fertilizer treatments on yield quantity and quality of coriander. *Journal of Crops Improvement*, 17(1): 93-107.

www.SID.ir

Archive of SID

Bullied, W.J. Entz, M.H., Smith, S.R.G., and Bamford, K.C. 2002. Grain yield and N benefits to sequential wheat and barley crops from single-year alfalfa, berseem and red clover, chickling vetch and lentil. *Canadian Journal of Plant Science*, 82: 53-65.

Chandra, K. 2005. Organic Manures. Regional Centre of Organic Farming 34: 6-46.

Dabighi, K.H., Fateh, E., and Ayeneband, A. 2017. The effect of different green manure crops and nitrogen sources on weed biomass and some growth characteristics of canola. *Journal of Crop Production*, 9(4): 137-154. (In Persian with English Summary).

Darzi, M., Haj Seyd Hadi, M., and Rejali, F. 2012. Effects of cattle manure and biofertilizer application on biological yield, seed yield and essential oil in coriander (*Coriandrum sativum*). *Journal of Medicinal Plants*, 2 (42): 77-90. (In Persian with English Summary).

Dayegamiye, A.N., and Tran, T.S. 2001. Effects of green manures on soil organic matter and wheat yields and N nutrition. *Canadian Journal of Soil Science*, 81: 371-382.

Ghosh, D.C., and Mohiuddin, M. 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum* L.) to biofertilizer and growth regulator. *The Journal of Agricultural Science*, 20(2): 90-92.

Gnanamorty, P., Xavier, H., and Balasubramaniya, P. 1992. Spacing and nitrogen requirement of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Indian Agronomy Journal*, 37: 358-359.

Gryndler, M., Larsen, J., Hrselova, H., Rezacova, V., Gryndlerova, H., and Kubat, J. 2006. Organic and mineral fertilization, respectively, increase and decrease the development of external mycelium of arbuscular mycorrhizal fungi in a long-term field experiment. *Mycorrhiza*, 16: 159-166.

Goldani, M., Fazeli Kakhki, F. 2014. Evaluation of effect of chemical and organic fertilizers on growth characteristics, yield and yield components of three sesame ecotypes (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 12(1): 127-136. (In Persian with English Summary).

www.SID.ir

Archive of SID

Haruna, I.M., and Abimiku, M.S. 2012. Yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by organic fertilizers in the southern guinea savanna of Nigeria. *Sustainable Agriculture Research*, 1(1): 66-69.

Hoeft, R.G., Nafziger, E.D.N., Johnson, R.R., and Aldrich, R. 2000. Modern corn and soybean production. MCSP Publications, USA.

Hooker, K.V., Coxon, C.E., Hackett, R., Kirwan, L.E., Okeeffe, E., and Richards, K.G. 2008. Evaluation of cover cropand reduced cultivation for reducing nitrate leaching in Ireland. *Journal of Environmental Quality*, 37(1): 138-145.

Jahan, M., Aryaee, M., Amiri, M.B., and Ehyaee, H.R. 2013. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on quantitative and qualitative characteristics of *Sesamum indicum*L. with application of cover crops of *Lathyrus*s p. and Persian clover (*Trifolium resopinatum*L.). *Journal of Agroecology*, 5(1): 1-15. (In Persian with English Summery).

Jalilian, J., and Heydarzadeh, S. 2016. Effect of cover crops, organic and chemical fertilizer on the quantitative and qualitative characteristics of safflower (*Carthamustinctorius*). *Agricultural Science and sustainable production*, 25(4): 71-85. (In Persian with English Summery).

Javadi, H., Rezvani Moghaddam, P., Rashed Mohasel, M.H., and Seghatoleslami, M.J. 2018. Effect of green manure and different nitrogen levels on yield and yield components of common purslane (*Portulaca oleraces* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 16(2): 317-332. (In Persian with English Summary).

Kamlesh, C., Sharma, S.R., Jat, R., and Didal, V.K. 2017. Effect of organic manures and mineral nutrients on quality parameters and economics of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 6(3): 263-255.

Kandasamy, G., Manchoram, V., and Thangovelu, S. 1990. Variability of metric traits and character association in sesame in two sesame and safflower. *New letters*, 5: 10-15.

Kathiresan, G., and Gnanamurthy, P. 2000. Studies on seed yield-contributing characters in sesame. and safflower. *New letters*, 15: 29-32.

www.SID.ir

Archive of SID

Rezvani-Moghaddam, P. Saburi, A., Mohamad-Abadi, A.A., and Moradi, R. 2013. Effect of chemical fertilizer, cow manure and municipal mompost on yield, yield components and oil quantity of three sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars in Mashhad. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(2): 241-250. (In Persian with English Summary).

Rezvani, M., Bagherian, A., Zaefarian, F., and Nikkhah-Kocheksaree, H. 2017. Effects of berseem clover (*Trifolium alexanderinum*) and trigonella (*Trigonella foenum-graecam*) cover crop on yield and weed control of wheat. *Journal of Agroecology*, 7(2): 79-93. (In Persian with English Summary).

Roe, N.E., Stoffella, J., and Greatz, D. 1997. Compost from various municipal solid wastes feed stocks affect vegetable crops growth, yield and fruit quality. *American Society for Horticultural Sciences*, 122: 433-437.

Sainju, U.M., Singh, B.P., Whitehead, W.F., and Wang, S. 2006. Carbon supply and storage in tilled and non-tilled soils as influenced by cover crops and nitrogen fertilization. *Journal of Environmental Quality*, 35: 1507-1517.

Sajadi Nik, R., Yadavi, A., Balouchi, H.R., and Farajee, H. 2010. Effect of chemical (urea), organic (vermicompost) and biological (nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production,* 21(2): 87-101. (In Persian with English Summary).

Salehi, M., and Saeidi, G. 2012. Selection indices for seed yield improvement in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 10(4): 667-673. (In Persian with English Summary).

Saleh-Rastin, N. 2005. Sustainable management from the perspective of soil biology. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Sana Press.

Senesi, N. 1989. Composted materials as organic fertilizers. *Science of the environment,* 81-82: 521-542.

Singh, B., and Faroda, A.S. 1994. Physiological parameters of Brassica species as affected by irrigation and nitrogen management on arid soils. *Indian Journal of Agriculture Science*, 39: 426-443.

www.SID.ir

Archive of SID

Kosaryfar, M., Khajoei Nejad, G., Maghsoudi Moud, A., and Ghanbari, J. 2015. Effect of different fertilizer treatments application on quantitative and qualitative yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars at climatic conditions of Kerman. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 13(2): 378-390. (In Persian with English Summary).

Lamei, J., and Esmaili, M. 2014. Effects of double cropping grass pea and common vetch as green manure on some properties of soil and yield of onion and wheat in crop rotation cycle. *Seed and Plant Production*, 30(1): 1-18. (In Persian with English Summary).

Liang, Y., Si, J., Nikolic, M., Peng, Y., Chen, W., and Jiang, Y. 2005. Organic manure stimulates biological activity and barley growth in soil subject to secondary salinization. *Soil Biology and Biochemistry*, 37: 1185–1195.

Lotfi, A., Vahabi Sedehi, A.A., Ghanbari, A., and Heydari, M. 2009. The effect of deficit irrigation and manure on quantity and quality traits of plantago ovata Forssk. in Sistan region. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(4): 506-518. (In Persian with English Summary).

Madrid, F., Lopez, R., and Cabera, F. 2007. Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming condition. *Agriculture, Ecosystems and Environment,* 119: 249-256.

Mendham, N.J., and Shipway, P.A. 1981. The effect of delayed sowing and weather on growth development andyield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *Agriculture Science*, 96: 389-416.

Mohammadi, G., and Ghobadi, M.E. 2010. The effects of different autumn-seeded cover crops on subsequent irrigated corn response to nitrogen fertilizer. *Agricultural Sciences*, 1: 148-153.

Nambiar, K.K.M., Soni, P.N., Vats, M.R., Sehgal, D.K., and Mehta, D.K. 1992. Annual Report 1978-88 and 1988-89. All India Coordinated Research Projects on Long Term Fertilizer Experiments (ICAR).

Probert, M.E., Delve, R.J., Kimani, S.K., and Dimes, J.P. 2005. Modelling nitrogen mineralization from manures: representing quality aspects by varying C:N ratio of sub-pools. *Soil Biology Biochemistry*, 37(2): 279-287.

www.SID.ir

Archive of SID

Singer, W.J., Sally, S.D., and Meek, D.W. 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. *Agronomy Journal*, 99:80–87.

Speth, S.C., and Randall, H.C. 1984. Stability of soybean harvest index. *Agronomy Journal*, 76: 482-486.

Tahami, S.M.K., Rezvani-Moghaddam, P., and Jahan, M. 2014. Effects of various organic and chemical fertilizers on growth indices of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Agroecology*, 5(4): 363-372. (In Persian with English Summary).

Tahmasebi Sarvestani, Z., and Mostafavi-Rad, M. 2010. Effect of organic and inorganic nitrogen sources on quantitative and qualitative characteristics in three winter rapeseed cultivars in Arak. *Journal of Crop Production*, 4(3): 177-194. (In Persian with English Summary).

Weiss, E.A. 2000. Oilseed Crops. 2nd Edition. Blackwell Science LTD, Osney Mead, Oxford, OX2 0EL, U.K.

Zaidi, A., Saghir Khan, M., and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal of Agronomy*, 19: 15-21.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of farmyard manure and green manure application on yield and yield components of Sesame (*Sesamum indicum* L.) under organicconditions

Sadegh Jalilian[1], Farzad Mondani[2*], Akram Fatemi Ghomeshe[3], Alireza Bagheri[4]

1. Msc Student of Agroecology, Department of Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah.
2. Associated Professor in Crop Ecology, Department of Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah.(Corresponding author)
3. Assistant Professor in Soil Science,Soil Science and Engineering Department, Razi University, Kermanshah.
4. Assistant Professor in Weed Science, Department of Plant Production and Genetics, Razi University, Kermanshah.

Received: January 2020 Accepted: October 2020 - DOI: 10.22092/aj.2021.341662.1451

Extended Abstract

Jalilian, S., Mondani, F., Fatemi Ghomeshe, A., Bagheri, A., Effect of farmyard manure and green manure application on yield and yield components of Sesame (*Sesamum indicum* L.) under organic conditions
Applied Research in Field Crops Vol 33, No. 4, 2021 10-12: 62-83(in Persian)

Introduction

The cultivation area of sesame is about 43,000 hectares and the average yield is 900 kg ha^{-1}(Anonymous, 2017). Due to low grain yield of sesame per unit area, there is a need for the greater use of external inputs during field operations. To achieve high yield, it is necessary to manage production inputs in order to use them with accuracy and efficiency (Tahmasebi & Mostafavi, 2010). The use of renewable farmyard and green manures instead of chemical sources in crop rotation can play an important role in fertility and preservation of biological activities, soil organic matter, ecosystem health and crop quality (Zaidi *et al.,* 2003). Farmyard manure provides all plant nutrients in limited quantities. The nutrient elements of farmyard manure (nitrogen, phosphorus, sulfur, iron, zinc) are slowly released to the plant, thus causing less pollution in the environment. In organic farming, the use of legumes as a green manure has also been a matter of interest due to their ability to stabilize atmospheric nitrogen. This study was conducted to evaluate the effect of farmyard manure and green manure application on yield, yield components and

Email address of the corresponding author: f.mondani@razi.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

grain oil content of sesame under temperate Kermanshah region condition.

Materials and Methods

This experiment was performed at the Organic Farming Educational and Research of Campus of Agriculture and Natural Resources at Razi University, Kermanshah, Iran during 2016-2017. The study farm was located in latitude 34º21'N and longitude 47º9' E at 1319 m above sea. The experiment was conducted as split plot based on randomized complete block design with three replications. The experimental treatments included farmyard manure at three levels (0, 10 and 20 t h^{-1}, FM_0, FM_{10} and FM_{20}, respectively) as the main-factor and the cultivation of green manure (non-cultivating green manure, hairy vetch, berseem clover and fenugreek) as the sub-factor. At the end of the growing season, number of branches per plant, number of capsules per plant, number of grain per capsule, 1000-grain weight (g), total dry weight yield (kg ha^{-1}), grain yield (kg ha^{-1}), harvest index (%) and grain oil content (%) were measured for each plot. Statistical analysis and means comparison were carried out by LSD method at 5% level using SAS software.

Results and Discussion

Based on the results, under FM_{10} and FM_{20} treatments, the number of branches per plant (20% and 21%), capsule per plant (10.9% and 30.7%), 1000-grain weight (4.2% and 5.5%), total dry weight yield (25% and 34%), and grain yield (18.8% and 38.1%) were higher than FM_0 treatment, respectively. The application of green manure also improved sesame yield and yield components, but the difference between various species of green manure was not significant. However, the highest and the least effect on these traits were related to fenugreek and hairy vetch, respectively. The application of green manure at all levels of farmyard manure also increased total dry weight yield and grain yield of sesame. The maximum 1000-grain weight, total dry weight yield and grain yield (3.3 g, 10720 kg ha^{-1} and 1929 kg ha^{-1}, respectively) were obtained with FM_{20} and planting of fenugreek as green manure. The lowest amounts for the aforementioned traits (2.87 g, 5960 and 918 kg ha^{-1}, respectively) were obtained under control conditions. Effective traits on sesame grain yield were number of capsules per plant (0.81), 1000-grain

www.SID.ir

Archive of SID

weight (0.75) and number of grain per capsule (0.35), respectively. The correlation between total dry weight yield and number of capsules per plant (0.62), 1000-grain weight (0.57), and number of branches per plant (0.54) was positive and significant at 1% level. There was a positive and significant correlation between dry weight and grain yield (0.78) at 1% level. Grain oil content was not positively correlated with any of the traits and showed the most negative and significant correlation with grain yield (-0.42).

Conclusions

In general, the results indicated that farmyard manure application and the selection of the appropriate green manure species contributed to a balanced nutritional status, which improved sesame yield and yield components. Therefore, sustainable production of sesame is possible under organic farming systems.

Keywords: Agronomic characteristics, Grain yield, Oil content, Total dry weight

References

Anonymous. 2017. Agricultural statistics Kermanshah province. Office of planning and agriculture organization of Kermanshah province.

Tahmasebi Sarvestani, Z., and Mostafavi-Rad, M. 2010. Effect of organic and inorganic nitrogen sources on quantitative and qualitative characteristics in three winter rapeseed cultivars in Arak. *Journal of Crop Production*, 4(3): 177-194. (In Persian with English Summary).

Zaidi, A., Saghir Khan, M., and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *European Journal of Agronomy,* 19: 15-21.

www.SID.ir