بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شرایط کمبود آب

مصطفی خمر (نویسنده مسئول)[1*]، مجتبی پیام‌عسگری[2]، حسین نقیبی[3] و مژده فرمانبر[4]

۱*- مربی، گروه زراعت، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران، khm.mostafa@yahoo.com

۲- دانشجوی دکتری، گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران، M.payamasgary1384@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری، گروه زراعت، واحد بیرجند، دانشگاه آزاد اسلامی، بیرجند، ایران، Hossein300107@yahoo.com

٤- دانش آموخته کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، واحد زاهدان، دانشگاه آزاد اسلامی، زاهدان، ایران، Mozhdeh.farmanbar@gmail.com

تاریخ دریافت: مرداد ۱٤۰۱ تاریخ پذیرش: شهریور ۱٤۰۱

Investigation of the effect of biological fertilizers on yield and yield components of sesame in water shortage conditions

Mustafa Khmar (Corresponding author)[1*], Mojtaba Payamasgari[2], Hossein Naqibi[3] and Mojdeh Farmanbar[4]

1*- Lecturer, Department of Agriculture, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran, khm.mostafa@yahoo.com

2- Ph.D student, Department of Agriculture, Birjand Azad University, Birjand, Iran, M.payamasgary1384@gmail.com

3- Ph.D student, Department of Agriculture, Birjand Azad University, Birjand, Iran, Hossein300107@yahoo.com

4- M.Sc Student, Department of Agriculture, Zahedan Branch, Islamic Azad University, Zahedan, Iran, Mozhdeh.farmanbar@gmail.com

Received: August 2022 Accepted: September 2022

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شرایط تنش خشکی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در منطقه ریگ ملک در شهرستان میرجاوه به صورت کرتهای خرد شده در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. عامل اصلی (A) سطوح تنش خشکی شامل آبیاری کامل (a_1) (شاهد)، قطع کامل آبیاری در مرحله گلدهی (a_2) و قطع کامل آبیاری در مرحله تشکیل غلاف دهی (a_3)، عامل فرعی سطوح کود بیولوژیک (B) شامل چهار سطح: تیمار شاهد (b_1)، کود گاوی۳۰ تن در هکتار (b_2)، ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار (b_3) و کود گاوی۲۰ تن در هکتار+ ۱۰۰٪ نیتروژن معدنی (b_4) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد در تمام صفات مورد بررسی مربوط به تیمار مصرف ورمی کمپوست به مقدار۱۰ تن در هکتار و تیمار شاهد عدم کمبود آب بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کمبود آب و مصرف کود بیولوژیک به عملکرد دانه و اجزای عملکرد و دیگر صفات مورد بررسی به جزء وزن هزاردانه از لحاظ آماری معنی دار بود. به طوری‌که مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک (۳۳۰٤/۹ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۱۵۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار) و درصد روغن (٥٤/٤ درصد) در تیمار آبیاری کامل وکود ورمی کمپوست به مقدار ۱۰ تن در هکتار بدست آمده است.

کلمات کلیدی: درصد روغن، کمبود آب، کنجد، کود گاوی، ورمی کمپوست

Abstract

In order to investigate the effect of biological fertilizers on yield and yield components of sesame in drought stress conditions in 1397-98 crop year in Rig Malek area in Mirjaveh city, split plots were made in a randomized complete block design with three replications. Main factor (A) drought stress levels including a1: complete irrigation (control), a2: complete cessation of irrigation in flowering stage and a3: complete cessation of irrigation in pod formation stage, secondary factor of biological fertilizer levels (B) including four levels Control: b2: cattle manure 30 tons per hectare, b3: vermicompost 10 tons per hectare, b4: cattle manure 20 tons per hectare + 100% mineral nitrogen. The results showed that the highest yield in all studied traits was related to the treatment of vermicompost at a rate of 10 tons per hectare and the treatment showed no water shortage. The results of analysis of variance showed that the effect of water shortage and biological fertilizer application on grain yield and yield components and other studied traits except 1000-grain weight was statistically significant. Comparison of the mean showed that the highest biological yield (3304.9 kg / ha), grain yield (1505.3 kg / ha) and oil content (54.4%) in full irrigation and vermicompost fertilizer treatment amounted to 10 Tons per hectare.

Keywords: Cattle manure, Oil percentage, Sesame, Vermicompost, Water scarcity

مقدمه و کلیات

دانه‌های روغنی از دیرباز بخش مهمی از کشاورزی کشورها، از جمله بسیاری از کشورهای شرقی را تشکیل میداده است و برخی از آنها جزء اقلام عمدهی صادراتی این کشورها محسوب شده‌اند. کاربرد دانه‌های روغنی در مصارف غذایی انسان استفاده از کنجاله‌ی آنها برای دام سبب جلب علاقه‌ی کشاورزان شده و به دلیل آنکه فرآوردههای حاصل از دانه‌های روغنی از ورود مشابه به داخل جلوگیری می‌کرده و جانشین مستقیم سوخت و روغن‌های وارداتی بوده است، دولت‌ها نیز از کاشت آنها حمایت کرده‌اند. ایران از جمله کشورهایی است که کاشت برخی از دانه‌های روغنی چون کنجد، کرچک، گلرنگ و آفتابگردان در آن قدمتی طولانی دارد. ارزش و اهمیت دانه‌های روغنی از نظر تامین کالری و انرژی مورد نیاز انسان و دام در بین محصولات زراعی از جایگاه ویژه‌ای برخودار است، به طوری که امروزه دانه‌های روغنی پس از غلات به عنوان دومین منبع مهم تامین انرژی مورد نیاز در تغذیه به شمار می‌روند (صفاری و همکاران، ۱۳۹۳). کنجد زراعی با نام علمی (*Sesamum indicum* L.) با ریشه‌هایی در عمق خاک نفوذ می‌کند و خود را به رطوبت میرساند، گونه‌های مختلف کنجد به خشکی مقاوم هستند (Chakraborthy *et al.*, 2008). بیشترین بخش کاربردی کنجد دانه آن است که نزدیک به ۷۵ درصد آن از چربی و پروتئین تشکیل یافته است. افزون براین روغن کنجد مایع و همچنین هیدروژنه شده در مقابل اکسیداسیون بسیار مقاوم می‌باشد. این ویژگی مربوط به فنلی است به نام سسامول که از هیدرولیز ماده دیگری به نام سسامولین که در خود روغن وجود دارد به دست میآید روغن کنجد در مجاورت درجه حرارت و درصد اکسیژن بسیار زیاد، اکسید میگردد (Takashi, 2003). همچنین سزامین با فعال کردن میتوکندری و پراکسی زوم موجود در کبد موجودات زنده، سبب افزایش فعالیت آنزیمهای اکسیداسیون اسیدهای چرب و کاهش تری گلیسیرید خون میگردد و در نتیجه در سلامتی آحاد بشر نقش بسزایی ایفا مینمایند. روغن کنجد از نظر کیفیت شبیه روغن زیتون و دارای رنگ زرد کهربایی و طعم مطبوع میباشد. روغن کنجد شامل ۸۷ درصد اسید چرب غیراشباع و ۱۳ درصد اسید چرب اشباع میباشد (Jonnalagada and Mustad, 1996). تنش خشکی از مهم ترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان زراعی به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می شود. کاهش میزان فتوسنتز به علت بسته شدن روزنه ها ، کاهش رشد گیاه، کمبود مواد فتوسنتزی لازم برای پرکردن دانه و کاهش طول دوره پرشدن دانه ها از مهم ترین اثرات خشکی بر گیاهان است (Reddy *et al.*, 2004). کمبود آب با تاثیر بر تورم سلولی و در نتیجه باز و بسته شدن روزنه ها، فرایند فتوسنتز، تنفس و تعرق را تحت تاثیر قرار داده و از طرف دیگر با تاثیر بر فرایندهای آنزیمی که بطور مستقیم با پتانسیل آب کنترل می شوند، بر رشد گیاه تاثیر منفی می گذارد (Moghadam *et al.*, 2007). کود دامی یکی دیگر از منابع کود آلی است که استفاده از آن در نظام های مدیریت پایدار خاک مرسوم می باشد و مصرف ۵ تا ۱۰ تن کود دامی در هکتار می تواند اثرات منفی ناشی از رفت و آمد ماشین آلات

بر روی خاک را خنثی کند (Mosaddghi *et al.*, 2000). به اثرات مثبت کودهای حیوانی بر باروری خاک افزایش ماده آلی خاک رشد و نمو گیاه و غنی سازی خاک به کرات در منابع اشاره شده است (Kaur *et al.*, 2008). یکی دیگر از مواد آلی، ورمی کمپوست است که از طریق فرآوری ضایعات آلی نظیر کودهای دامی و ضایعات گیاهی توسط گروهی از کرم های خاکی تولید می شوند .این مواد با تخلخل زیاد ، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی، تهویه و زهکش مناسب، ظرفیت بالای نگهداری آب، بدون بوی نامطبوع و فاقد عوامل بیماری زا بوده و امروزه استفاده از آن در کشاورزی پایدار برای بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی متداول می باشد (Arancon *et al.*, 2004). محققان بیان کردند که استفاده از ورمی کمپوست سطح برگ و بیومس گیاه را به طور قابل ملاحظهای در مقایسه با شرایط شاهد بهبود داد. به ویژه در شرایطی که نسبت ورمی کمپوست به خاک ۱۰ درصد بود (Warman and Anglopez, 2009). محققان گزارش دادند که ورمی کمپوست رشد گیاه را بهبود می بخشد (Ngo *et al.*, 2012). متاسفانه مصرف کودهای شیمیایی در کشور بیش از نیاز واقعی گیاه می باشد (Azeez *et al*, 2010). آزمایشات متعددی جهت بررسی تاثیر کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد انجام گرفته است، به طوری که در تحقیقی که جهت بررسی کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات بذر چند رقم کنجد انجام شد، مشخص شد که ارقام بومی در برابر مصرف کودهای شیمیایی واکنش چندانی نشان نمی دهند (Bahrani *et al.*, 2007).

فرآیند پژوهش

این آزمایش به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در شرایط تنش خشکی در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه ای در منطقه ریگ ملک در شهرستان میرجاوه اجرا شد. میرجاوه واقع در ۷۵ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان زاهدان با موقعیت جغرافیایی ٦١ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی در ارتفاع ۸۲۹ متر از سطح دریا با میانگین بارندگی ۷۲ میلی متر قرار دارد. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه بندی کوپن جز اقلیم های خشک و بسیار گرم با تابستان های گرم و خشک می باشد. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی میانگین دراز مدت ۲۰ ساله بارندگی ٦٣ میلیمتر، میانگین دمای منطقه ٢٤ درجه سانتی گراد و میزان تبخیر سالیانه به طور متوسط ٤٥٠٠-٥٠٠٠ میلی متر است. خاک محل آزمایش دارای بافت شنی لومی و هدایت الکتریکی ۳/۸ دسی زیمنس بر متر می باشد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش در جدول ۱، ارایه شده است.

جدول ۱- مشخصات خاک محل آزمایش

Table 1- Characteristics of the soil of the test site

pH	EC (ds/m)	K (ppm)	کربن آلی (٪)	P(ppm)	بافت خاک
۷/۹۵	۳/۸	۱۲۰	۰/۲	۸/۱	لوم شنی

در این آزمایش از نوعی رقم کنجد به نام پاکستانی که یک رقم محلی می‌باشد، استفاده گردید. این تحقیق با استفاده از کرتهای یکبار خرد شده (اسپلیت پلات) در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. عامل اصلی (A) سطوح تنش خشکی شامل آبیاری کامل (a_1) (شاهد)، قطع کامل آبیاری در مرحله گلدهی (a_2) و قطع کامل آبیاری در مرحله تشکیل غلاف دهی (a_3)، عامل فرعی سطوح کود بیولوژیک (B) شامل چهار سطح: تیمار شاهد (b_1)، کود گاوی۳۰ تن در هکتار (b_2)، ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار (b_3) و کود گاوی۲۰ تن در هکتار+ ۱۰۰٪ نیتروژن معدنی (b_4) بودندلازم به ذکر است تنش در مرحله گلدهی و تنش در مرحله تشکیل غلاف دهی تا انتهای دوره‌ی رشدگیاه کنجد می باشد. سطح کود بیولوژیک در مرحله آماده سازی مزرعه به خاک آزمایش اضافه شد که شامل: کود شیمیای مرسوم داخل منطقه کود (کود شیمیایی مورد نیاز ۲۰۰-۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم کود نیتروژندار در هکتار یصورت عمومی در ایران توصیه می شود. در صورت کمبود پتاس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم نیز پیشنهاد می شود). ورمی کمپوست بکار رفته در آزمایش نیز با استفاده از کود دامی و گونه ای کرم خاکی بنام (*Eisenia foetida*)، در ایستگاه خاک و آب کرج تهیه گردید است. و مقدار مصرف آن ۱۳/۵ بسته ۸ کیلوگرمی بود که در سطح خاک پاشیده شد و سپس با شن کش صاف گردید. کود دامی کاملاً پوسیده (مدفوع گاو) که از مرکز تحقیقات زهک تهیه گردید است ضمنا مصرف کود (گاوی) پوسیده به مقدار ۲۰تن در هکتار+ ۱۰۰٪ نیتروژن معدنی به روش مخلوط کردن کود نیتروژندار به کود گاوی و مقدار مصرف آن ۹ بسته ٢٤ کیلوگرمی برای (b_4) می باشد و مقدار مصرف آن ۱۳/۵ بسته ٢٤ کیلوگرمی برای تیمار (b_2) می باشد. که در سطح خاک پاشیده می شود و با خاک مخلوط می شود. برای آماده سازی زمین، ابتدا با گاو آهن برگردان‌دار عملیات شخم انجام گردید. پس از خردکردن کلوخه‌ها توسط دیسک و تسطیح زمین بوسیله لولر، عملیات کرت‌بندی زمین صورت گرفت. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه خاک، مقدار کود مورد نیاز با خاک مخلوط گردید. ضمناً بیاید متذکر شده که در این پژوهش به هیچ نحوی استفاده از کودهای شیمیایی در کرتهای دارای کود بیولوژیک به صورت گرانول و محلول پاشی استفاده نخواهد شده. جهت آماده سازی زمین مطابق با نقشه آزمایش، عملیات طناب‌کشی و خط کشی جهت مشخص نمودن محدوده هریک از کرت‌های آزمایشی انجام گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۵ خط کشت به طول ٤ و عرض ۳ متر و با فاصله بین ردیف‌های ۵۰ سانتی-متر به ابعاد ۱۲متر مربع با اثر حاشیه آماده گردید. فاصله تکرارها (بلوک‌ها) از هم ۲/۵ متر بود. عرض زمین ٣٦ متر و طول زمین ۱۷ متر می باشد و ابعاد کل

زمین ٦١٢ متر مربع می باشد. آبیاری در مزرعه به شیوه غرقابی بود، اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام گرفت. عملیات داشت از جمله واکاری در محل هایی از زمین زراعی که بذرها سبز نکرده بودند انجام شد. بیشتر علف‌های هرز مزرعه شامل پنجه‌مرغی، سلمک بودند که به طریق وجین دستی و با نیروی کارگری با آنها مبارزه شد. به منظور کنترل علف های هرز دو مرحله وجین و جهت مبارزه با آفات شته با استفاده از آفت کش های سیتمیک نظیر متاسیستوکس (۱/۵ لیتر در هکتار) استفاده گردید. برداشت در موعد مقرر از نظر رسیدگی پس از حذف حاشیه ها قسمت های نمونه برداری شده از ۲ خط میان برداشت و کلیه عملیات برداشت بصورت دستی و با استفاده از نیروی کارگری انجام پذیرفت. پس از رسیدن گیاه به طور کامل با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، ۲ متر مربع از هر کرت برداشت شده و سپس در داخل آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک می گردد. در نهایت میانگین عملکرد بیولوژیک کنجد در هکتار محاسبه شد. پس از رسیدن گیاه به طور کامل (مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، پیش از برداشت نهایی) با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، بذرهای کل ۱/۵ متر مربع از هر کرت توزین و میانگین عملکرد دانه بدست آمده به هکتار تعمیم داده شد. با بدست آوردن عملکرد بیولوژیکی و عملکرد اقتصادی در هر کرت، شاخص برداشت توسط فرمول زیر محاسبه می گردد.

HI = عملکرد دانه / عملکرد بیولوژیکی × ۱۰۰

برای تعیین تعداد شاخه فرعی، ۲۰بوته به طور تصادفی اثر حاشیه تعداد شاخه فرعی از در هر کرت آزمایشی شمارش می‌گردید. برای تعیین تعداد کپسول در بوته، ۲۰بوته به طور تصادفی در هر کرت آزمایشی شمارش می‌گردید. بعد از رسیدن گیاه به طور کامل و زرد شدن یک سوم پایینی بوته و رسیدن دانه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، ۵۰۰ عدد بذر از هر کرت را شمارش نموده، با استفاده از ترازوی حساس ۱۰ هزارم گرم وزن کرده و به این ترتیب وزن هزاردانه محاسبه شد. پنج گرم از نمونه های پودر شده، پس از قرار گرفتن در آون ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ٢٤ ساعت، وزن و داخل کارتوش سلولزی ریخته، و درب آنها با پنبه عاری از چربی پوشانده شد. حلال مورد استفاده متانول و کلروفرم به میزان ۱۸۰ میلی لیتر و به نسبت۱:۲ (دو قسمت متانول ویک قسمت کلروفرم)، می باشد. مدت زمان روغن گیری٤/٥ ساعت، درجه منبع حرارتی مطابق نقطه جوش حلال تنظیم گردید. برای تبخیر حلال از دستگاه تبخیر در خلاء (Evaporator) استفاده شد. قبل از زمان برداشت در هر چین با در نظر گرفتن اثر حاشیه ای با استفاده از خط کش مدرج در سطح خاک تا انتهایی ترین قسمت ساقه و تعداد نمونه ها، ۱۰بوته از هر کرت آزمایشی به طور تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع گیاه را برای هر کرت محاسبه شد است. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزارهای آماری SAS، رسم نمودارها و جداول با استفاده از نرم افزارهای Excel و Word استفاده گردید و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه گردیدند.

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، برای اثر تنش آبی صفات عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه

فرعی، تعداد کپسول در بوته در سطح احتمال یک درصد و برای صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن و ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد و برای صفت وزن ۱۰۰۰ دانه غیر معنی دار شد. اثر تیمار کود بیولوژیک برای صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد شاخه فرعی، تعداد کپسول در بوته و درصد روغن در سطح احتمال یک درصد، صفات عملکرد بیولوژیک و ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد و برای صفت وزن ۱۰۰۰ دانه غیر معنی دار به دست آمد. برای اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد شاخه فرعی در سطح احتمال یک درصد و برای صفات تعداد کپسول در بوته، درصد روغن و ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد و برای صفت وزن ۱۰۰۰ دانه غیر معنی دار شد.

جدول ۲-تجزیه واریانس صفات مورد بررسی کنجد تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی

Table 2- Variance analysis of the investigated traits of sesame under the influence of experimental treatments

		میانگین مربعات							
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	وزن هزار دانه	درصد روغن	ارتفاع بوته
تکرار	۲	۱۳۸۵۷۲/۵ ns	۱۸۹۸/۱ns	۱۸/۰۸ ns	۲/۷ ns	٤۰/٥۸ ns	۰/۰۲ ns	۲/۲ ns	۷۰/۱۹ ns
تنش خشکی	۲	۸٥۱۷۹۰/٥**	٤۱۳۹۳/۷*	۱۰۸/٦ *	٦۷/۰۲ **	۱٦۸/۰۸ **	۰/۰٤ ns	٥/۱*	٥۲۷/۰٤*
اشتباه آزمایشی اول	٤	۱۲۳۳۱٥/۱	٤۰۰۹/۷	۲/۲	۱/۰۲	٥/٦	۰/۰۷	۲/۲	۸۳/۸
کود بیولوژیک	۳	۱۲۳۳۱٥/۱*	۲۳۹۱۰۹/٥**	۳۹٦/۷ **	۱۷/۸٥ **	۱۹٥/٥**	۰/۰۸ ns	۹/۳**	٤۹۷/۷*
تنش×کود	٦	۱٦۸٤٦۷۲/۳**	۲٥۳۸۹۰/۷**	۸٤۳/۷ **	۱۹/۹**	٦۲/۸*	۰/۱ ns	۳/٤*	۳۷٥/۷*
اشتباه آزمایشی دوم	۱۸	۱۲۰۳۹۸/۷	۱۰٥٤۸/۲	۲۹/۱٥	۰/۹٤	۱٤/۷	۰/۰۱	۱/۱۸	۱۰۷/۹
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۸	۸/۷	۱٤/۱	۱٥/٦	۷/۲	٤/۸	۲/۰۷	۷/٥

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: non-significant and significant at the five and one percent probability level, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل تنش خشکی و کود بیولوژیک بر صفات مورد بررسی کنجد

Table 3- Comparison of the average mutual effects of drought stress and biological fertilizer on the studied traits of sesame

سطوح تنش خشکی	سطوح کود بیولوژیک	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	تعداد شاخه فرعی	تعداد کپسول در بوته	درصد روغن	ارتفاع بوته (سانتی متر)
آبیاری کامل (شاهد)	عدم کاربرد کود بیولوژیک (شاهد)	۳۰۸۸/٦ fg	۱۲۳۹/۱ cdef	۳٤ defg	٤ fghij	٥٥/٦ bbcd	٥۲/٤۳ efg	۱۲٥/۳ ghi
	کود دامی ۳۰ تن در هکتار	۲٦۷۷/۳ fghi	۹۸۳/۳ fgh	۳٤/۰٥ def	۷/۳ c	٥۸/۳ ab	٥۲/۷۱ def	۱۳۸/۳ bcd
	ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار	۳۳۰٤/۹ a	۱٥۰٥/۳ a	٦۸/۹٦ a	۱۳/۳ a	٦۳/٦ a	٥٤/٤ a	۱٥۸/۲ a
	مصرف کود گاوی ۲۰ تن در هکتار+ ۱۰۰٪ نیتروژن معدنی	۳۰۱۳/۳ a	۱٤۷۲/٦ ab	٥۷/۲۹ b	۱۱ b	٦۰/۳ a	٥۳/٦۸ ab	۱٥۳/۳ ab
قطع کامل آبیاری در مرحله گلدهی	عدم کاربرد کود بیولوژیک (شاهد)	۲٤٥۷/٦ ghijk	۷۲۲ ijk	۲۱/۷ ijk	۳ fghijk	٤٤/٦ ghijk	٤۹/۷٤ ijk	۱۲٤ ijk
	کود دامی ۳۰ تن در هکتار	۲٥۳٤/۳ fghijk	۱۳۷۱/٦ abc	٥۱/٤٦ b	٥ def	٤٦/۳ ghij	٥۱/۲۳ ghij	۱۳۳ cdef
	ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار	۳۷۱۸ abc	۱۲۷۷ bcde	۳٤/۷ de	٤/۳ fghi	٥٥ bcde	٥۳/۳۱ ab	۱۳٥/۳ bcde
	مصرف کود گاوی ۲۰ تن در هکتار+ ۱۰۰٪ نیتروژن معدنی	۲۸٥٤/٦ fgh	۹۱٥ hi	۳۱/۱ defgh	٥/٦٦ de	٤۷/٦ gh	٥۱/۷۹ fgh	۱۳۰/۳ fgh
قطع کامل آبیاری در مرحله تشکیل غلاف دهی	عدم کاربرد کود بیولوژیک (شاهد)	۳۰۷٤/۳ fg	۸۱۳/٤ ij	۲٤/٦ defghij	٤/۳ efgh	٤۸/۳ efg	٥۰/۷۹ hijk	۱۳۲ efg
	کود دامی ۳۰ تن در هکتار	۳۱٤۹/۳ bce	۱۱۰۳/٦ defg	۲۸/۱ defghi	٤/۳ defg	٤۷ ghi	٥۲/۸۹ bcd	۱۲٤/۸ hij
	ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار	۲٥۹٤/٦ fghij	۱۳۱۸/۳ bcd	۳٤/۹ d	٦ cd	٤۹/۳ bcdef	٥۲/۹ abc	۱۳٥ ab
	مصرف کود گاوی ۲۰تن در هکتار+ ۱۰۰٪ نیتروژن معدنی	۳۸۲۳/٦ ab	۱٤۱٥/٤ ab	۳٥/۱ c	٦/۳۳ c	٥٦/٦ bc	٥۲/۸٦ ced	۱٤٦/٦ abc

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشترکند، از نظر آماری دارای اختلاف معنی دار نیستند.

The average of the treatments that have common letters do not have a statistically significant differenc.

عملکرد بیولوژیک: مقایسه میانگین اثرات متقابل در جدول (۳)، نشان داده که بیشترین عملکرد بیولوژیک کنجد (۳۳۰٤/۹ کیلوگرم در هکتار)، درتیمار آبیاری کامل و ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار بوده است. محققان نشان دادند که تنش خشکی سبب کاهش جذب نیتروژن و فسفر در گیاه می گردد کاهش مقدار جذب نیتروژن در گیاه در نتیجه تنش خشکی احتمالا به دلیل دسترسی کم این عنصر برای گیاه در نتیجه کاهش تحریک آن در شریط تنش خشکی می باشد. تولید ماده خشک، انعکاسی از فتوسنتز خالص گیاه است، ماده خشک تولیدی یا به مصرف رشد گیاه رسیده و یا در اندام های ذخیره ای تجمع می یابد، که می تواند تعیین کننده عملکرد گیاهان زراعی می باشد، ارزشمندترین ویژگی ورمی کمپوست در عملکرد آنزیم ها، میکروارگانیسم ها و هورمون های مختلف موجود در آن است (Jie *et al.*, 2010). دانشمندان بیان نمودند که ورمی کمپوست دارای آنزیم ها، هورمون های رشد و مقادیر زیادی از عناصر غذایی به صورت قابل دسترس برای گیاه است و در افزایش رشد و تولید ماده خشک محصولات مختلف تأثیر به سزایی دارد (Warman *et al.*, 2009). باکتری های موجود در کود با تولید ترکیبات تنظیم کننده رشد گیاه و افزایش فراهمی عناصر برای گیاه باعث افزایش فتوسنتز و میزان تولید ماده خشک در گیاه می شوند. نتایج

حاصله با نتایج محسن‌نیا و جلیلیان (۱۳۹۰) مطابقت داشت.

عملکرد دانه: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه کنجد (۱۵۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار) از سطح آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آن (۷۲۲ کیلوگرم در هکتار) از تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد کود بیولوژیک بوده است. محققان نیز استفاده از سطوح کودی مختلف را سبب افزایش ماده خشک در گیاه دانستند. این نتیجه نشان دهنده تأثیر ورمی کمپوست بر عملکرد دانه در شرایط مصرف زیاد کودهای شیمیایی است (سعیدنژاد و همکاران، ۱۳۹۱). در کل کاربرد ورمی کمپوست توانسته عناصر غذایی را به میزان قابل توجهی در اختیار گیاه قرار دهد و شرایط مناسب رشد و افزایش عملکرد را در پی داشته باشد. ورمی کمپوست دارای آنزیم هایی مانند پروتئاز، آمیلاز، لیپاز، سلولاز و کتیناز است که در تجزیه مواد آلی خاک و در نتیجه در دسترس قرار دادن مواد مغذی مورد لزوم گیاهان نقش مؤثری دارد و با فراهم آوردن محیط رشد مناسب برای گیاه کنجد موجب افزایش عملکرد دانه می شود. تنش خشکی عملکرد بیولوژیک را در گلرنگ را کاهش می دهد با توجه به این که تنش خشکی در مرحله ی پر شدن دانه اعمال گردیده است، در عمل گیاه تقریباً به مراحل انتهایی رشد خود رسیده و بنابراین تنش خشکی در این مرحله نمی تواند اثر چندانی بر عملکرد بیولوژیک گیاه داشته باشد، در صورتی که عملکرد دانه در این مرحله شکل می گیرد و بروز خشکی به هنگام پر شدن دانه باعث کاهش طول دورهی پر شدن دانه می گردد و این موضوع باعث می شود که عملکرد دانه به شدت تحت تأثیر تنش خشکی قرار گیرد (Ohashi *et al.*, 2009).تحقیقات دانشمندان نشان داد که تنش خشکی در مرحله رویشی به طور معنی‌داری باعث کاهش انتقال مجدد ماده خشک و فتوسنتز می‌شود که نهایتا منجر به کاهش عملکرد دانه در گیاه برنج می‌گردد (Banwari *et al.*, 2019). احتمال دارد تنش خشکی در روند فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی از بوته‌ها به دانه‌ها تاثیر منفی گذاشته و در نتیجه منجر به کاهش وزن دانه‌ها و چروکیدگی آن‌ها و در نهایت کاهش عملکرد دانه شود (Pereyra-Irujo and Aguirrezabal, 2007; Angadi and Entz, 2002).

شاخص برداشت: جدول ۳ مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی و کود بیولوژیک را نشان می دهد، بیشترین شاخص برداشت کنجد (۶۸/۹۶ درصد)، درتیمار آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست به دست آمد. شاخص برداشت، نشان دهندۀ توزیع نسبی محصولات فتوسنتزی بین مخازن اقتصادی و سایر مخازن موجود در گیاه می باشد. بهبود تسهیم مادۀ خشک، به ساختارهای زایشی و دانه (بهبود شاخص برداشت) از جمله صفاتی است که می تواند باعث بهبود عملکرد دانه شوند. شاخص برداشت در شرایط خشکی، اغلب تابع نسبت آب استفاده شده پس از گرده افشانی است که هرچه بیشتر باشد، شاخص برداشت نیز بیشتر خواهد بود (Richards *et al.*, 2002).

تعداد شاخه فرعی: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین

تعداد شاخه فرعی کنجد (۱۳/۳) از سطح آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آن (۳) از تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد کود بیولوژیک بوده است. تأثیر مثبت کودهای آلی بر تعداد شاخه های فرعی را می توان به بهبود خواص فیزیکی، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و تعادل عناصر غذایی نسبت داد (Liang *et al.*, 2005). از آنجائیکه تعداد شاخه های فرعی که هر گیاه تولید می کند تابعی از رشد کلی آن گیاه است (Weiss, 2000)، لذا با بهبود وضعیت رشد کنجد در اثر مصرف کودهای آلی، تعداد شاخه های فرعی آن نیز افزایش یافت .به نظر می رسد نیتروژن موجود در تیمارهای کودی شاخص سطح برگ و سرعت رشد گیاه را افزایش داد و با افزایش تولید مواد فتوسنتزی سبب افزایش تعداد شاخه های فرعی در گیاه گردید.

تعداد کپسول در بوته: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین تعداد کپسول در بوته کنجد (٦٣/٦) از سطح آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آن (٤٤/٦) از تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد کود بیولوژیک بوده است. آغاز گلدهی حساسترین مرحله رشد گیاه کنجد به تنش خشکی محسوب شده و اثرات تنش آبی بر روی پارامترهای مختلف رشدگیاه کنجد با افزایش شدت تنش تشدید می گردد. کود گاوی و کمپوست از طریق بهبود فعالیت های میکروبی خاک (Kumar *et al.*, 1996)، افزایش ظرفیت نگهداری آب و فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی (Sharpley *et al.*, 2004)، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲)، که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی و تعداد کپسول در گیاه انجامیده است. محققان نیز گزارش کردند که استفاده از کود دامی باعث افزایش میزان عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و همچنین بافت گیاهی شده که خود منجربه افزایش فتوسنتز در گیاه می شود (Liang *et al.*, 2005). محققان همچنین در تحقیقات خود با تأثیرگذاری تنش خشکی بر گلدهی ارقام، نتایج مشابهی بدست آمد. تأثیر ورمی کمپوست نیز بر میزان گلدهی و تعداد چتر در رازیانه مثبت ارزیابی می شود. به عبارت دیگر مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست از طریق بهبود فعالیت های میکروبی خاک و تولید تنظیم کننده های رشد گیاه توسط این موجودات و نیز فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی می انجامد (Boureima, 2011). در تحقیقی دیگر که توسط دانشمندان انجام شد، مشاهدات بیانگر آن بود که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست در مقایسه با عدم کاربرد آن، سبب افزایش قابل توجه تعداد سنبله در بوته جو گردید. آنها دریافتند که استفاده از ورمی کمپوست از طریق تحریک میکروارگانیزم های مفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به گیاه، موجب این افزایش شد (Roy and Singh, 2006). این یافته با نتایج بسیاری از تحقیقات مرتبط با کشاورزی پایدار که مبتنی بر استفاده از منابع آلی و بیولوژیک همراه با مصرف متعادل کودهای شیمیایی می باشد و در آنها مورد تأیید و تأکید قرار گرفته است. تحقیقات نشان داد که مصرف ورمی کمپوست، موجب بهبود

قابل ملاحظه گلدهی این گیاه در مقایسه با شاهد گردید (Pandey, 2005). در این پژوهش ملاحظه گردید که بکارگیری ورمی کمپوست از طریق کنترل آفات و بیماری های خاکزی و بهبود واکنش های حیاتی مفید در خاک و نیز جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش رشد و نمو و گلدهی گیاه می گردد.

درصد روغن: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین درصد روغن کنجد (٥٤/٤ درصد) از سطح آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آن (٤٩/٧٤ درصد) از تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد کود بیولوژیک بوده است. کاهش درصد روغن در اثر تنش خشکی می تواند به علت اختلال در فرآیند های متابولیکی بذر و آسیب به انتقال آسیمیلات ها به دانه باشد (راعی و همکاران، Bouchereau *et al.*, 1996؛۱۳۹٤). در واقعیت تنش خشکی به ویژه در هنگام رسیدگی، درصد روغن را کاهش داد، ولی درصد پروتئین را افزایش می دهد که این حالت به دلیل تسریع در رسیدگی گیاه می باشد. در این حالت فرصت کافی برای سنتز روغن از پروتئین های ذخیره شده در دانه وجود نداشته و بنابراین درصد روغن کاهش خواهد یافت (Alyari *et al.*, 2000). نتایج مشابهی نیز با کاربرد تیمارهای تنش خشکی بر میزان روغن آفتابگردان (Jalilian *et al.*, 2012)، بادام زمینی (Dwivedi *et al.*, 1996) گزارش شده است. در خصوص علت این امر چنین انتظار می رود که ذخیره و تجمع لیپید دانه ها با گرمای محیط و تنش آب گردیده و در واقع وقوع تنش های محیطی سبب کاهش درصد روغن دانه ها شده است. در بین رژیم های مختلف کودی نیز مشاهده شد که درصد روغن برای و کمپوست بیش از کود گاوی وکود شیمیائی و تیمار شاهد بود.

ارتفاع بوته: مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی (جدول ۳) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته کنجد (۱۵۸/۲ سانتی متر) از سطح آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست و کمترین آن (۱۲٤ سانتی متر) از تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و عدم کاربرد کود بیولوژیک بوده است. محققان گزارش کردند که نیتروژن عامل اصلی افزایش ارتفاع گیاه می باشد (Singh and Chauhan, 2004). از آنجایی که کمبود عناصر غذایی یکی از عوامل اصلی در تعیین اندازه ارتفاع گیاه است، به نظر می رسد که تیمار شاهد به علت کمبود مواد غذایی از رشد کمتری برخوردار بود، در حالیکه میزان مواد غذایی در کلیه تیمارهای کودی مورد استفاده برای رشد رویشی گیاه مناسب بود .از طرفی فرایند رشد رویشی گیاه وابستگی شدیدی به محتوای رطوبتی خاک دارد، کود گاوی و کمپوست با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک (Singer *et al*, 2007)، شده است. سعیدنژاد و همکاران (۱۳۹۱) در تمامی تیمارهای اعمال شده کودهای بیولوژیک، برتری معنی داری را از نظر ارتفاع گیاه در سورگوم علوفهای نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند، در این بررسی گیاهان تحت تیمار تلفیقی ازتوباکتر و ورمی کمپوست دارای بیشترین ارتفاع بوته بودند. افزودن ورمی کمپوست به خاک ممکن است نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افز ایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآینده ای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک محیط

مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی نظیر ارتفاع و متعاقب آن تولید ماده خشک را نیز فراهم کرده است. بهبود در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در نتیجه کاربرد کودهای زیستی کمپوست و ورمی کمپوست باشد (Rahbarian *et al.*, 2010). به نظر می رسد که بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی بستر کشت به وسیله ورمی کمپوست (Bachman and Metzger, 2007)، دلیل افزایش رشد گیاه نسبت به تیمار شاهد می باشد.

نتیجه‌گیری کلی

تنش خشکی باعث کاهش صفات عملکرد دانه در هکتار، عملکرد بیولوژیک، تعداد کپسول در بوته، تعداد شاخه جانبی، شاخص برداشت، درصد روغن و ارتفاع بوته کنجد شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تنش خشکی و کود بیولوژیک بر تمامی صفات مورد بررسی به جز وزن هزار دانه معنی‌دار بوده است. مقایسه میانگین اثر متقابل تیمارهای آزمایشی نشان می دهد که بیشترین مقدار عملکرد دانه (۱۵۰۵/۳ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین عملکرد بیولوژیک کنجد (۳۳۰٤/۹ کیلوگرم در هکتار) از سطح آبیاری کامل و کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست حاصل شد. با توجه نتایج به دست آمده می توان گفت مصرف کود بیولوژیک از اثرات منفی تنش خشکی کاسته و تاثیرات مطلوبی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد به جای گذاشته است.

منابع

۱) سعیدنژاد، ا ح.، خزاعی، ح ر. و پ، رضوانی مقدم. ۱۳۹۱. مطالعه اثر کاربرد مواد آلی، کودهای بیولوژیک و کود شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد سورگوم علوفه ای (*Sorghum bicolor*). نشریه پژوهش های زراعی، ۸: ۵.

۲) محسن نیا، ا.و ج، جلیلیان. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی و منابع کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی، ٤: ۳.

۳) صفاری، م.، مقصودی مود، ع ا و. ا، راستی. ۱۳۹۳. بررسی تاثیرکودهای ارگانیک و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت تنش خشکی (رقم گلدشت).

4) Angadi, S V. and M H, Entz. 2002. Root system and water use patterns of different height sunflower cultivars. Agronomy Journal, 94: 136-145.

5) Banwari, L., Priyanka, G., Amaresh, K. Nayak, S., Maharana, Rahul, T., Mohammad S. and J, Mirza. 2019. Tolerant varieties and exogenous application of nutrients can effectively manage drought stress in rice, Archives of Agronomy and Soil Science, 66: 13-32.

6) Pereyra-Irujo, G A. and L A N, Aguirrezabal. 2007. Sunflower yield and oil quality interactions and variability: Analysis through a simple simulation modek. Agricultural and forest meteorology, 143: 252-265.

7) Alyari, H., Shekari, F. and F, Shekari. 2000. Oilseeds. Amidi Press, Tabriz, Iran 182 pp.

8) Arancon, N., Edwards, C A., Bierman, P., Welch, C. and J D, Metzger. 2004. Influences of Vermicomposts on field strawberries: 1, Effects on growth and yields, Bioresource Technology. 93:145-153.

9) Atiye, R M., Lee S S., Edwards, C A., Arancon, N Q. and J, Metzger. 2002. The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth. Bioresource Technology. 84: 7–14.

10) Azeez, J O., Van Averbeke, W. and A O M, Okorogbona. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.), and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.), to the application of three animal manures. Bioresource Technology, 101: 2499–2505.
11) Bachman, G R. and J D, Metzger. 2007. Physical and chemical characteristics of a commercial potting substrate amended with vermicompost produced from two different manure sources. Hort Tech, 17: 336-340.
12) Bahrani, M J. and H, Babaei. 2007. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on grain and its yield components and some quality traits in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Science, 9: 237-245.
13) Bouchereau, A., Clossais, B N., Bensaoud, A., Beport, L. and M, Renard. 1996. Water stress effects on rapeseed quality. European Journal of Agronomy, 5: 19-30.
14) Boureima, S. 2011. Sensitivity of seed germination and seedling radicle growth to drought stress in Sesame (*Seasamum Indicum* L.). Research journal of environmental science, 5 (6): 556-564.
15) Chakraborthy, G S., Sharma, G. and K N, Kauushik. 2008. Sesamum indicum. review. Journal of Herbal Medcine and Toxicology, 2 (2): 15-19.
16) Dwivedi, S L., Nigam, S N., Rao, R C N., Singh, U. and K V S, Rao. 1996. Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut (*Arachis hypogaea* L.), seeds. Field Crops Research, 48: 125-133.
17) Jalilian. J., Modarres Sanavy, S A M., Saberali, S F. and K S, Asilan. 2012. Effects of the combination of beneficial microbes and nitrogen on sunflower seed yields and seed quality traits under different irrigation regimes. Field Crops Research, 127: 26–34.
18) Jashankar, S. and K, Wahab. 2005. Effect of integrated nutrient management on the growth, yield components and yield of Sesame. Sesame and Safflower Newsletter, 20: 602-608.
19) Jie, Z., Yao, Y., John, G S. and C F, David. 2010. Influence of soil drought stress on photosynthesis, carbohydrates and the nitrogen and phosphorus absorb in different section of leaves and stem of ugi/M.9EML, a young apple seedling. African Journal of Biotechnology, 9(33): 5320-5325.
20) Jonnalagada, S. and V A, Mustad. 1996. Effect of Individual Fatty Acids on Chronic Diseases. Nutrition Today, 90-107.
21) Kaur, T., Brar, B.S. and Dhillon, N.S. 2008, Soil organic matter dynamics as affected by long term use of organic and inorganic fertilizers under maize – wheat cropping system, Nutrient Cycling in Agroecosystems ,81: 59–69.
22) Kumar, A S., Prasad, T N. and U K, Prasad. 1996. Effect of irrigation and nitrogen on growth, yield/oil content, nitrogen uptake and water-use of summer sesame (*Sesamum indicum*). Indian Journal of Agronomy, 41: 111-115.
23) Liang Y., Si, J., Nikolic, M., Peng, Y., Chen, W. and Y, Jiang. 2005. Organic manure stimulates biological activityand barley growth in soil subject to secondary salinization. Soil Biology and Biochemistry, 37: 1185–1195.
24) Moghadam, M., Pakniat, N. and A, Farshadfar. 2007. Evolution of drought tolerance of chickpea lines using agro-Physiologic characteristic. Seed and Plant, 4: 325- 342.
25) Mohsennia, A. and Jalilian, J. 2011. The effect of drought stress and fertilizer sources on the yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Agricultural Ecology, 4(3).
26) Mosaddghi, M R., Hajabbasi, M., Hemmat, A. and M, Afyni. 2000. Soil compactibility asaffect by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. Soil Till, Res, 55:87-97.
27) Ngo, P T., Rumpel, C., Dignac, M F., Billou, D., Toan, A. and T D, Jouquet. 2000. Transformation of buffalo manure

by composting or vermicomposting to rehabilitate degraded tropical soils, Ecological Engineering, 32: 022-022.

28) Ohashi, Y., Nakayama, N., Saneoka, H., Mohapatra, P.K. and Fujita, K. 2009. Differences in the responses of stem diameter and pod thickness to drought stress during the grain filling stage in soybean plants. Acta Physiology Plant, 31(2):271-277.

29) Pandey, R. 2005. Mangement of Meloidogyne incognita in Artemisia pallens with bio-organics. Phytoparasitica, 33: 304-308.

30) Rahbarian, P., Afsharmaneshb, G. and Shirzadic, MH. 2010. Effects of drought stress and manure on relative water content and cell membrane stability in dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.), Plant Ecophysiol, 2: 13-19.

31) Reddy, A R., Chaitanya, K V. and M, Vivekananadan. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants, J. Plant Physiol, 161: 1189-1202.

32) Richards, R G J., Rebetzke, A G. and A F, Van Herwaarden. 2002. Breeding opportunities for increasing the efficiency of water use and crop yield in temperate cereals. Crop Sci, 42: 111-121.

33) Roy, D K. and B P, Singh. 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare*). Indian J. Agron, 51: 40-42.

34) Saeednejad, A., Khazaei, M. and P, Rezvani Moghadam. 2012. Study of the effect of application of organic matter, biological fertilizers and chemical fertilizers on some morphological characteristics, yield and yield components of forage sorghum (*Sorghum bicolor*). Journal of Crop Research, 8, p.5.

35) Saffari, M., Madadizadeh, M. and F, Shariatinia. 2011. Investigation of nutritional effects of nitrogen, boron and sulfur on quantitative and qualitative characteristics of safflower seeds. Iranian Journal of Crop Science, 42 (1): 141-133.

36) Sharpley, A N., McDowell, R. and P J A, Kleinman. 2004. Amounts, forms, and solubility of phosphorus in soils receiving manure. Soil Science Society of America Journal, 68: 2048-2057.

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

38) Singh, R V. and S P S, Chauhan. 2004. Response of barley to the levels and sources of nitrogen with and without zinc in relation to yield and water use under dryland conditions. Bhartiya Krishi Anusandhan Patrika, 6: 43-48.

39) Takashi, I. 2003. Sesame ligninas a potent serum1: p: d-lowering food compound. JAR. 151-158.

40) Warman, P R. and M J, AngLopez. 2009. The chemical properties of vermicompost derived from different feedstocks, In: Proceedings, International Symposium, Composting and Compost Utilization . 2009. Columbus, OH, CD ROM.

41) Weiss, E A. 2000. Oil Seed Crops. Blackwell Publishing Limited, London, UK. 364 pp.