نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۸۹، ص. ۲۶۵-۲۵۶

Journal of Agroecology
Vol. 2, No. 2, Summer 2010, p. 256-265

بررسی تاثیر کودهای شیمیایی و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد (*Sesamum indicum* L.) در تراکم‌های مختلف کاشت

پرویز رضوانی مقدم[۱*]، علی اصغر محمد آبادی[۱] و روح الله مرادی[۳]

تاریخ دریافت: ۸۹/۱/۱۵
تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۳

چکیده

جهت ارزیابی بهترین تراکم کاشت و نوع کود مصرفی در تولید گیاه روغنی کنجد (*Sesamum indicum* L.)، آزمایشی بصورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار، انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل کود در چهار سطح (۱- کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ۲- کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)، ۳- کود شیمیایی (۲۵۰ کیلوگرم فسفر به صورت فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن به صورت اوره) و ۴- تیمار شاهد بدون هیچ گونه کود و تراکم کاشت نیز در چهار سطح (۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) بودند. نتایج نشان داد که تمامی تیمارهای کودی، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، بیوماس بوته، عملکرد دانه، وزن دانه در بوته و تعداد دانه در کپسول را نسبت به شاهد افزایش معنی داری دادند و بیشترین مقدار این صفات در تیمار کود گاوی بدست آمد. با افزایش تراکم بوته در متر مربع، عملکرد دانه افزایش معنی داری یافت، ولی ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، بیوماس بوته، وزن دانه در بوته و تعداد دانه در کپسول کاهش نشان داد. صفات وزن هزار دانه، شاخص برداشت و وزن دانه در کپسول تحت تاثیر تیمارهای مورد آزمایش قرار نگرفتند. بنابراین، تراکم ۴۰ بوته در متر مربع با اعمال کود گاوی مناسب‌ترین الگوی کاشت در این آزمایش بدست آمد.

واژه‌های کلیدی: فسفات آمونیوم، کمپوست زباله شهری، کود گاوی، گیاه روغنی

مقدمه

براساس یافته‌های باستان شناسان، گیاه کنجد (*Sesamum indicum* L.) به عنوان قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی شناخته شده است (Bedigian & Harlan, 1986) که کشت و کار آن به حدود ۲۱۳۰ سال قبل از میلاد بر می‌گردد (Uzun & Cagırgan, 2006). ایران از جمله کشورهایی است که قدمتی طولانی در کشت و کار دانه‌های روغنی و بخصوص کنجد دارد (Rezvani Moghaddam et al., 2005). با وجود این دیرینه‌کهن و داشتن پتانسیل‌های فراوان در زمینه تولید دانه‌های روغنی، توجه چندانی به کشت و کار این گیاه در ایران نمی‌شود (Rezvani Moghaddam et al., 2005). نصیری محلاتی و کوچکی (Nassiri Mahallati & Koocheki, 2007) گزارش کردند که با توجه به مسئله گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی اخیر، در آینده شاهد بروز گرما و خشکسالی در کشور خواهیم بود، از اینرو حرکت به سمت کشت و کار گیاهان روغنی مقاوم به خشکی مثل کنجد (Dutta et al., 2000) می تواند گامی موثر در تامین نیاز روغن کشور در آینده به شمار آید.

آزمایشات متعددی جهت بررسی تاثیر کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد انجام گرفته است، بطوریکه سینهاروی و همکاران (Sinharoy et al., 1990) گزارش کردند که کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به عدم استفاده از کود سبب افزایش عملکرد دانه کنجد شد و نیز بنت و همکاران (Bennenet et al., 1996) اظهار داشتند که کاربرد ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه به میزان ۳۵ درصد نسبت به شرایط عدم اعمال کود شد. سینهاروی و همکاران (Sinharoy et al., 1990) نیاز کودی کنجد را حدود ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار گزارش کردند. از طرف دیگر برخی از پژوهشگران (Bahrani & Babaei, 2007) نیز بیان کردند که کودپذیری ارقام محلی کنجد بسیار پایین بوده و عملکرد این گیاه تحت تاثیر کود نیتروژنه قرار نمی گیرد.

لزوم سلامت محصولات تولید شده در نظام های مختلف

۱ و ۲- به ترتیب اعضاء هیأت علمی قطب گیاهان ویژه و دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

Archive of SID
www.SID.ir

کشاورزی از نظر بقایای مواد شیمیایی و تاثیر آنها بر سلامت انسان و محیط زیست، سبب شده است تا روش های تولید و بکار بردن نهاده‌ها مورد توجه خاص قرار گیرند (Jahan et al., 2008)، زیرا یکی از مهمترین عوامل موثر در تولید گازهای گلخانه، استفاده از کودهای نیتروژنه و تولید دی اکسید نیتروژن (N_2O) در مزارع کشاورزی می باشد (Nassiri Mahallati & Koocheki, 2007). بنابراین، برای داشتن یک سیستم کشاورزی پایدار، استفاده از نهاده‌هایی که جنبه‌های اکولوژیکی سیستم را حفظ نموده و مخاطرات محیطی را کاهش دهند ضروری است (Kizilkaya, 2008). از جمله این نهاده ها می توان به کود دامی و کمپوست اشاره کرد. از زمان های گذشته، مصرف کودهای دامی در فعالیت های کشاورزی جایگاه خاصی داشته و امروزه نیز می تواند نقش مؤثر خود را در قالب کشاورزی پایدار و زیستی ایفا نماید (Majidian et al., 2008). کودهای دامی باعث افزایش ماده آلی خاک، فسفر قابل استفاده گیاه، ازت نیتراتی و سایر عناصر غذایی، بهبود ساختمان خاک و افزایش میزان نگهداری آب در خاک می شود، که در نهایت افزایش کمی و کیفی محصول را بدنبال دارد (Sharpley et al., 2004).

استفاده از کمپوست باعث کاهش نیاز به استفاده از کودهای شیمیایی می‌شود، که خود اثرات مفید زیست محیطی را به همراه دارد (Daniel & Boem, 2001). اگر کلیه زباله‌های شهری در ایران به کمپوست تبدیل شوند، مقدار کود آلی حاصل حدود دو میلیون تن در سال خواهد بود که نیاز کود آلی حدود سه میلیون هکتار از مزارع در سال را مرتفع می کند (Malakooti, 1997). عناصر غذایی کمپوست به تدریج و پیوسته در خاک آزاد و در دسترس گیاه زراعی قرار می گیرند، در نتیجه سودمندی آن بیش از یک فصل زراعی است و تلفات عناصر غذایی آن کمتر است و میزان آبشویی عناصر غذایی را کاهش می دهد (Daniel & Boem, 2001). استفاده از کمپوست همچنین باعث افزایش میزان آب قابل دسترس گیاه در خاک می شود (Singer et al., 2007). کمپوست عاری از بذر علف های هرز و پاتوژن های گیاهی می باشد زیرا درپروسه تولید کمپوست گرمایی ایجاد می شود که پاتوژن ها و بذور علف های هرز را از بین می برد (Eghball, 2002). تحقیقات به عمل آمده در خصوص اثرات کمپوست بر محصولات کشاورزی در دنیا همگی حاکی از مفید بودن آن از نظر حاصل خیزی خاک و بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک می باشد، که باعث افزایش محصول و قابل کشت کردن بسیاری از نقاط غیرحاصل خیز شده است (Marjavi & Jahadakbar, 2002).

آرایش کاشت و تراکم گیاهی نیز از عوامل موثر در تعیین میزان عملکرد و کیفیت روغن گیاهان روغنی می باشد (Gholinezhad et al., 2008). ایشان گزارش کردند که با کاهش تراکم بوته آفتابگردان (*Helianthus anus* L.)، درصد و میزان روغن آن افزایش معنی داری یافت. همچنین فاضلی و همکاران (Fazeli et al., 2007) با بررسی تاثیر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد گلرنگ، تائید کردند که با افزایش تراکم گلرنگ (*Carthamus tinctorious* L.) از ۳۰۰۰۰ به ۵۰۰۰۰ بوته در هکتار عملکرد دانه و روغن آن افزایش معنی داری یافت.

هدف از این تحقیق مقایسه تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کنجد و ارائه روشی جایگزین برای مصرف کودهای شیمیایی در تولید این گیاه و نیز تعیین بهترین تراکم کاشت این گیاه بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. آزمایش بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارها شامل کود در چهار سطح: (۱- کود گاوی (۳۰ تن در هکتار)، ۲- کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)، ۳- کود شیمیایی (۲۵۰ کیلوگرم فسفر بر اساس فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن بر اساس اوره) و ۴- تیمار شاهد (بدون هیچ گونه کود) و نیز تراکم کاشت نیز در چهار سطح (۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع) بود.

قبل از اجرای آزمایش، نمونه خاک به صورت تصادفی از زمین محل اجرای آزمایش برداشت و جهت تعیین عناصر غذایی پر مصرف و pH به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است. همچنین میزان عناصر غذایی کمپوست و کود گاوی مورد استفاده نیز تعیین شد (جدول۱) بر اساس اطلاعات خاک نیاز کودی گیاه کنجد (Sinharoy et al., 1990)، کمپوست و کود گاوی به میزان مقادیر ذکر شده قبل از کاشت به زمین اضافه و با خاک تا عمق ۱۵سانتیمتر مخلوط شد. کود فسفات آمونیوم و کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در دو نوبت قبل از کاشت و بعد از تنک کردن به زمین اضافه شد. در این آزمایش کرت هایی به ابعاد ۳×۴ متر مربع با ۶ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ cm از یکدیگر ایجاد شد و بذور کنجد در تراکم های ذکر شده روی ردیف ها و در عمق ۲-۳ سانتی متر کاشته شدند. فاصله بین کرت ها نیز در هر بلوک ۰/۵ متر و فاصله هر بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. آبیاری بلا فاصله بعد از کاشت و بعد از آن هر ۱۰ روز یکبار بصورت نشتی صورت گرفت. در مرحله ۸ برگی برای حصول تراکم مناسب مزرعه تنک شد. مبارزه با علف هرز توسط وجین دستی در سه نوبت انجام گرفت. هنگامی که رنگ بوته ها متمایل به زرد شد، ولی هنوز کپسول‌ها شکاف برنداشته بودند، برداشت انجام شد. قبل از برداشت تعداد پنج بوته بطور تصادفی انتخاب و صفات و ویژگی‌هایی از جمله وزن تر و خشک گیاه، ارتفاع بوته، فاصله اولین

Archive of SID

www.SID.ir

کپسول از زمین، اجزای عملکرد دانه از قبیل تعداد شاخه فرعی در هر بوته، تعداد کپسول در هر بوته، تعداد دانه در هر کپسول، وزن دانه در کپسول، وزن دانه در بوته، وزن هزار دانه و شاخص برداشت تعیین گردیدند. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت بعنوان اثر حاشیه ای حذف و پس از برداشت گیاهان از سطح باقیمانده عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه (اقتصادی) تعیین شد. برای تجزیه آماری داده های آزمایش از نرم افزار MSTATC ver.1 و رسم نمودار از Excel استفاده شد. مقایسه میانگین ها با آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج بدست آمده نشان داد که ارتفاع بوته از نظر تیمارهای کودی مورد استفاده و تراکم بوته اختلاف معنی داری داشت، اما تحت تاثیر برهمکنش کود و تراکم بوته قرار نگرفت (جدول۲). تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده اختلاف معنی داری را با تیمار شاهد نشان دادند و تیمار کود گاوی بیشترین ارتفاع بوته را ایجاد کرد (جدول۴). خندان و همکاران (Khandan, et al., 2006) نیز گزارش کردند که کود گاوی باعث افزایش معنی داری در ارتفاع گیاه اسفرزه (*Plantago ovata* L.) نسبت به تیمار شاهد شد. بین تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست اختلاف معنی داری از نظر ارتفاع بوته وجود نداشت، با این وجود در تیمار کود شیمیایی ارتفاع بوته نسبت به تیمار کمپوست بالاتر بود (جدول۴). سینگ و چوهان (Singh & Chouhan, 1994) گزارش کردند که نیتروژن عامل اصلی افزایش ارتفاع گیاه می باشد و کود فسفر تاثیر کمی بر این صفت دارد. 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)، باعث ایجاد شرایط مناسب تر برای رشد گیاه کنجد شدند.

جدول۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک مزرعه، کود دامی و کمپوست مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Soil Physic-chemical properties, compost and manure applied in experimental site

	بافت Texture	نیتروژن Nitrogen	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium	هدایت الکتریکی EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
کمپوست شهری Municipal compost	-	1.2 %	1.1 %	1.1 %	7.2	7.4
کود دامی Manure	-	1.3 %	1.5 %	1.3 %	5.9	7.2
خاک مزرعه Soil	لومی-سیلتی Silty loam	15.4 ppm	13.7 ppm	119 ppm	1.2	7.5

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به ارتفاع بوته، فاصله اولین کپسول از زمین، تعداد کپسول در بوته، تعداد شاخه فرعی و بیوماس بوته در تیمارهای مورد بررسی

Table 2- Analysis of variation of plant height, distance of first capsule from soil, branch per plant, capsules per plant and biomass per plant

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	فاصله اولین کپسول از زمین Distance of first capsule from soil surface	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد کپسول در بوته Number capsules per plant	بیوماس در بوته Biomass per plant
بلوک Block	2	83.39^{ns}	1.06^{ns}	2.95^{**}	45.58^{*}	24.71^{ns}
کود (F) Fertilizer	3	1121.7^{**}	505.0^{**}	1.02^{ns}	1362.0^{**}	815.2^{**}
تراکم Density (D)	3	356.6^{**}	44.37^{*}	4.24^{**}	100.8^{**}	127.7^{**}
D×F	9	6.40^{ns}	19.38^{ns}	0.43^{**}	8.75^{ns}	37.79^{*}
اشتباه Error	30	32.39	11.40	0.366	11.78	9.85

** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

*, ** and ns represent significant at 5% level, Significant at 1% level and non significant, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) مربوط به وزن هزار دانه، عملکرد دانه، وزن دانه در بوته، شاخص برداشت، وزن دانه در کپسول و تعداد دانه در کپسول در تیمارهای مورد بررسی

Table 3- Analysis of 1000-seed weight, seed yield, seed weight per plant, harvest index, seed weight per capsule and seed number per capsule for investigated treatments

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	شاخص برداشت Harvest index	وزن دانه در کپسول Seed weight per capsule	تعداد دانه در کپسول Seed number per capsule
بلوک Block	2	0.043^{ns}	354.4^{ns}	0.798^{ns}	14.86^{ns}	0.006^{ns}	0.199^{ns}
کود Fertilizer (F)	3	0.630^{ns}	338743.4^{**}	52.70^{**}	20.70^{ns}	0.010^{ns}	381.9^{**}
تراکمDensity (D)	3	0.045^{ns}	13617.6^{**}	5.45^{**}	0.690^{ns}	0.003^{ns}	149.1^{**}
D*F	9	0.247^{ns}	987.4^{*}	0.177^{ns}	1.93^{ns}	0.011^{ns}	3.09^{ns}
اشتباه Error	30	0.220	287.1	0.519	7.15	0.007	47.00

** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

*, ** and ns represent significant at 5% level, Significant at 1% level and non significant, respectively.

اما نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته، ارتفاع بوته کنجد بطور معنی داری کاهش یافت (جدول۴). احتمالاً این بدلیل افزایش رقابت درون گونه ای بوده است. یعنی با افزایش رقابت درون گونه ای منابع غذایی و محیطی تخصیص یافته به هر بوته کاهش یافته (Carpenter & Board, 1997) و در نتیجه باعث کاهش ارتفاع بوته شده است. بسیاری از مطالعات نشان می دهد که با افزایش تراکم ارتفاع بوته بدلیل افزایش رقابت بر سر نور در سطوح بالاتر افزایش می یابد (Rezvani Moghaddam et al., 2005)، که با نتایج این آزمایش همخوانی نداشت. این می تواند بدلیل اثر بیشتر رقابت بر سر عناصر غذایی نسبت به رقابت برای نور با افزایش تراکم بوته باشد، به این معنی که در فاصله ۵۰ سانتیمتری بین ردیف‌ها نور عامل محدود کننده‌ای برای گیاه کنجد نبوده است و گیاه بیشتر بر سر عناصر غذایی رقابت کرده است.

فاصله اولین کپسول از زمین

این صفت نیز تحت تاثیر اثرات ساده تیمارهای کودی و تراکم بوته قرار گرفت، ولی از نظر برهمکنش تراکم بوته در کود اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول۲). کود گاوی بیشترین فاصله کپسول از زمین را داشت، البته بین این تیمار و تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی داری مشاهده نشد، ولی با تیمار کمپوست اختلاف معنی‌داری نشان داد (جدول۴). تیمار کود شیمیایی و کمپوست نیز از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول۴). احتمالاً تیمارهای کودی با تامین مواد غذایی برای گیاه کنجد، رشد رویشی گیاه رابه صورت افزایش میان گره‌ها بهبود بخشیده و باعث شده است که کپسول در ارتفاع بالاتری تشکیل شود.

بیشترین فاصله کپسول از زمین در پایین‌ترین تراکم (۲۰ بوته در متر مربع) با ۳۹/۷۳ سانتی متر بدست آمد و این تیمار با دیگر تراکم‌ها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول۴). بین تراکم‌های ۳۰، ۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول۴). از نتایج چنین استنتاج می‌شود که فاصله اولین کپسول از زمین به شدت تحت تاثیر تراکم بوته قرار نگرفت.

تعداد کپسول در بوته

تراکم بوته و تیمارهای مختلف کودی تاثیر معنی داری بر تعداد کپسول در بوته داشتند (جدول۲). تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده تعداد کپسول در بوته را نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی-داری دادند (جدول۴). تیمار کود گاوی بیشترین تعداد دانه در کپسول را دارا بود و بین تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست اختلاف معنی-داری از نظر این صفت مشاهده نشد (جدول۴). لطفی و همکاران (Lotfi et al., 2009) نیز گزارش کردند که تیمار ۴۰ تن کود گاوی تعداد سنبله در بوته گیاه اسفرزه را نسبت به شرایط عدم استفاده از کود گاوی افزایش معنی داری داد. کود گاوی و کمپوست از طریق بهبود فعالیت های میکروبی خاک (Martin, et al., 2006)، افزایش ظرفیت نگهداری آب (Sharpley et al., 2004) و فراهمی جذب بیشتر عناصر غذایی، سبب افزایش میزان فتوسنتز و ماده خشک گیاهی گردیده (Atiyeh, et al., 2002) که این مسئله در نهایت به افزایش گلدهی و تعداد کپسول بیشتر در بوته می‌انجامد. لیانگ و همکاران (Liang et al., 2005) نیز گزارش کردند که استفاده از کود دامی باعث افزایش میزان عناصر NPK در خاک و بافت گیاهی شده که خود باعث افزایش فتوسنتز در گیاه می شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤- اثر انواع کود و سطوح تراکم بوته بر صفات مورد اندازه‌گیری در گیاه کنجد

Table 4- Effect of different fertilizers and levels of plant density on the sesame' measured traits

تیمار Treatment	ارتفاع بوته Plant height (cm)	فاصله اولین کپسول از زمین Distance of first capsule from soil surface (cm)	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	بیوماس در بوته Biomass per plant (g)
کود گاوی (F_1) Cow manure	79.3[a*]	39.6[a]	3.8[a]	44.2[a]	42.6[a]
کود شیمیایی(F_2) Chemical fertilizer	70. 7[b]	38.1[ab]	3.7[a]	38.8[b]	40.0[b]
کمپوست(F_3) Compost	69. 0[b]	36.3[b]	3.4[ab]	38.2[b]	37.6[b]
کنترل(F_4) Control	55.9[c]	25.3[c]	3.2[b]	19.8[c]	24.2[c]
D_1 (20 plant/m^2)	74.6[a]	39.73[a]	4.27[a]	38.83[a]	40.0[a]
D_2 (30 plant/m^2)	70.3[ab]	34.08[b]	3.63[b]	35.18[b]	37.2[b]
D_3 (40 plant/m^2)	68.5[b]	33.79[b]	3.43[b]	34.42[bc]	35.0[b]
D_4 (50 plant/m^2)	61.5[c]	33.79[b]	2.83[c]	31.92[c]	32. 3[c]
F_1D_1	85. 7	43.3	4. 7	48.0	47.3[a]
F_1D_2	80.3	40.0	4.2	43.3	44.1[ab]
F_1D_3	79. 7	36.2	4. 0	44.	42.3[abc]
F_1D_4	71. 7	39.2	3.5	41.3	37.0[de]
F_2D_1	78.0	40.6	4.0	42. 7	40.5[bcd]
F_2D_2	71. 7	34.3	3.3	40.1	39. 7[bcde]
F_2D_3	71.0	39.3	3.4	36.3	35.8[de]
F_2D_4	62.0	38.0	3.0	36.4	34.6[e]
F_3D_1	75. 4	38.1	4. 7	43.6	43. 0[abc]
F_3D_2	71.3	40.1	4.0	39.0	39.7[bcde]
F_3D_3	68.0	34.4	3.3	38.0	39.0[bcde]
F_3D_4	61.3	33.1	2.8	32.4	38. 7[cde]
F_4D_1	59.3	29.1	3.7	21.1	29.4[f]
F_4D_2	58.0	22.1	3.0	21. 7	25.3[fg]
F_4D_3	55.4	25.3	3.0	19.0	13. 0[gh]
F_4D_4	51.0	25.2	3.0	17.6	19. 1[h]

*در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی داری نمی باشند.

* Means with at least one similar letter are not significant different ($P \leq 0.05$) based on LSD test.

نتایج نشان داد که با افزایش تراکم بوته کنجد، تعداد کپسول در بوته بطور معنی داری کاهش یافت (جدول۴)، بطوریکه میزان این صفت در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع، حدود ۱۸ درصد بیشتر از تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بود (جدول۴). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2005) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته کنجد در متر مربع، تعداد کپسول در بوته این گیاه کاهش معنی داری نشان داد. آدبیسی و همکاران (Adebisi et al., 2005) ضمن مقایسه ارقام کنجد نشان داد با کاهش تراکم از ۳۳ به ۸ بوته در مترمربع، تعداد کپسول در بوته افزایش یافت. کاهش تعداد کپسول در بوته در اثرافزایش تراکم گیاهان به علت افزایش رقابت بین بوته ها و کاهش سهم هر بوته جهت استفاده از عناصر غذایی، نور، فضا و غیره بوده است (Adebisi et al., 2005). از طرفی، در تراکم های بالا به علت رقابت بین بوته ای، تعداد شاخه های فرعی کاهش یافته (جدول۴) که این خود در نهایت باعث کاهش تعداد کپسول در بوته شده است (Bahrani & Babaei, 2007).

با مطالعه بر همکنش بین تراکم بوته و تیمارهای کودی مشاهده می شود که در تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده، با افزایش تراکم بوته کنجد تعداد کپسول در بوته کاهش یافت (جدول۴). همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود بیشترین تعداد کپسول در بوته (۴۸) در تیمار ۲۰ بوته کنجد و استفاده از کود دامی بدست آمد و کمترین تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

این صفت (۱۷/۵۹) در تیمار شاهد با تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد.

تعداد شاخه جانبی در بوته

تعداد شاخه جانبی در بوته تحت تاثیر تیمارهای کودی مورد استفاده قرار نگرفت ولی از نظر تراکم بوته اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان داد (جدول۲). با این وجود میزان این صفت در تمامی تیمارهای کودی بالاتر از تیمار شاهد بود (جدول۴). با افزیش تراکم بوته، تعداد شاخه جانبی کاهش معنی داری یافت، با این وجود بین تراکم های ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع از نظر این صفت اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول۴). بنظر می رسد با افزایش تراکم بوته رقابت بین گونه‌ای افزایش یافته (Carpenter & Board, 1997) و باعث کاهش رشد ونمو شاخه های جانبی می شود. چاناباسوانا و ستی (Channabasavanna & Setty, 1992) نیز گزارش کردند که تعداد شاخه جانبی در گیاه کنجد بشدت تحت تاثیر تراکم بوته آن می‌باشد و با افزایش تراکم بوته کنجد، بدلیل رقابتی که بین بوته‌ها برای کسب نور، آب و مواد غذایی بوجود می‌آید، حالت خود تنکی اتفاق افتاده و گیاه با کم کردن تعداد شاخه‌های جانبی خود با کمبود منابع مقابله می‌کند.

تعداد شاخه جانبی تحت تاثیر برهمکنش تیمار کودی و تراکم بوته قرار نگرفت و اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد نشان نداد، با این وجود در تمامی تیمارهای کودی با افزایش تراکم بوته در متر مربع، تعداد شاخه جانبی کاهش یافت (جدول۴). تیمار کود گاوی در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع دارای بیشترین تعداد شاخه جانبی بود (جدول۴). این نشان دهنده نقش مثبت کود گاوی در تامین عناصر غذایی و رطوبت مناسب برای رشد بیشتر گیاه کنجد می‌باشد.

بیوماس تک بوته

کلیه اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد آزمایش بر میزان بیوماس بوته کنجد اثر معنی داری داشتند (جدول۲). کود گاوی، شیمیایی و کمپوست هر کدام بترتیب حدود ۴۳، ۴۱ و ۳۵ درصد بیومس بوته کنجد را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۴). کومار و همکاران (Kumar et al., 1996) گزارش کرد که استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر باعث بهبود عملکرد بیولوژیک کنجد شد. ایشان بیان کرد که کودهای شیمیایی مذکور با تامین عناصر غذایی خصوصا نیتروژن برای گیاه کنجد، باعث بهبود نیتروژن برگ و افزایش سرعت فتوسنتز این گیاه شده و در نتیجه سرعت رشد و بیوماس گیاه را نسبت به شرایط عدم استفاده از کود افزایش چشم گیری داد. کودهای آلی کمپوست و کود دامی نیز ضمن فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، باعث افزایش آب در دسترس گیاه شده و موجبات افزایش رشد پیکره رویشی و تولید بیوماس را فراهم می کنند (Singer et al., 2007).

با افزایش تراکم بوته کنجد، بیوماس تک بوته کاهش معنی داری یافت، بطوریکه با رسیدن تراکم از ۲۰ به ۵۰ بوته در متر مربع، بیومس حدود ۱۹ درصد کاهش نشان داد (جدول۴). اُسی بنسو (Osei Bonsu, 1977) نیز گزارش کرد که با افزایش تراکم بوته بیوماس بوته‌ی کنجد کاهش معنی داری یافت. با افزایش تراکم بوته، سهم هر بوته از نظر آب، نور و مواد غذایی کاهش یافته که این کاهش منابع در نهایت باعث کاهش رشد و زیست توده گیاه می‌شود (Chungarol et al., 1991).

با بررسی اثر متقابل کود و تراکم بوته مشاهده می شود که در تمامی تیمارهای کودی و نیز تیمار شاهد، با افزایش تراکم بوته بیوماس بوته کنجد کاهش یافت (جدول۴). بیشترین میزان بیوماس بوته (۴۷/۳۳ گرم) در تراکم ۲۰ بوته در متر مربعِ تیمار کود گاوی بدست آمد، و کمترین بیوماس بوته (۱۹/۱۱ گرم) در تراکم ۴۰ بوته در تیمار شاهد بدست آمد (جدول۴). مشاهده برهمکنش کود در تراکم بوته بخوبی نشان می دهد که اثر کود و مواد غذایی بر افزایش وزن بوته کنجد بیشتر از اثر کاهش تراکم می باشد و کود نسبت به تراکم بوته نقش مهم‌تری در تعیین میزان عملکرد بیولوژیک گیاه کنجد دارد.

وزن دانه در بوته

وزن دانه در بوته نیز تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی و تراکم اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول۳). تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده وزن دانه در بوته را نسبت به تیمار شاهد افزایش معنی‌داری دادند (جدول۵) و از بین این تیمارها، کود گاوی بیشترین تاثیر را در افزایش این صفت داشت، بطوریکه حدود ۵۴ درصد وزن دانه در بوته را افزایش داد (جدول۵). پراکش و تیمگود (Praksh & Thimmegoawd, 1991) نیز گزارش کردند افزودن کود نیتروژن و فسفر به خاک باعث بهبود عملکرد بوته گیاه کنجد شد. چنین بنظر می رسد که کودهای آلی نیز با آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی که مطابق با رشد گیاه است (Luo & Sun, 1994)، افزایش میزان آب قابل دسترس گیاه، و بهبود ساختمان فیزیکی خاک (Singer et al., 2007)، سرعت و مدت فتوسنتز توسط گیاه کنجد را سرعت بخشیده و باعث افزایش وزن دانه در بوته شدند.

با افزایش تراکم بوته در متر مربع وزن دانه در بوته کاهش یافت (جدول ۵). با افزایش تراکم بوته رقابت بین گونه ای افزایش یافته و باعث کاهش تعداد دانه در بوته و در نتیجه کاهش وزن دانه در هر بوته می شود (Parak et al., 2004) که بنظر می رسد در مورد گیاه کنجد نیز این مطلب صادق باشد. برهمکنش بین کود و تراکم بوته بر وزن دانه در بوته معنی دار نبود (جدول۳). با این وجود در تمامی

Archive of SID

www.SID.ir

تیمارهای کودی مورد استفاده با افزایش تراکم، وزن دانه در بوته کاهش یافت (جدول۵). بیشترین وزن دانه در بوته (۹/۲۳ گرم) در تراکم ۲۰ بوته در متر مربع و با اعمال کود گاوی بدست آمد و کمترین مقدار این صفت در تیمار شاهد و در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد (جدول۵).

عملکرد دانه

اثرات ساده و متقابل کود و تراکم بوته بر میزان عملکرد اقتصادی معنی دار بود (جدول۳). بین تیمارهای کودی مورد استفاده، تیمار کود گاوی بیشترین (۹۵۵/۷ کیلوگرم در هکتار) عملکرد اقتصادی را دارا بود و بین تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول۵). تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست هر کدام بترتیب حدود ۳۴ و ۳۲ درصد عملکرد اقتصادی را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند (جدول۵). سینگر و همکاران (Singer et al., 2007) نیز با بررسی تاثیر کمپوست بر عملکرد ذرت، گزارش کردند که با افزایش سطوح کمپوست عملکرد ذرت افزایش چشم گیری پیدا کرد. آنها بیان کردند کمپوست با آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه که متناسب با رشد آن است باعث بهبود عملکرد گیاه شد، که این امر در مورد کنجد نیز صادق می باشد. سینهوری و همکاران (Sinharoy et al., 1990) نیز گزارش کردند که سطوح مختلف نیتروژن عملکرد دانه را در گیاه کنجد افزایش دادند و با افزایش میزان نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد افزایش پیدا کرد.

بر خلاف صفات قبلی با افزایش تراکم بوته عملکرد کنجد بطور معنی داری افزایش یافت، بطوریکه بیشترین عملکرد کنجد در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد (جدول۵). البته بین تیمار ۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع اختلاف معنی داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد (جدول۵). رهنما و بخشنده (Rahnma & Bakhshandeh, 2006) نیز گزارش کردند که با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه کنجد افزایش چشم گیری یافت و بیشترین عملکرد دانه کنجد در تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بدست آمد. بنظر می رسد با افزایش تراکم بوته با اینکه تعداد شاخه جانبی و کپسول برای هر بوته کاهش یافت (جدول۴ و ۵)، ولی در کل بدلیل افزایش تراکم در واحد سطح میزان عملکرد افزایش یافت. رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2005) نیز گزارش کردند با افزایش تراکم بوته از ۲۰ به ۵۰ بوته، عملکرد دانه کنجد حدود ۱۴ درصد افزایش یافت. آمارجیت و همکاران (Amarjit et al., 1992) دلیل افزایش عملکرد دانه شوید (*Anethum graveolens* L.) با افزایش تراکم را افزایش تعداد و وزن دانه در واحد سطح بیان کرد که بنظر می رسد در مورد گیاه کنجد نیز صادق باشد.

اثر متقابل کود و تراکم بوته بر عملکرد دانه نیز معنی دار بود (جدول۳). بیشترین عملکرد دانه کنجد (۹۸۴کیلوگرم در هکتار) با اعمال ۴۰ تن کود گاوی در تراکم ۵۰ بوته در متر مربع بدست آمد و کمترین عملکرد دانه (۵۳۵/۴) در تیمار شاهد با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول۵). در تمامی تیمارهای کودی مورد آزمایش با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه کنجد افزایش یافت (جدول۵). بین تراکم های یکسان در تیمارهای کود شیمیایی و کمپوست اختلاف معنی داری وجود نداشت (جدول۵)، که نشان دهنده عدم اختلاف تیمارهای کمپوست و کود شیمیایی در افزایش عملکرد دانه و تاثیر پذیری زیاد از تراکم می باشد.

تعداد و وزن دانه در کپسول

تعداد دانه در کپسول از نظر تراکم بوته و کود اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد، اما وزن بوته در هکتار تحت تاثیر اثرات ساده و متقابل تیمارهای مورد آزمایش قرار نگرفت (جدول ۳). بیشترین (۷۴/۰۸) و کمترین (۶۰/۹۴) تعداد دانه در کپسول بترتیب در تیمار کود گاوی و شاهد بدست آمد (جدول۵). با افزایش تراکم بوته در متر مربع، تعداد دانه در کپسول کاهش یافت، بطوریکه با افزایش تراکم بوته از ۲۰ به ۵۰ بوته در متر مربع، تعداد دانه در کپسول حدود ۱۳ درصد کاهش نشان داد (جدول۵). رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2005) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم بوته کنجد، تعداد دانه در کپسول کاهش معنی داری یافت. در تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده با افزایش تراکم بوته، تعداد دانه در کپسول کاهش یافت و بیشترین تعداد دانه در کپسول (۷۸) در تراکم ۲۰ بوته ی تیمار کود گاوی حاصل شد (جدول۵).

جدول ۶ همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد کنجد را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود، یک همبستگی مثبت و معنی داری بین تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول،وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی در بوته، بیومس بوته و وزن دانه در بوته با عملکرد دانه وجود دارد. بعبارت دیگر، با افزایش هر کدام از این صفات عملکرد دانه افزایش یافت. از بین این صفات، وزن دانه و تعداد کپسول در بوته بیشترین همبستگی را با عملکرد دانه نشان دادند که می‌توانند در افزایش عملکرد دانه نقش مهمی ایفا کنند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- اثر انواع کود و سطوح تراکم بوته بر صفات مورد اندازه گیری در گیاه کنجد

Table 5- Effect of different fertilizers and levels of plant density on the sesame' measured traits

شاخص برداشت Harvest index	وزن هزار دانه 1000-seed weight (g)	تعداد دانه در کپسول Seed number per capsule	وزن دانه در کپسول Seed weight per capsule (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kg.ha^{-1}$)	وزن دانه در بوته Seed weight per plant (g)	تیمار Treatment
21.1	2.6	74.1^{a}	0.189	955.7^{a}	8.3^{a*}	کود گاوی (F_1) Cow manure
19.9	3.2	64.5^{bc}	0.206	855.5^{b}	7.9^{ab}	کود شیمیایی(F_2) Chemical fertilizer
19.1	3.4	68.5^{ab}	0.203	853.8^{b}	7.7^{b}	کمپوست(F_3) Compost
16.2	3.1	60.9^{c}	0.193	566.1^{c}	3.8^{c}	کنترل(F_4) Control
19.0	2.9	71.3^{a}	0.201	762.7^{d}	7.9^{a}	D_1 (20 plant/m^2)
19.1	2.9	66.0^{ab}	0.199	803.4^{c}	7.2^{ab}	D_2 (30 plant/m^2)
19.4	3.1	67.9^{ab}	0.200	832.5^{b}	6.8^{b}	D_3 (40 plant/m^2)
18.8	3.1	62.8^{b}	0.190	848.5^{a}	6.1^{c}	D_4 (50 plant/m^2)
20.0	3.3	78.0	0.193	914.0^{c}	9.2	F_1D_1
20.3	2.9	73.3	0.207	952.7^{b}	8.8	F_1D_2
19.9	2.5	57.0	0.186	971.3^{ab}	8.2	F_1D_3
19.3	2.5	70.0	0.170	984.7^{a}	7.0	F_1D_4
21.2	2.9	68.3	0.203	799.3^{f}	8.6	F_2D_1
20.7	3.3	62.6	0.210	859.7^{e}	8.2	F_2D_2
22.1	3.3	66.0	0.217	869.0^{de}	7.9	F_2D_3
20.3	3. 7	61.0	0.193	894.0^{cd}	7.0	F_2D_4
18.9	2.8	73.0	0.190	802.0^{f}	8.2	F_3D_1
20.0	3. 5	68.0	0.203	859.3^{e}	7.9	F_3D_2
19.2	2.8	70.3	0.197	866.0^{de}	7.5	F_3D_3
18.3	3.5	62.6	0.220	888.2^{cd}	7.1	F_3D_4
15.8	3.6	65. 7	0.220	535.4^{h}	4.6	F_4D_1
15.2	3.0	60.0	0.177	542.6^{h}	3.8	F_4D_2
16.3	3. 8	60.3	0.200	591.7^{g}	3.7	F_4D_3
17.4	3. 7	57. 7	0.176	595.3^{g}	3.1	F_4D_4

*در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ دارای تفاوت معنی‌داری نمی‌باشند.

* Means with at least one similar letter, are not significant different (P<= 0.05) based on LSD test.

نتیجه گیری

نتایج نشان داد که تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده باعث افزایش عملکرد گیاه کنجد نسبت به شرایط عدم استفاده از کود شدند و از بین این تیمارها کود گاوی بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد این گیاه داشت. با افزایش تراکم عملکرد دانه افزایش نشان داد، با این وجود تفاوت معنی داری بین ۴۰ و ۵۰ بوته در متر مربع مشاهده نشد. اگرچه بین تیمار کود شیمیایی و کمپوست اختلاف معنی‌داری از نظر اکثر صفات مورد مطالعه مشاهده نشد، ولی با توجه به مخاطرات زیست محیطی و انرژی بالای تولید کودهای شیمیایی (Gundogmus, 2006)، مسلماً استفاده از کودهای آلی از قبیل کمپوست و کود گاوی می‌تواند در کوتاه مدت و بلندمدت فواید بسیاری داشته باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- ضرایب همبستگی بین عملکرد و اجزای عملکرد در کنجد

Table 6- Correlation coefficients of yield and yield components for sesame

وزن هزار دانه 1000-seed weight	تعداد دانه در کپسول Seed number per capsule	وزن دانه در کپسول Seed weight per capsule	وزن دانه در بوته Seed weight per plant	عملکرد دانه Seed yield	بیوماس در بوته Biomass per plant	تعداد شاخه فرعی در بوته Number of branch per plant	تعداد کپسول در بوته Number of capsule per plant	
8	7	6	5	4	3	2	1	شماره Number
							1.0	1
						1.0	0.24^{ns}	2
					1.0	0.24^{*}	0.79^{**}	3
				1.0	0.81^{**}	0.21^{*}	0.83^{**}	4
			1.0	0.88^{**}	0.80^{**}	0.21^{ns}	0.89^{**}	5
		1.0	0.21^{ns}	0.21^{ns}	0.14^{ns}	0.27^{ns}	0.02^{ns}	6
	1.0	0.56^{**}	0.29^{*}	0.62^{**}	0.39^{*}	0.17^{ns}	0.39^{**}	7
1.0	0.18^{ns}	0.61^{**}	0.53^{**}	0.40^{**}	0.45^{**}	0.34^{*}	0.41^{**}	8

** و * به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی دار را نشان می دهد.

*, ** and ns represent significant at 5% level, Significant at 1% level and non significant, respectively

منابع

1- Amarjit, S.B., Sidhu, B.S., and Randhawa, G.S. 1992. Effect of row spacing and nitrogen on nitrogen uptake, content and quality of dill (*Anethum graveolens*). Indian Journal of Agronomy 37: 633-634.

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

3- Adebisi, M.A., Ajala, M.O., Ojo, D.K., and Salau, A.W. 2005. Influence of population density and season on seed yield and its components in Nigerian sesame genotypes. Journal of Tropical Agriculture 43: 13-18.

4- Bahrani, M.J., and Babaei, G. 2007. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on grain and its yeild components and some quality traits in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences 9: 237-245 (In Persian with English Summary)

5- Bedigian, D., and Harlan, J.R. 1986. Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. Economic Botany 40: 137–154.

6- Bennet, M.R., Thaigalingam, K., and Beech, D. F. 1996. Effect of nitrogen application on growth, leaf nitrogen content, seed yield and seed components of sesame. Sesame and Safflower Newsletter 11: 21-28.

7- Carpenter, A.C., and Board, J.E. 1997. Branched yield components controlling soybean across plant population. Crop Science 37: 885-891.

8- Channabasavanna, A.S., and Setty, R.A. 1992. Response of sesame (*Sesamum indicum*) genotypes to plant densities under summer conditions. Indian Journal of Agronomy 37: 601-602.

9- Chungarol, S.R., Chavana, D.A., Alse, U.V., and Yeaonkar, G.V. 1991. Effect of plant density and variety on yield of sesame. Indian Journal of Agronomy 37: 380-385.

10- Daniel, C.G., and Boem, M.J. 2001. Temporal effects of compost and fertilizer applications on nitrogen fertility of golf course Turfgrass. Agronomy Journal 93: 548–555.

11- Dutta, P., Jana, K., Bandyopadhyay, P., and Maity, D. 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation. Indian Journal of Agronomy 54: 613-616.

12- Eghball, B. 2002. Soil properties as influenced by phosphorus- and nitrogen-based manure and compost applications. Agronomy Journal 94: 128–135.

13- Gholinezhad, A., Tobeh, A., Hasanzadeh Ghorottapeh, A., and Asgari, A. 2008. Effects of density and planting arrangement on yield and yield components of sunflower. Journal of Agriculture Science 18: 87-99.

14- Gundogmus, E. 2006. Energy use on organic farming: a comparative analysis on organic versus conventional apricot production on small holdings in Turkey. Energy Conversion and Management 47: 3351–3359.

15- Fazeli, F., Sadrabadi, R., Zare Faizabadi, A., and Ezat, M. 2007. The effect of sowing date and plant density on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorious* L.) in Rokh plateau. Iranian Journal of Field Crops Research 5: 327-332 (In Persian with English Summary)

Archive of SID

www.SID.ir

16- Jahan, M., Koocheki, A., Nassiri, M., and Dehghanipoor, F. 2008. The effects of different manure levels and two branch management methods on organic production of *Cucurbita pepo*.L. Iranian Journal of Field Crops Research 5: 281-289 (In Persian with English Summary)
17- Khandan, A., Astarayi, A., Nassiri Mahallati, M., and Fotovwat, A. 2006. Effect of organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of *Plantago ovata* Forsk. Iranian Journal of Field Crops Research 3: 244- 253 (In Persian with English Summary)
18- Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. Ecological Engineering 33: 150–156.
19- Kumar, A. S., Prasad, T.N., and Prasad, U.K. 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.
20- Lotfi, A., Vahabi Sedehi, A.A., Ganbari, 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: 506-518. (In Persian with English Summary)
21- Luo, A., and Sun, X. 1994. Effect of organic manure on the biological activities associated with insoluble phosphorus release in a blue purple paddy soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis 25: 2513–2522.
22- 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.
23- Majidian, M., Ghalavand, A., Karimian, N., and Kamgar haghighi, A.A. 2008. Effects of nitrogen different amounts, manure and irrigation water on yield and yield components of corn. Electronically Journal of Crop Production 1: 67-85 (In Persian with English Summary)
24- Malakooti, M. J. 1997. Sustainable Agriculture and Increasing of Yield with Fertilizer Use in Iran. Agriculture Nashr Amuzesh, Publisher (In Persian).
25- Marjavi, A., and Jahadakbar, M.R. 2002. Effect of municipal compost on chemical characteristics of soil, quality and quantity traits of sugar beet. Journal of Sugar beet 18:1-14. (In Persian with English Summary)
26- Martin, E.C., Slack, K.A., and Basso, B. 2006. Effects of fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agronomy Journal 98: 80–84.
27- Nassiri Mahallati, M., and Koocheki, A. 2006. Analysis of agroclimatic indices of Iran under future climate change scenarios. Iranian Journal of Field Crops Research 4: 169-180 (In Persian with English Summary)
28- Osei Bonsu, K. 1977. The effect of spacing and fertilizer application on the growth, yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum*). Acta Horticulturae 53: 355-374.
29- Parak, K.Y., Kang, Y.K., Park, S.U., and Moon, H.G. 1989. Effects of planting density and tiller removal on growth and yield of sweet corn hybrids. Korean Journal of Crop Science 34: 192-197.
30- Praksh, N.D., and Thimmegoawd, S. 1991. Effect of irrigation and fertilizer levels on nutrients concentration and protein yield of sesame (*Sesamum indicum*). Indian Journal of Agronomy 36: 421-422.
31- Rahnama, A., and Bakhshandeh, A. 2006. Determination of optimum row spacing and plant density for unibranched sesame in Khuzestan province. Journal of Agriculture, Science and Technology 8:25-33.
32- Rezvani Moghaddam, P., Norozpoor, Gh. Nabati, J., and Mohammad Abadi, A.A. 2005. Effects of different irrigation intervals and plant density on morphological characteristics, grain and oil yields of sesame (*Sesamum indicum*). Iranian Journal of Field Crops Research 3: 57-68 (In Persian with English Summary)
33- Singh, R.V., and Chauhan, S.P.S. 1994. 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.
34- 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.
35- Sinharoy, A.R.C., Samul, A., Ahsam, M.N., and Roy, B. 1990. Effect of different sources and levels of nitrogen on yield attributes and seed yield of sesame varieties. Environment and Ecology 8: 211-215.
36- Sharpley, A.N., McDowell, R., and Kleinman, P. J.A. 2004. Amounts, forms, and solubility of phosphorus in soils receiving manure. Soil Science Society of America Journal 68:2048-2057.
37- Uzun, B., and Cagırgan, M.I. 2006. Comparison of determinate and indeterminate lines of sesame for agronomic traits. Field Crops Research 96: 13–18.

Archive of SID

www.SID.ir