نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۲، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۱۳۶-۱۲۷

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 12, No. 1, Spring. 2014, p. 127-136

ارزیابی اثر کودهای شیمیایی و آلی بر ویژگیهای رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سه اکوتیپ کنجد (*Sesamum indicum* L.)

مرتضی گلدانی[1*]- سید فاضل فاضلی کاخکی[2]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۱۲/۱۵
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۶/۲۷

چکیده

استفاده از کودهای آلی سبب افزایش حاصلخیزی خاک، بهبود رشد و تولید در گیاهان زراعی می‌شود. به این منظور آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه اجرا شد که در آن فاکتور اول سه اکوتیپ کنجد (MSC3, MSC6, MSC7) و فاکتور دوم شش تیمار کودی شامل: کود توام شیمیایی و دامی (۲۱۶ گرم کود دامی و ۱ گرم کود شیمیایی NPK)، کود شیمیایی NPK (۲ گرم)، کود دامی (۲۲۸ گرم)، کود ورمی کمپوست (۱۹۲ گرم)، کود کمپوست گرانوله گوگردار (۱۹۲ گرم) در هر گلدان و شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی و آلی) بود. نتایج نشان داد که صفات مورفولوژیک، وزن دانه و اجزاء آن تحت تاثیر تیمارهای کودی معنی‌دار شد، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه در بوته از اعمال تیمار توام کود شیمیایی و دامی به دست آمد. اکوتیپ MSC3 با حدود ۷۳ درصد افزایش نسبت به شاهد بیشترین زیست توده را در تیمار توام کود شیمیایی و دامی داشت. بیشترین تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن صد دانه و وزن دانه در بوته به ترتیب با مقدار ۲۱/۲، ۵۴/۵، ۰/۲۵۷ و ۱/۹۵ نیز از اعمال تیمار توام کود شیمیایی و دامی در اکوتیپ MSC3 به دست آمد. کمترین وزن دانه در بوته در تیمار شاهد و در اکوتیپ MSC7 و به مقدار ۰/۴۵۰ گرم در بوته حاصل شد. پاسخ سه اکوتیپ (MSC3، MSC6، MAC7) به کاربرد کود ورمی کمپوست روندی مشابه داشت به طوری که وزن دانه در بوته در آنها بیشتر از یک گرم بود و در تیمارهای کودی دیگر این روند مشاهده نشد. ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی نشان داد که وزن دانه در بوته همبستگی مثبت و معنی‌داری را با تعداد کپسول در بوته ($r= ۰/۸۳^{**}$)، ارتفاع ($r= ۰/۶۸^{**}$) و زیست توده ($r= ۰/۵۱^{**}$) دارد. نتایج این مطالعه نشان داد که تلفیق کودهای آلی و شیمیایی در بهبود خصوصیات رشدی و عملکرد در گیاه کنجد موثر است.

واژه های کلیدی: کود دامی، کود کمپوست گرانوله گوگرد دار، ورمی کمپوست

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) یکی از قدیمی ترین دانه‌های روغنی است (۱۴) و به دلیل داشتن روغن با کیفیت، پروتئین و آنتی اکسیدان بطور گسترده‌ای در تهیه غذا و دارو استفاده می‌شود (۳۹). این گیاه بومی ایران بوده و با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد آن و نیز امکان کشت دوم بعد از گندم در مناطق خشک و نیمه خشک مورد توجه کشاورزان می‌باشد (۳). عملکرد این گیاه مانند سایر محصولات زراعی تحت تاثیر عوامل گوناگون از جمله ژنوتیپ، تاریخ کاشت، تراکم بوته، رطوبت، دما، نور و حاصلخیزی خاک قرار می‌گیرد (۱).

اگرچه کاربرد کودهای شیمیایی در دهه ۷۰ سبب افزایش عملکرد گیاهان زراعی شد، اما این مواد در دراز مدت سبب تخریب خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها شده و با کاهش نفوذپذیری خاک، نفوذ ریشه گیاهان را دچار مشکل می‌سازند، که در نهایت کاهش عملکرد گیاهان را به دنبال خواهد داشت. همچنین کودهای شیمیایی با تولید گازهای گلخانه ای (استفاده از کودهای نیتروژنه) و دی اکسید نیتروژن سبب برهم زدن تعادل اکوسیستم و بی ثباتی آن شده است (۹). لذا استفاده از کودهای با منشاء اکولوژیکی مانند کود دامی، کمپوست، ورمی کمپوست و بقایای گیاهی می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد زیرا این مواد ضمن حفظ مواد آلی خاک، سبب افزایش حاصلخیزی و فراهم کردن عناصر غذایی در خاک می شوند (۱۱). استفاده از کودهای آلی با منشاء دامی از زمان‌های گذشته در فعالیت‌های کشاورزی مرسوم بوده است. این

۱- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: goldani@um.ac.ir
۲- استادیار مرکز آموزش جهاد کشاورزی شهید هاشمی نژاد خراسان رضوی

مواد باعث افزایش عناصر غذایی خاک بخصوص فسفر قابل دسترس گیاه، ازت نیتراتی، بهبود ساختمان خاک و افزایش میزان نگهداری آب در خاک می شود، که در نهایت باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه می شود (۳۵).

مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و افزایش یون‌های نیترات و نیتریت در خاک سبب قلیایی شدن خاک و کاهش قابلیت جذب عناصر آهن و منگنز در گیاه می‌گردد، در چنین شرایطی به منظور تعدیل pH از ترکیبات گوگرد استفاده می‌گردد (۶). کود گرانوله گوگردی بر پایه کمپوست علاوه بر خواص اصلاح کنندگی خاک نقش اساسی در کاهش pH خاک داشته و جذب عناصری از قبیل آهن و منگنز را تسهیل می‌کند (۷).

نتایج مطالعه بنت و همکاران (۱۵) نشان داد که کنجد به مصرف کودهای شیمیایی واکنش چندانی نشان نمی‌دهد و این احتمالاً در اثر کود پذیری پایین ارقام محلی می‌باشد. با این حال کنجد به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن نیاز داشته و کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن از طریق افزایش ارتفاع و تعداد شاخه جانبی سبب افزایش عملکرد آن شد (۳۷).

اولو و بوساری (۲۷) اظهار داشتند به ترتیب کاربرد ۶۰ و ۳۰ کیلوگرم کودهای نیتروژنه و فسفات در هکتار بطور معنی‌داری سبب افزایش تعداد و وزن کپسول در بوته، تعداد شاخه و عملکرد دانه کنجد در هکتار شد (۳۶). نتایج الحبشی و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که کاربرد مقادیر متفاوت کودهای شیمیایی (NPK) و کودهای آلی سبب افزایش تعداد کپسول در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد و درصد روغن دانه کنجد شد. این محققین اظهار داشتند که مصرف همزمان کودهای معدنی و آلی در مقایسه با استفاده جداگانه هر یک از آنها برتری دارد.

یکی از منابع کودهای آلی ورمی کمپوست است که حاصل مدفوع کرم‌های آیزنیا فوتیدا[1] بر روی هر نوع ماده آلی فساد پذیر مانند کمپوست است. این کودها حاوی هورمون‌ها و آنزیم‌ها است که به برگشت مواد به چرخه طبیعت کمک کرده و عناصر مورد نیاز گیاهان را بصورت کامل و آماده جذب دارد (۳۲). مطالعه چاپمن (۱۷) نشان داد که اضافه کردن ورمی کمپوست علاوه بر افزایش عملکرد در گیاه جو، باعث بهبود خصوصیات بیولوژیکی خاک شده و مواد غذایی مانند پتاسیم را برای خاک فراهم می‌کند. کمپوست نیز یک فرآورده حاصل از انجام فرآیندهای شیمیایی در زباله شهری است و حاوی بسیاری عناصر سودمند بوده که به تدریج و پیوسته در خاک آزاد و در دسترس گیاه قرار می‌گیرد (۱۶). در همین راستا نتایج مطالعه رضوانی مقدم و همکاران (۳) نشان داد که کاربرد کود کمپوست سبب افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، تعداد کپسول در بوته و زیست توده به ترتیب به مقدار ۲۵، ۶، ۹۳ و ۵۵ درصد نسبت به تیمار شاهد در کنجد شد.

هدف از این بررسی مقایسه تاثیر کودهای شیمیایی، دامی، ورمی کمپوست و گرانوله گوگردی کمپوست بر وزن دانه در بوته به همراه اجزای آن و نیز برخی صفات مورفولوژیک گیاه کنجد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق بصورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۰ اجرا شد. فاکتور اول سه اکوتیپ کنجد (فردوس یک (MSC6)[2]، فردوس دو (MSC7) و سبزوار یک (MSC3)) و فاکتور دوم شش تیمار کودی شامل: کود توام شیمیایی و دامی (۲۱۶ گرم کود دامی و ۱ گرم کود شیمیایی NPK)، کود شیمیایی NPK (۲ گرم)، کود دامی (۲۲۸ گرم)، کود ورمی کمپوست (۱۹۲ گرم)، کود کمپوست گرانوله گوگردار (۱۹۲ گرم) برای هر گلدان توزین شده و نیز تیمار شاهد (عدم مصرف کود شیمیایی) بود (۵). مبنای مقادیر انتخاب شده کودهای آلی بر اساس کود شیمیایی NPK بود. به طوری که میزان مورد نیاز در سطح هکتار محاسبه شد و سپس در سطح گلدان اعمال گردید. هرچند نتایج آزمایش تجزیه کودهای آلی مقادیر بیشتری را نشان می‌دهد اما چون کودهای آلی به تدریج مواد غذایی خود را آزاد می‌کنند، بنابراین در دراز مدت مقدار اندازه گیری شده در جدول ۲ را در دسترس گیاه قرار می‌دهند (۷، ۱۰ و ۲۹). ابتدا کودهای آلی از الک ۲ میلی متر عبور داده شد. سپس به خاک‌های مورد نظر به صورت کاملا یکنواخت اضافه شد و سپس نمونه‌ها درون گلدان‌ها ریخته شد (۲۶). در این آزمایش از گلدان‌هایی به ابعاد ارتفاع و قطر به ترتیب ۲۵ و ۳۵ سانتی متر استفاده گردید. قبل از انجام آزمایش نمونه خاک مورد استفاده در گلدان جهت تعیین عناصر غذایی و pH به آزمایشگاه منتقل شد (جدول ۱). میزان عناصر عذایی کمپوست و کود دامی مورد استفاده تعیین شد (جدول ۲). کاشت در ۱۵ اردیبهشت ماه انجام شد. برای هر گلدان تعداد ۲۰ بذر در فواصل مساوی کشت کرده و پس از سبز شدن در سه مرحله تنک شدند و در ارتفاع ۱۵ سانتی متری، تعداد نهایی بوته در هر گلدان ۵ بوته بود. گلدان‌ها بصورت سه روز یکبار آبیاری شدند.

در انتهای فصل رشد تمام بوته‌های گلدان برداشت و به آزمایشگاه انتقال داده شدند. در آزمایشگاه تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن صد دانه اندازه گیری و ثبت شد. جهت تعیین وزن خشک بوته‌ها در آون ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرارگرفته و سپس وزن خشک آنها اندازه‌گیری شد.

1- *Eisenia foetida*

2 - Mashhad Sesame Collection

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی عمق خاک مورد استفاده در آزمایش

نمونه	pH	وزن مخصوص ظاهری ($g\ cm^{-3}$)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	نسبت کربن به نیتروژن	کربن الی (٪)	نیتروژن (٪)	پتاسیم ($mg\ g^{-1}$)	گوگرد	فسفر ($mg\ g^{-1}$)	سولفات	کلسیم
خاک	۷/۳	۱/۳	۱/۲	۱۰	۱/۵	۰/۱۵	۴۰۰	–	۲۰	–	–

جدول ۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی کود دامی، ورمی کمپوست و کمپوست گرانوله گوگرددار مورد استفاده در آزمایش

نمونه	pH	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	نسبت کربن به نیتروژن	کربن الی	نیتروژن	پتاسیم	گوگرد	فسفر	سولفات	کلسیم
				درصد						
کود دامی (گاوی)	۷/۲	۲/۷	۱۰	۴/۷	۰/۴۲	۰/۲۵	–	۰/۵۸	۰/۰۸	۱/۲
ورمی کمپوست	۵/۷	۲/۳	۱۲/۶	۳/۹	۰/۷۱	۱/۲	۰/۶۱	۱/۵	۰/۱۱	۳/۹
کمپوست گرانوله گوگرددار	۶/۸	۴/۷	۱۲	۳/۲	۱/۳	۰/۲۱	۱۰	۰/۲۱	۳/۵	۵/۲

علی‌رغم دقت در تنظیم تعداد بوته در هر گلدان در برخی گلدان‌ها تعداد بوته کمتر از تراکم مورد نظر بود و لذا جهت آنالیز داده‌ها ابتدا کوواریت بر اساس تعداد بوته محاسبه و سپس تجزیه واریانس انجام شد. جهت تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزار Minitab استفاده شد و نمودارهای مربوطه با نرم افزار Excel ترسیم شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع بوته تحت تاثیر اکوتیپ، کود و برهمکنش آنها معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین ارتفاع بوته در اکوتیپ MSC3 مشاهده شد که نسبت به دو اکوتیپ MSC6 و MSC7 به ترتیب حدود ۳۱ و ۴۴ درصد ارتفاع بیشتری داشت. بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب تیمار توام " کود شیمیایی و دامی" و کود کمپوست گرانوله گوگردار به مقدار ۷۰/۹ و ۴۸/۵ سانتی متر بدست آمد که نسبت به شاهد به ترتیب حدود ۲۵ درصد افزایش و ۹/۱ درصد کاهش داشت. هر چند سایر تیمارهای کودی نظیر کود شیمیایی، دامی و ورمی‌کمپوست تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند، اما ارتفاع بوته به ترتیب حدود ۴، ۱۹ و ۱۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت (جدول ۴). نتایج برهمکنش اکوتیپ در تیمار کود نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته از اعمال تیمار کود دامی در اکوتیپ MSC3 بدست آمد.

جدول ۳ – تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده اکوتیپ های کنجد تحت تاثیر کود های آلی و شیمیایی

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	طول شاخه فرعی در بوته	زیست توده	کپسول در بوته	دانه در کپسول	وزن صد دانه	وزن دانه در بوته
کواریت	۱	۷۴۰/۴	۲/۰۲	۱۴۱.۶	۷۴/۱	۰/۰۳	۳۹۹/۲	۰/۰۲۱	۰/۷۵
اکوتیپ	۲	۵۶۹۱/۴**	۵/۷۴ ^{ns}	۱۵۳۲/۱ **	۶۶/۸**	۸۹/۷*	۱۰۲/۱ *	۰/۰۰۴ ^{ns}	۱/۱۵**
کود	۵	۶۷۶/۷*	۷/۴**	۲۳۶۲/۴ **	۷۰/۱**	۱۵۲/۷**	۱۱۷/۳ *	۰/۰۰۵ ^{ns}	۱/۱۸**
برهمکنش (اکوتیپ و کود)	۱۰	۳۶۳/۹ ^{ns}	۴/۶۱*	۴۱۷/۹**	۶/۱۷*	۳۴/۱ *	۳۱۱/۱ **	۰/۰۰۷ ^{ns}	۰/۵۴*
خطا	۳۵	۳۸۴/۲	۳/۲۵	۱۲/۵	۳/۴	۱۸/۹	۲۵۱/۹	۰/۰۰۳	۰/۲۲
ضریب تغییرات		۱۳/۳	۱۲/۱	۱۲/۵	۱۱/۶	۱۲/۴	۱۳/۹	۱۷/۱	۱۵/۱

ns، *و **– به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد .

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر تیمار کودهای آلی و شیمیایی بر صفات اندازه گیری شده اکوتیپ های کنجد.

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه در بوته	طول شاخه در بوته (cm)	زیست توده ($g. plant^{-1}$)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن صد دانه (g)	وزن دانه در بوته (g)
MSC3*	۷۸/۵^{a}	۳/۶۳^{a}	۳۱/۴^{a}	۸/۹۲^{a}	۱۲/۲^{a}	۴۲/۱^{a}	۰/۲۵۱^{a}	۱/۲۰^{a}
MSC6	۵۴/۲^{b}	۳/۴۷^{a}	۱۴/۷^{b}	۶/۹۹^{b}	۱۰/۷^{ab}	۳۵/۶^{c}	۰/۲۲۵^{a}	۱/۱۸^{a}
MSC7	۴۳/۷^{c}	۲/۸۰^{a}	۹/۰۸^{c}	۵/۰۶^{c}	۷/۸۲^{b}	۳۶/۶^{b}	۰/۲۰۵^{a}	۰/۷۲۳^{b}
T1**	۷۰/۹^{a}	۴/۴۸^{a}	۳۸/۸^{a}	۱۰/۲^{a}	۱۷/۸^{a}	۴۷/۷^{a}	۰/۲۵۲^{a}	۱/۵۱^{a}
T2	۵۵/۲^{ab}	۲/۷۶^{ab}	۱۸/۶^{b}	۵/۹۷^{c}	۹/۴۶^{bc}	۴۰/۱^{b}	۰/۲۱۲^{a}	۰/۸۴۰^{cd}
T3	۴۸/۵^{b}	۳/۷۳^{ab}	۲۲/۰^{b}	۴/۸۹^{c}	۶/۰۳^{c}	۴۲/۹^{b}	۰/۲۰۰^{a}	۰/۹۵۱^{bc}
T4	۶۳/۲^{ab}	۳/۸۴^{ab}	۳۵/۶^{a}	۸/۶۲^{ab}	۱۰/۵^{b}	۳۵/۱^{c}	۰/۲۲۲^{a}	۱/۱۳^{abc}
T5	۶۱/۹^{ab}	۲/۸۷^{ab}	۲۰/۸^{b}	۹/۲۴^{ab}	۱۱/۰^{b}	۴۱/۲^{b}	۰/۲۵۰^{a}	۱/۳۶^{ab}
T6	۵۳/۰^{b}	۲/۱۴^{b}	۱۱/۶^{c}	۲/۹۸^{d}	۶/۶۴^{c}	۲۷/۴^{d}	۰/۲۲۷^{a}	۰/۴۰۶^{d}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر صفت، در سطح ۵٪ ،آزمون LSD دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

*- MSC3: اکوتیپ سبزوار ۱، MSC6 : اکوتیپ فردوس ۱، MSC7: اکوتیپ فردوس ۲

**:T1 – کود شیمیایی و دامی ،T2: کود شیمیایی، T3: کود کمپوست گرانوله گوگردی ، T4: کود دامی، T5: ورمی کمپوست، T6: شاهد..

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و کودهای مختلف بر صفات اندازه گیری شده اکوتیپ‌های کنجد.

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعداد شاخه در بوته	طول شاخه در بوته (cm)	زیست توده ($g.\ plant^{-1}$)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن صد دانه (g)	وزن دانه در بوته (g)
MSC3 × T1*	۹۵/۴^{ab}	۵/۳^{a}	۱۷/۸^{a}	۱۳/۴^{a}	۲۱/۲^{a}	۵۴/۵^{a}	۰/۲۵۷^{a}	۱/۹۵^{a}
MSC3 × T2	۶۳/۵b^{cde}	۲/۰۷^{bc}	۱۲/۰^{abc}	۶/۸۳^{efg}	۸/۹۷^{cd}	۴۲/۹^{bcde}	۰/۱۷۹^{a}	۰/۸۸۵^{cde}
MSC3 × T3	۷۲/۲^{abcd}	۴/۰۹^{ab}	۱۳/۰^{abc}	۷/۵۴^{cdef}	۶/۳۷^{cd}	۴۴/۵^{abcd}	۰/۲۳۸^{a}	۰/۶۹۵^{def}
MSC3 × T4	۹۹/۶^{a}	۴/۳۱^{ab}	۱۲/۵^{abc}	۱۱/۶^{ab}	۱۷/۴^{ab}	۳۹/۳^{cdefg}	۰/۲۸۶^{a}	۱/۵۹^{abc}
MSC3 × T5	۷۸/۸^{abc}	۳/۰۳^{abc}	۱۵/۲^{abc}	۱۰/۵^{abc}	۱۱/۸^{bc}	۴۲/۷^{bcdef}	۰/۲۶۲^{a}	۱/۷۱^{ab}
MSC3 × T6	۶۱/۷ ^{cde}	۳/۰۲^{abc}	۱۲/۷^{abc}	۳/۷۵^{hi}	۷/۷۵^{cd}	۲۸/۶^{hi}	۰/۲۸۶^{a}	۰/۱۶۱^{ef}
MSC6 × T1	۷۰/۸^{abcd}	۴/۵۰^{ab}	۱۵/۳^{abc}	۱۲/۳^{ab}	۲۱/۴^{a}	۴۲/۷^{bcdef}	۰/۲۲۴^{a}	۱/۸۷^{ab}
MSC6 × T2	۵۸/۷^{cde}	۳/۸۶^{abc}	۱۲/۷^{abc}	۵/۹۲^{efgh}	۱۰/۸^{bcd}	۳۵/۷^{defgh}	۰/۲۸۷^{a}	۰/۸۸۷^{cde}
MSC6 × T3	۴۷/۳^{cde}	۴/۰۵^{ab}	۱۷/۳^{ab}	۳/۲۱^{hi}	۵/۸۵^{cd}	۳۴/۷^{efgh}	۰/۱۶۷^{a}	۱/۰۹^{bcd}
MSC6 × T4	۵۲/۶^{cde}	۴/۶۳^{ab}	۱۳/۸^{abc}	۸/۵۱^{cde}	۱۰/۵^{bcd}	۳۷/۱^{defgh}	۰/۲۳۱^{a}	۱/۵۶^{abc}
MSC6 × T5	۶۱/۵^{cde}	۲/۷۸^{abc}	۱۲/۶^{abc}	۹/۹۴^{bcd}	۱۱/۱^{bc}	۳۳/۳^{fghi}	۰/۲۲۲^{a}	۱/۱۷^{bcd}
MSC6 × T6	۴۴/۳^{ed}	۱/۰۰^{c}	۵/۰۴^{d}	۲/۱۰^{i}	۴/۹۴^{cd}	۳۰/۲^{ghi}	۰/۱۹۶^{a}	۰/۱۶۱^{ef}
MSC7 × T1	۴۶/۷^{cde}	۳/۶۰^{abc}	۱۱/۵^{bc}	۵/۱۰^{fghi}	۱۰/۸^{bcd}	۴۵/۹^{abcd}	۰/۲۵۲^{a}	۰/۸۱۳^{cdef}
MSC7 × T2	۴۳/۵^{de}	۲/۳۶^{abc}	۱۰/۳^{cb}	۵/۲۱^{fgh}	۵/۸۲^{cd}	۴۱/۸^{bcdef}	۰/۲۱۲^{a}	۰/۷۵۰^{def}
MSC7 × T3	۳۵/۸^{e}	۳/۰۲^{abc}	۱۴/۷^{abc}	۳/۹۳^{ghi}	۶/۱۳^{cd}	۴۹/۷^{ab}	۰/۲۰۰^{a}	۱/۰۷^{bcd}
MSC7 × T4	۳۷/۳^{e}	۲/۵۹^{abc}	۱۲/۷^{abc}	۵/۸۲^{efgh}	۳/۸۰^{d}	۲۸/۹^{hi}	۰/۲۲۲^{a}	۰/۴۷۰^{f}
MSC7 × T5	۴۵/۷d^{e}	۲/۸۲^{abc}	۱۶/۵^{ab}	۷/۲۰^{def}	۱۰/۳^{bcd}	۴۷/۵^{abc}	۰/۲۵۰^{a}	۱/۲۱^{abcd}
MSC7 × T6	۵۳/۱^{cde}	۲/۴۱^{abc}	۱۰/۰^{cd}	۳/۱۲^{hi}	۷/۲۳^{cd}	۲۳/۵^{i}	۰/۲۲۷^{a}	۰/۴۵۰^{def}

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر صفت، در سطح ۵٪ ،آزمون LSD دارای تفاوت معنی‌داری نیستند.

*- MSC3: اکوتیپ سبزوار۱، MSC6 : اکوتیپ فردوس ۱، MSC7: اکوتیپ فردوس ۲

*-T1 : کود شیمیایی و دامی، T2: کود شیمیایی، T3: کود کمپوست گرانوله گوگردی ، T4: کود دامی، T5: ورمی کمپوست، T6: شاهد.

با این حال اختلاف معنی‌داری در اعمال تیمار توام "کود دامی و کود شیمیایی" در دو اکوتیپ MSC3 و MSC6 با تیمار مذکور نیز دیده نشد اما در اکوتیپ MSC7 این اختلاف معنی‌دار بود، کمترین مقدار صفت مذکور در اعمال تیمار کود کمپوست گرانوله گوگرددار در اکوتیپ MSC7 حاصل شد (جدول ۵). نتایج مطالعه رضوانی مقدم و همکاران (۳) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته کنجد از تیمار کود گاوی و سپس کود شیمیایی به ترتیب ۷۹/۳ و ۷۰/۷ سانتی متر به دست آمد و تیمار کود کمپوست هرچند نسبت به شاهد افزایش داشت، اما با تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشت.

در مطالعه دیگر اصغر مالیک و همکاران (۱۳) گزارش کردند که کاربرد ۸۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه سبب افزایش ارتفاع کنجد به مقدار حدود ۷ درصد نسبت به شاهد شد.

رشد گیاه به مقدار عناصر غذایی و رطوبت موجود در خاک وابسته است و کود های دامی از طریق افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت موجود در خاک شرایط مساعدتری را برای رشد گیاه فراهم می‌آورد (۳۱). به نظر می‌رسد تیمار کود شیمیایی و کود دامی به علت فراهم کردن عناصر غذایی و رطوبت از رشد بهتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بوده است.

تعداد و طول شاخه در بوته

تعداد شاخه در بوته تحت تاثیر اکوتیپ معنی‌دار نشد، اما اثر اعمال کود و برهمکنش کود در اکوتیپ بر این صفت معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین مقدار این صفت از اعمال تیمار "کود شیمیایی و دامی" به دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۴۸ درصد افزایش داشت و کمترین مقدار صفت فوق در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). اکوتیپ MSC3 در اعمال تیمار توام "کود شیمیایی و دامی" با حدود ۴۳ درصد افزایش نسبت به شاهد بیشترین مقدار صفت مذکور را داشت. کمترین تعداد شاخه در بوته در تیمار شاهد و در اکوتیپ MSC6 مشاهده شد (جدول ۵). طول شاخه تحت تاثیر اکوتیپ، کود و برهمکنش آنها معنی‌دار شد (جدول ۱). بیشترین و کمترین طول شاخه در بوته با مقدار ۳۱/۴ و ۹/۰۸ سانتی متر به ترتیب در اکوتیپ‌های MSC3 و MSC7 مشاهده شد. اعمال تیمار توام "کود شیمیایی و کود دامی" با مقدار ۳۸/۸ سانتی متر بیشترین طول شاخه در بوته را داشت و کمترین مقدار آن از تیمار شاهد بدست آمد (جدول ۴)، اعمال تیمارهای: کود شیمیایی،کود کمپوست گرانوله گوگرددار و کود ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری با هم از نظر طول شاخه در بوته نداشتند (جدول ۴). نتایج برهمکنش اکوتیپ در کود حاکی از بیشتر بودن طول شاخه در بوته از اعمال توام "کود دامی و کود شیمیایی" در اکوتیپ MSC3 بود با این حال اکوتیپ مذکور پاسخ غیر معنی‌داری در اعمال سایر تیمارهای کودی از نظر طول شاخه در بوته را نشان داد. بیشترین تنوع در پاسخ به اعمال تیمارهای کودی در اکوتیپ MSC7 مشاهده شد. کمترین طول شاخه در بوته با مقدار ۵/۰۴ سانتی متر از تیمار شاهد در اکوتیپ MSC6 بدست آمد (جدول ۵). به نظر می رسد کود دامی نسبت به سایر کودهای مورد آزمایش سبب افزایش بیشتر خلل و فرج، ظرفیت نگهداری آب، نفوذپذیری بیشتر ریشه شده و به همراه کود شیمیایی منجر به افزایش رشد گیاه گردید،که باعث برتری این نوع تیمار شد.

نتایج مطالعه هارونا و همکاران (۲۱) نشان داد که کاربرد ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن به همراه ۱۵ تن کود مرغ در هکتار سبب افزایش تعداد شاخه در بوته در گیاه کنجد به مقدار حدود ۵۰ درصد نسبت به شاهد در سال ۲۰۰۵ شد.

به نظر می‌رسد تلفیق کود دامی و شیمیایی سبب آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی، همراه با نیاز گیاه در هر مرحله رشدی شده است (۲۱) و در این شرایط راندمان جذب بسیاری از عناصر غذایی و زمان قابل دسترس بودن انها افزایش می‌یابد و شرایط برای رشد و نمو بیشتر گیاه فراهم می‌گردد (۲۸).

زیست توده

اثر اکوتیپ، کود و برهمکنش آنها بر زیست توده اختلاف معنی‌دار داشت (جدول ۳). بیشترین مقدار زیست توده از اکوتیپ MSC3 و به مقدار ۸/۹۲ گرم در بوته به دست آمد. اعمال تیمار توام "کود شیمیایی و دامی" با مقدار ۱۰/۲ گرم در بوته نسبت به سایر تیمارهای کودی بیشترین مقدار زیست توده را داشت به طوری که نسبت به شاهد حدود ۷۳ درصد افزایش داشت. تمامی تیمارهای کودی مورد بررسی نسبت به شاهد تاثیر معنی داری بر مقدار زیست توده داشت (جدول ۴)، به طوری که در بین تیمارهای کودی مورد بررسی کمترین مقدار زیست توده از اعمال تیمار کود گوگرد با ۴/۸۹ گرم در بوته به دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۳۹ درصد افزایش داشت. نتایج برهمکنش کود و اکوتیپ نشان داد که کمترین مقدار زیست توده از اکوتیپ MSC6 و از تیمار شاهد به دست آمد و بیشترین مقدار این صفت در اکوتیپ MSC3 از تیمار توام "کود شیمیایی و دامی" و به مقدار ۱۳/۴ گرم در بوته حاصل شد که حدود ۷۲ درصد بیشتر از شاهد بود (جدول ۵). مطالعه عثمان یعقوب و همکاران (۲۸) بر روی سویا نشان داد که در سال اول آزمایش در بین سه تیمار کودی اوره، کمپوست و کود NPK بیشترین مقدار زیست توده از تیمار شاهد به دست آمد و اعمال تیمار کودی کمپوست، کود NPK و اوره به ترتیب سبب کاهش ۸، ۳۲ و ۱۳ درصدی زیست توده نسبت به شاهد بود و در سال دوم آزمایش، اعمال کود NPK و کمپوست به ترتیب سبب

افزایش حدود ۲۰ و ۵ درصدی زیست توده نسبت به شاهد شد. مواد آلی به عنوان یکی از ارکان مهم باروری خاک محسوب شده که باعث افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک و نیز افزایش درصد منافذ ریز و درشت خاک می‌گردد و این مواد غنی از عناصر غذایی بوده که به مرور زمان در اختیار گیاه قرار می‌گیرند (۲). به نظر می‌رسد تیمار اعمال توام "کود شیمیایی و کود دامی" سبب مساعد شدن شرایط بهتر رشد گیاه شده و در نتیجه افزایش زیست توده کنجد را به همراه دارد.

تعداد کپسول در بوته

تعداد کپسول در بوته تحت تاثیر اکوتیپ، کود و برهمکنش اکوتیپ در کود معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین و کمترین تعداد کپسول در بوته به ترتیب در اکوتیپ‌های MSC3 و MSC7 مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین تعداد کپسول در بوته از اعمال تیمار توام "کود شیمیایی و دامی" به دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۶۳ درصد افزایش داشت و کمترین مقدار آن (۶/۶۴ کپسول در بوته) در تیمار شاهد به دست آمد. مقدار افزایش تعداد کپسول در بوته در اعمال سه تیمار کودی (شیمیایی، دامی و ورمی کمپوست) نسبت به شاهد در دامنه بین ۲۹ تا ۴۰ درصد قرار داشت (جدول ۴). نتایج برهمکنش عوامل مورد بررسی نشان داد که بیشترین تعداد کپسول در بوته از اعمال توام "کود دامی و شیمیایی" در دو اکوتیپ MSC6 و MSC3 و کمترین مقدار آن از اعمال کود دامی در اکوتیپ MSC7 با مقدار ۳/۸ کپسول در بوته حاصل شد (جدول ۵). دامنه تغییرات تعداد کپسول در بوته در اعمال تیمارهای مختلف کودی در اکوتیپ های MSC3، MSC6 و MSC7 به ترتیب بین ۶ تا ۲۱، ۴ تا ۲۱ و ۳ تا ۱۰ کپسول در بوته بود.

نتایج مطالعه شریف و همکاران (۲۰۱۰) نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته سویا در دو سال آزمایش ۲۰۰۵ و ۲۰۰۶ در تیمار کود دامی و اوره به ترتیب ۶۹/۹ و ۷۱/۹ غلاف در بوته بود، که نسبت به کود دامی حدود ۱۹ درصد افزایش نشان داد.

افزایش مواد آلی از طریق کاهش pH خاک باعث افزایش فعالیت‌های میکروبی آن می‌شود و متابولیت‌های حاصل از فعالیت میکروبی با عناصر کم مصرف مانند آهن پیوندهای محکمی تشکیل داده که قابلیت جذب این عناصر را در خاک افزایش می‌دهد (۳۱) و شرایط برای افزایش میزان فتوسنتز و زیست توده فراهم کرده این عامل با تاثیر بر افزایش ارتفاع بوته سبب افزایش گلدهی و تعداد کپسول در بوته منجر می شود (۲۰).

تعداد دانه در کپسول

تعداد دانه در کپسول تحت تاثیر اکوتیپ، کود و برهمکنش آنها معنی‌دار شد (جدول۳). بیشترین و کمترین تعداد دانه در کپسول به ترتیب در اکوتیپ‌های MSC3 و MSC6 حاصل شد (جدول ۴). در بین اعمال تیمارهای مختلف کودی بیشترین تعداد دانه در کپسول در تیمار توام "کود شیمیایی و کود دامی" با مقدار ۴۷/۷ دانه در کپسول مشاهده شد که حدود ۴۲ درصد بیشتر از شاهد بود و کمترین مقدار صفت مذکور از تیمار شاهد به دست آمد (جدول ۴). نتایج برهمکنش کود و اکوتیپ نشان داد که بیشترین تعداد دانه در کپسول از اعمال توام " کود شیمیایی و دامی" و در اکوتیپ MSC3 با ۵۴/۵ دانه حاصل شد و کمترین مقدار آن در اکوتیپ MSC7 و تیمار شاهد وجود داشت. اعمال تیمار توام "کود شیمیایی و دامی" در اکوتیپ‌های MSC3، MSC6 و MSC7 نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) به ترتیب با ۴۷، ۲۸ و ۴۹ درصد تعداد دانه در کپسول بیشتری داشتند (جدول ۵).

مطالعه عثمان یعقوب و همکاران (۲۸) روی سویا نشان داد که اعمال تیمارهای کودی اوره، کمپوست، NPK و شاهد اختلاف معنی-داری با هم از نظر تعداد دانه در غلاف نداشتند اما در مطالعه رضوانی مقدم و همکاران (۳) تاثیر معنی‌داری از لحاظ تعداد دانه در کپسول در کنجد بین تیمارهای کودی مختلف وجود داشت به طوری که بیشترین تعداد دانه در کپسول از اعمال تیمار کود گاوی به دست آمد که حدود ۱۸ درصد بیشتر از شاهد بود. به نظر می‌رسد کودهای آلی از لحاظ تاثیر بر میکرو فلورهای خاک اثرات متفاوت دارند و در بین کمپوست زباله شهری، ورمی‌کمپوست و کود دامی، بیشترین میزان تهویه در خاک، مربوط به اعمال تیمارکود دامی بود (۵)، که این عامل در سرعت تجزیه مواد غذایی نقش داشته و میکرو المنت‌های[1] مورد نیاز را برای رشد و فرآیند فتوسنتز مهیا می‌نماید که در نهایت مواد غذایی بیشتری به سمت کپسول‌ها هدایت شده که سبب پر شدن تعداد دانه تلقیح یافته بیشتری می‌شود.

وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که وزن صد دانه تحت تاثیر اکوتیپ، کود و برهمکنش آنها معنی‌دار نشد (جدول۳). با این حال بیشترین مقدار وزن صد دانه با مقدار ۰/۲۵۷ از اعمال توام "کود شیمیایی و دامی" در اکوتیپ MSC3 و کمترین مقدار آن از اعمال کود شیمیایی با مقدار ۰/۱۷۹ گرم و در اکوتیپ MSC3 بدست آمد (جدول ۵). نتایج مطالعه هاباشا و همکاران (۱۹) نشان داد که اثر کودهای آلی و شیمیایی بر دو رقم کنجد اختلاف معنی‌داری از نظر وزن هزار دانه نداشت. وزن هزار دانه در کنجد بین ۲ تا ۳/۵ گرم متفاوت است و در شرایط مطلوب به علت فراهم بودن مواد غذایی تعداد دانه در کپسول افزایش می یابد (۳۲) که همین نتایج در افزایش تعداد دانه در اثر اعمال تیمارهای کودی کاملا مشهود بود (جدول ۴).

1 -Microelements

لذا به نظر می‌رسد اگر چه انتقال و اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه به صورت ژنتیکی کنترل می‌گردد ولی تحت تاثیر عوامل محیطی نیز تغییر می کند (۸).

وزن دانه در بوته

وزن دانه در بوته تحت تاثیر اکوتیپ، کود و برهمکنش آنها معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین و کمترین وزن دانه در بوته در اکوتیپ‌های MSC3 و MSC7 به ترتیب به مقدار ۱/۲۰ و ۰/۷۲۳ گرم در بوته بود. بیشترین مقدار وزن دانه در بوته از اعمال تیمار توام "کود شیمیایی و دامی" حاصل شد که نسبت به شاهد حدود ۷۳ درصد بیشتر بود و تیمارهای کود شیمیایی، کود کمپوست گرانوله گوگرددار، کود دامی و کود ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد به ترتیب ۵۲، ۵۷، ۶۴ و ۷۰ درصد وزن دانه در بوته بیشتری داشتند. وزن دانه در بوته در تیمار شاهد ۰/۴۰۶ گرم بود (جدول ۴). نتایج برهمکنش تیمارهای مورد بررسی نشان داد هرچند اعمال توام "کود شیمیایی و دامی" در دو اکوتیپ MSC3 و MSC6 بیشترین مقدار وزن دانه در بوته را نسبت به شاهد داشتند، اما واکنش هر سه اکوتیپ مورد بررسی نسبت به اعمال تیمار کودی ورمی کمپوست مشابه بود به طوری که در سه اکوتیپ MSC3، MSC6 و MSC7 نسبت به شاهد وزن دانه در بوته بیش از یک گرم بود. کمترین مقدار وزن دانه در بوته در تیمار شاهد در هر سه اکوتیپ حاصل شد (جدول۵).

مطالعه رضوانی مقدم و همکاران (۳) نشان داد که وزن دانه در بوته نسبت به شاهد در سه تیمار کودی (کود گاوی، کود شیمیایی وکمپوست) به ترتیب حدود ۵۴، ۵۲ و ۵۰ درصد افزایش داشت.

شریف و همکاران (۳۳) نیز نشان دادند که بیشترین وزن دانه در بوته سویا از اعمال تیمار کود اوره و کود دامی به مقدار ۲۳/۹ گرم به دست آمد که نسبت به کار برد مجزای کود دامی و اوره بین ۷ تا ۱۹ درصد افزایش داشت. در این آزمایش نیز به نظر می رسد که اثر ترکیب کودهای شیمیایی و دامی سبب بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک شده و باعث افزایش زیست توده میکروبی در خاک شده است. از طرفی این زیست توده میکروبی سبب ایجاد کمپلکس‌های ناپایدار بین عناصر غذایی خصوصاً فسفر شده و از تثبیت آن در خاک جلوگیری کرده و آنرا به آرامی و در دراز مدت آزاد و در اختیار گیاه قرار می‌دهد (۲۲). کاربرد کودهای شیمیایی به تنهایی اثر مضری بر جمعیت میکروبی خاک داشته و سبب کاهش حاصلخیزی آن می‌گردد، کودهای آلی در مراحل مختلف تجزیه منبع غذایی وسیعی برای ریز جانداران خاکزی بوده که از طریق افزایش جمعیت آنها نقش مهمی در بهبود خصوصیات فیزیکی خاک داشته و عناصر تغیه‌ای را بهتر در خاک فراهم می‌آورد (۳۰). تلفیق کود شیمیایی و کود دامی شرایط تغذیه‌ای و رشدی را برای انجام فرآیندهای حیاتی گیاه مانند (جذب عناصر، انتقال و اخصاص، فتوسنتز و ...) مساعدتر کرده و از طریق افزایش فرآیندهای ذکر شده سبب افزایش زیست توده شده که در مجموع میزان انتقال و اختصاص مواد به بخش زایشی بیشتر شده و عملکرد گیاه افزایش می یابد.

ضرایب همبستگی صفات مورد بررسی نشان داد که عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی‌داری را با تعداد کپسول در بوته ($r= ۰/۸۳^{**}$)، ارتفاع ($r = ۰/۶۸^{**}$) و زیست توده ($r = ۰/۵۱^{**}$) داشت (جدول۶).

گنانمورتی و همکاران (۲۴) در بررسی عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم کنجد گزارش کردند که تعداد کپسول در بوته جزء موثر در عملکرد است. لانگهام (۲۷) اظهار داشت که در ارقام رشد نامحدود کنجد، افزایش ارتفاع از طریق تولید کپسول بیشتر روی عملکرد کنجد تاثیر مثبت دارد.

جدول ٦- همبستگی بین صفات ارتفاع بوته، تعداد و طول شاخه در بوته، زیست توده در بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن صد دانه و وزن دانه در بوته اکوتیپ های کنجد

	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸
ارتفاع (۱)	۱							
شاخه در بوته (۲)	۰/۱۷ ns	۱						
طول شاخه (۳)	۰/۲۳ ns	۰/۹۶ ns	۱					
زیست توده (۴)	۰/۶۷**	۰/۳۳*	۰/۳۴*	۱				
کپسول در بوته (۵)	۰/۶۶**	۰/۴۴*	۰/۴۵*	۰/۵۸**	۱			
دانه در کپسول (۶)	۰/۴۶**	۰/۰۵ ns	۰/۰۲ ns	۰/۲۱ ns	۰/۲۳ ns	۱		
وزن صد دانه (۷)	۰/۵۹**	۰/۱۶ ns	۰/۱۹ ns	۰/۴۷**	۰/۲۸*	۰/۷۰**	۱	
وزن دانه در بوته (۸)	۰/۶۸**	۰/۳۳*	۰/۳۷**	۰/۵۱**	۰/۸۳**	۰/۲۹*	۰/۳۵**	۱

ns، * و **- به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد

همبستگی وزن دانه با زیست توده نیز بیانگر آن است که گیاهان با رشد مناسب از توانایی تولید دانه بیشتری برخـورد دارنـد (۴). نتـایج مطالعه آلماسکار و همکـاران (۱۳) نیـز نشـان داد ارقـام کنجـد دارای عملکرد بالاتر زیست توده بیشتری دارند. در آزمایش دیگـر محققـین اظهار داشتند که اکوتیپ‌ها با توجه به مکانی که در آن سـازگار شـده، پتانسیل‌های متفاوتی در بهره‌گیـری از منـابع دارنـد کـه بـه صـورت ژنتیکی کنترل می‌گردد (۱۸). نتایج این آزمایش با مطالعات ذکر شـده مطابقت دارد. لذا به نظر می‌رسد اکوتیپ MSC3 نسبت به دو اکوتیپ دیگر دارای پتانسیل برتری در استفاده از فراهمی عناصر موجود داشته است.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتـایج ایـن آزمـایش نشـان داد اعمـال تـوام "کـود شـیمیایی و دامـی" در اکوتیـپ MSC3 سـبب بهبـود صـفات مورفولوژیکی (ارتفاع، طول شاخه جانبی و زیست توده) بیشتری نسبت به دو اکوتیپ دیگر شد، که این صفات سبب افزایش تعداد کپسول در بوته به عنوان یکی از اجزاء موثر در عملکرد شده که در نهایـت وزن دانه در بوته را افزایش داد به طوری که بیشترین وزن دانـه بـا مقـدار ۱/۹۵ گرم در بوته از اکوتیپ MSC3 به دست آمد. نتایج بـرهمکنش تیمارهای کودی و اکوتیپ نشان داد که واکنش اکوتیپ‌ها در افزایش عملکرد دانه ناشی از اعمال کود ورمی کمپوست مشابه بود به طـوری که در سه اکوتیپ MSC3، MSC6 و MSC7 وزن دانه در آنها بیش از یک گرم در بوته بود. کمتـرین مقـدار وزن دانـه در بوتـه در تیمـار شاهد (عدم مصرف کود) در هر سه اکوتیپ حاصل شـد. از آنجـا کـه مصرف کودهای شیمیایی به تنهایی اثرات مضری بر کاهش ماده آلی خاک و خصوصیات فیزیکی آن دارد و اسـتفاده از کـودهـای آلـی بـه تنهایی نیز جوابگوی نیاز تغذیه‌ای گیـاه در کوتـاه مـدت نیسـت، لـذا تلفیق کود دامی با کودهای شیمیایی سبب بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه و در نتیجه باعث افزایش پارامترهای رشـدی و عملکـرد در کنجـد در مقایسه با شرایطی که هر کدام به تنهایی به کار برده شده گردید.

منابع

۱- بهدانی، م. ع.، و م. ح. راشد محصل. ۱۳۷۷. بررسی تراکم بر عملکرد و اجزاء عملکرد سه رقم کنجد. مجله علـوم و صـنایع کشـاورزی. ۱۲: ۵۷-۶۳.

۲- خندان، ا.، و ع. ر. آستارایی. ۱۳۸۴. تاثیر کود های آلی(کمپوست زباله شهری، کود گاوی) و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خـاک. مجلـه بیابان، ۱۲(۲): ۳۶۱-۳۶۸.

۳- رضوانی مقدم، پ.، ع. ا. محمد ابادی، و ر. مرادی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر کود هـای شـیمیایی و آلـی بـر عملکـرد و اجـزای عملکـرد گیـاه کنجـد (*Sesamum indicum* L.) در تراکم های مختلف کاشت. مجله بوم شناسی کشاورزی، ۲(۳): ۲۵۶-۲۶۵.

۴- سبکدست، م.، و ف. خیال پرست. ۱۳۸۶. مطالعه روابط میان عملکرد و اجـزای عملکـرد در ۳۰ رقـم لوبیـا (*Phaseolus vulgaris* L.) . مجلـه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۲(الف) ۱۳۳- ۱۲۳.

۵- شیرانی، ح.، م. ابولحسنی زراعتکار، ا. لکزیان، و ع. ر. اخگر. ۱۳۹۰. سرعت تجزیه مواد آلی کمپوست زباله شهری، ورمی کمپوست، کـود دامـی، و کمپوست پسته در بافت و شوری های متفاوت خاک در شرایط آزمایشگاهی. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(۱): ۸۴-۹۳.

۶- صفری سنجانی، ع. ا. ۱۳۸۲. بیولوژی و بیوشیمی خاک. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا. همدان. ۳۸۳ صفحه.

۷- قیامتی، گ.، ع. ر. آستارایی، غ. ر. زمانی. ۱۳۸۸. تاثیر کمپوست زباله شهری و گوگرد بر عملکرد چغندر قند و خصوصیات شیمیایی خـاک. مجلـه پژوهش های زراعی ایران، ۷(۱): ۱۵۳-۱۶۲.

۸- کافی، م.، ا. برزویی، م. صالحی، ا. کمندی، ع. معصومی، و ج. نباتی. ۱۳۸۸. فیزیولوژی تنش های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشـگاهی مشهد.

۹- نصیری محلاتی، م.، و ع. کوچکی. ۱۳۸۶. آنالیز شاخص های اقلیم های زراعی ایران تحـت تـاثیر تغییـرات سـناریو هـای آب و هـوایی. مجلـه پژوهش های زراعی ایران، ۴: ۱۶۹-۱۸۰.

۱۰- محمدیان، م.، و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۱. ارزیابی تاثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی وو شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. مجله علوم خاک و آب، ۱۶(۲): ۱۴۳-۱۵۰.

۱۱- ملکوتی، م. ج.، ز. خوگر، و ز. خادمی. ۱۳۸۳. روش های نوین در تغذیه گندم (مجموعه مقالات)، انتشارات سنا، تهران.

12-Alamsarkar, M. N., M. Salim, N. Islam, and M. Rahman. 2007. Effect of sowing date and time of harvesting on the yield and yield contributing characters of sesame (*Sesamum indicum* L.) seed. Crop production. 2(6) : 31-35.

13-Asghar Malik, A., M. Farrukh Saleem, M. A. Cheema, and S. Ahmad. 2003. Influence of different nitrogen levels on productivity on sesame (*Sesamum indicum* L.) under varying planting patterns. International Journal of Agriculture

and Biology. 5(4): 490-492.
14-Bedigian, D., and J. R. Harlan. 1986. Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. Economic Botany. 40: 137–154.
15-Bennet, M. R., K. Thaigalingam, and D. F. Beech. 1996. Effect of nitrogen application on growth, leaf nitrogen content, seed yield and seed components of sesame. Sesame and Safflower Newsletter. 11: 21-28.
16-Caravaca, F., D. Figueroa, M. M. Alguacil, and A. Rolan. 2003. Application of composted urban residue enhanced the performance of afforested shrub species in a degraded semiarid land. Bioresource Technology. 90: 65-70.
17-Chapman, S. J. 1997. Barley straw decomposition and S immobilization. Soil Biology. Biochemistry, 29: 109-114. 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.
18-Duc pham, T., T. D. Thi Ngyuyen, A. S. Calrlsson, and T. M. Bui. 2010. Morphological evaluation of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties from different origins. Ausralian Journal of Crop Science. 4(7): 498-504.
19-El-Habbasha, S. F., M. S. Abd El-Salam, and M. O. Kabesh. 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic fertilizers. Research Journal Agriculture and Biology Science. 3(6): 563-571.
20-Gnanamorty, P., H. Xavier, and P. Balasubramaniya. 1992. Spacing and nitrogen requirement of sesame (*Sesamum indicum* L.). Indian Agronomy Journal. 37: 358-359.
21-Haruna, I. M., L. Aliyu, O. O. Olufajo, and E. C. Odion. 2011. Growth of sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by poultry manure, nitrogen and phosphorus in Samaru, Nigeria. American-Eurasian Journal Agriculture and Environment Science. 10(4): 561-568.
22-Kouno, K., J. Wu, P. C. Brookes. 2001. Turnover of biomass C and P in soil following incorporation of glucose or ryegrass. Soil Biology Biochemistry. 34(5): 617–622.
23-Langham, D. R. 2007. Phenology of sesame. New crops and new uses. ASHS Press. Alexandria. VA.144-182.
24-Ma, B. L., L. M. Dwyer, and E. G. Gregorich. 1999. Soil nitrogen amendment effects on seasonal nitrogen mineralization and nitrogen cycling in maize production. Agronomy Journal. 91(6):1003-1009.
25-Nayar, N. M. 1984. Sesame. In: Simmonds, N.W. (Ed.), Evolution of Crop Plants. Longman, London.
26-Norman, Q., C. A. E. Arancon, P. Bierman, and D. Metzger. 2005. Effect of vermicompost produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of pappers in the field. Pedobiology. 49(4): 297-306.
27-Olowe, V. I. O., and L. D. Busari. 1996. Evolving optimum rates of nitrogen and phosphorus application for sesame in southern guinea savannah of Nigeria. Tropical oil seed Journal. 22(1):431-468.
28-Osman Yagoub, S., A. A. Wigdan Mohamed, and A. A. Mariod. 2012. Effect of urea, NPK and compost on growth and yield of soybean (*Glycine max* L.), in semi-arid region of Sudan. International Scholarly Research Network. ISRN Agronomy. 1: 1-6.
29-Oworu, O. O., O. A. Dada, and O. E. Majekodunmi. 2010. Influence of Compost on Growth, Nutrient Uptake and Dry Matter Partitioning of Grain Amaranths (*Amaranthus hypochondriacus* L.). Libyan Agriculture Research Center Journal Internation. 1(6): 375-383.
30-Probert, M. E., R. J. Delve, S. K. Kimani, and J. P. Dimes. 2005. Modelling nitrogen mineralization from manures: representing quality aspects by varying C:N ratio of sub-pools. Soil Biology Biochemistry. 37(2): 279-287.
31-Ross, S. M. 1994. Toxic metals in soil-plant system. John Wiley and Sons 138- Quality. (J.W. Doran and A.J. Jones). Soil Science Soicety of American. Spec.publication. Madison, WI. Inc .England.
32-Senesi, N. 1989. Composted materials as organic fertilizers. Science of the enviroment. V(81-82): 521-542.
33-Sharief, A. E. M., S. E. El-Kalla, A. M. Salama, and E. I. Mostafa. 2010. Influence of organic and inorganic fertilization on the productivity of some soybean cultivars. Crop and Enviroment. 1(1): 6-12 .
34-Sharpley, A. N., R. McDowell, and P. J. A. Kleinman. 2004. Amounts, forms, and solubility of phosphorus in soils receiving manure. Soil Science Society of America Journal. 68(6):2048-2057.
35-Singer, J. W., K. A. Kohler., M. Liebman., C. A. Cambardella, and D. D. Buhler. 2007. Tillage and compost effects on corn, soybean and wheat and soil fertility. Agronomy Journal. 96(2):531-537.
36-Sinharoy, A. R. C., A. Samul, M. N. Ahsam, and B. Roy. 1990. Effect of different sources and levels of nitrogen on yield attributes and seed yield of sesame varieties. Environment and Ecology. 8(1): 211-215.
37-Sugito, T., K. Yoshida, M. Takebe, T. Shinano, K. Toyota. 2010. Soil microbial biomass phosphorus as an indicator of phosphorus availability in a Gleyic Andosol. Soil Science and Plant Nutrition. 56(3): 390–398.
38-Weiss, E. A. 2000. Oilseed Crops. Blackwell Science Publications Limited, London.
39-Zhang, T. Q., A. F. Mackenzie, and B. C. Liang. 1995. Long-term changes in Mehlich-3 extractable P and K in a sandy clay loam soil under continuous corn (*Zea mays* L.). Canada Soil Science. 75(3): 361-367.