# بررسی تأثیر کودهای آلی غنی‌شده بر صفات کمی و کیفی ارقام مختلف سویا

**جلیل اجلی[1]، روزبه مردان[2] ،شراره کاظمی[3]**
1- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه
2- دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه
3- دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه
نویسنده مسئول: روزبه مردان Rouzbeh.mardan@yahoo.com

## چکیده

این تحقیق به صورت آزمایش اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال 1388 در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه به منظور مطالعه صفات کمی و کیفی ارقام مختلف سویا در انواع و مقادیر مختلف کودهای آلی غنی‌شده انجام شد. کرت‌های اصلی عبارت بودند از هشت تیمار کودی شامل سطوح 20 و 40 تن در هکتار کمپوست زباله شهری، ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب غنی‌شده با 50 % کود شیمیایی مورد نیاز خاک، تیمار فقط کود شیمیایی و شاهد و کرت‌های فرعی نیز شامل سه رقم سویا (033، ویلیامز و سحر) بود. نتایج نشان داد که لجن فاضلاب 40 تن در هکتار غنی‌شده با کود شیمیایی بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید کرده است. بین ارقام مختلف سویا تفاوت معنی‌داری از لحاظ صفات کمی و کیفی مشاهده شد، به طوری که بیش‌ترین عملکرد دانه، میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم برگ از رقم سحر و لاین 033 به دست آمد. نتایج مقایسات میانگین نشان داد اثرات متقابل کود و رقم بر درصد منگنز، مس و آهن برگ سویا تأثیر معنی‌داری داشت به طوری که بیش‌ترین درصد منگنز و مس برگ در لاین ویلیامز و به ترتیب در تیمارهای کودی لجن فاضلاب و کمپوست زباله 40 تن در هکتار غنی‌شده مشاهده شد. همچنین بالاترین میزان آهن برگ زمانی به دست آمد که مقدار کمپوست 40 تن در هکتار برای رقم سحرمورد استفاده قرار گرفت. در میان صفات مورد مطالعه به غیر از مقدار منگنز برگ بقیه صفات با عملکرد دانه دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری بودند.

**کلمات کلیدی**: سویا، عملکرد، عناصر، کمپوست، ورمی‌کمپوست، لجن.

## مقدمه

با توجه به روند رو به رشد جمعیت و نیاز جامعه به تأمین کالری مورد نیاز از طریق مصرف روغن‌های نباتی کشت دانه روغنی سویا به واسطه روغن مطلوب، پروتئین زیاد و مرغوب حائز اهمیت ویژه است (فروزان،1384). امروزه مصرف کودهای آلی به علل مختلفی از رواج چندانی برخوردار نمی‌باشد در حالی بر طبق گزارش‌های موجود کاربرد آن علاوه بر حفظ چرخه غذایی، کاهش آلودگی و اصلاح خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک را به همراه دارد و همچنین مقاومت محصول نسبت به بیماری و آفت را افزایش می‌دهد ( سن سی، 2005؛ ریس و همکاران، 2001؛ مگدف و ویل، 2004). تحقیقات بسیاری برای مطالعه تأثیر مواد آلی بر خواص گوناگون خاک توسط محققان کشورهای متعدد صورت گرفته است (ملکوتی، 1375؛ برگتن، 1977؛ گیر و همکاران، 1990). همگام با پیشرفت تکنولوژی، نرخ روبه رشد جمعیت شهری، گسترش ناهمگون شهرسازی به ویژه بهبود روند زندگی مواد مصرف‌شدنی و موج مصرف زدگی به گونه فزاینده‌ای رو به گسترش گذاشته که این خود موجب تولید روز افزون زباله‌های صنعتی و شهری (خانگی) گشته است. پیشرفت‌های صنعتی در بسیاری از موارد به رویارویی ناخواسته با محیط زیست انجامیده و روشن

است که بدون نگرش به کنترل و مبارزه هر یک از مواد زاید تولیدی، زیان‌های جبران‌ناپذیری بـه خـود و نـسل آینـده می‌شود. اهمیت مبارزه و دفع بهداشتی زباله‌ها هنگامی بر همگان روشن خواهد شد که خطرات و پیامـدهای زیانبـار و جدی زباله‌ها به خوبی شناخته گردند. از روش‌های بسیار موثر در مبارزه و خنثی نمودن اثرات نامطلوب زباله‌ها، تبدیل آنها به کمپوست و بهره‌گیری بهینه از آنها به عنوان کود گیاهی (آلی) در کشاورزی است (سیاح لاهیجی،1372سیکورا و انری (1999) گزارش دادند که کمپوست زباله می‌تواند جای‌گزین 1/3 نیاز کودی علف چمنی بدون کـاهش عملکـرد باشد. گزارش‌ها نشان می‌دهد با مصرف کودهای آلی فراهمی فسفر و بیش‌تر عناصر کم‌مصرف به واسطه مکانیسم‌هـای مختلف افزایش می‌یابد و اکنش گیاه به این نوع کود به عواملی از قبیل نوع کود، کیفیـت آن، زمـان و میـزان مـصرف، خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در طی فصل رشد گیاه بـستگی دارد (مگـدوناک و همکـاران، 1995). اقبـال و پـاور (1999) گزارش دادند که کمپوست و کود دامی میزان فسفر را در سطوح خاک مزرعه افـزایش دادنـد. از طرفـی طبـق گزارش موجود مواد آلی و ترکیبات حاصل از تجزیه آنها موجب کاهش تثبیت فسفر خاک در مقایسه با فسفات معدنی می‌گردند (اوگارد، 1996؛ کابیا و همکاران، 2003؛ ایمورمی و همکاران، 1996). همچنین گزارش شده است که کاربرد لجن فاضلاب در مزارع کشاورزی باعث غنی‌شدن خاک از فلزات شده و این فلزات موجب بهبـود رشـد در غـلات شـده است (کلر و همکاران، 2001). بنابر گزارش موجود لجن فاضلاب حاوی عناصر برنز، آهن، منگنز، مس، مولیبدن و کلـر بوده که این عناصر از مواد مغذی مورد نیاز بیش‌تر گیاهان می‌باشد (وارمن و ترمر، 2005). با توجه به موارد فوق هدف این تحقیق که مبتنی بر دیدگاه کشاورزی ارگانیک می‌باشد، بررسی مقادیر مختلف کودهای آلی غنی‌شده بـر عملکـرد دانه و نیز تأثیر آنها در تأمین عناصر کم‌مصرف و پر مصرف برگ و شرایط جذب این عناصر در ارقام مختلف سویا مـی-باشد.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در سال زراعـی 1388 بـه صـورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل در سه تکرار اجرا شد. فـاکتور اصـلی 8 تیمـار کـودی شامل کمپوست، ورمی‌کمپوست و لجن فاضلاب 20، 40 تن در هکتار + 50 درصد کود شیمیایی مورد نیاز خاک، تیمار با مصرف کود شیمیایی (کلرور پتاسیم و فسفات‌آمونیوم به میزان 75 کیلوگرم در هکتار) و تیمار شاهد یا بدون مصرف کود شیمیایی و کمپوست بود و سه ژنوتیپ از سویا (شامل رقم سحر و ویلیامز و لاین 033) به عنوان عامـل فرعـی در نظر گرفته شد. پس از انتخاب و آماده کردن زمین از محل اجرای آزمایش 3 نمونه مرکب خـاک از عمـق صـفر تـا 30 سانتی‌متری گرفته شد. آزمایش با اعمال تیمار کودهای آلی (کمپوست زباله شهری، ورمی‌کمپوست و لجـن فاضـلاب) غنی‌شده و شیمیایی در کرت‌های مربوطه در اوایل اردیبهشت‌ماه با توجه به خصوصیات خاک، اعمـال گردیـد و کـشت ارقام سویا در اوایل خردادماه همان سال مطابق دستورالعمل‌های به زراعی، جمعاً در 72 کرت بـه ابعـاد 4×3 مترمربـع انجام شد. کرت‌های آزمایشی با 5 ردیف کاشت به طول 3 متر و فاصله ردیف 50 سانتی‌متر بود. از برگ‌های انتهـایی سویا در مرحله گل‌دهی نمونه‌گیری شد و نمونه‌ها بلا فاصله به آزمایشگاه منتقل و درصد نیتروژن آن اندازه‌گیری شد. همچنین فسفر و پتاسیم برگ به ترتیب توسط دستگاه‌های اسپکتروفتومتر و فلایم فتومتر و قرائت ریزمغذی‌های بـرگ توسط دستگاه جذب اتمی انجام شد. در پایان فصل رشد، به برداشت 2 مترمربع با حذف دو خط کنـاری و 0/5 متـر از ابتدا و انتهای هر خط اقدام نموده و عملکرد محصول سویا تعیین شد. برای تجزیه آماری داده‌های آزمایش از نـرم‌افـزار SAS استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها برای صفات مورد ارزیابی به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید.

**نتایج و بحث**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که سطوح مختلف کودی بر عملکرد دانه، عناصر ماکرو (N, P, K) و میکرو (Fe, Zn Cu, Mn) تأثیر معنی‌داری داشت. مقایسات میانگین نشان داد که بیش‌ترین عملکرد دانه سویا به میـزان 3882/3 کیلوگرم در هکتار در تیمار لجن فاضلاب 40 تن در هکتار غنی‌شده با کود شـیمیایی مـشاهده شـد. تیمـار 20 تـن در هکتار لجن فاضلاب غنی‌شده با کود شیمیایی افزایش معنی‌داری را نسبت بـه تیمـار فقـط کـود شـیمیایی نـشان داد، همچنین عملکرد دانه در سطوح 20 و 40 تن در هکتار کمپوست و ورمی‌کمپوست غنـی‌شـده بـا 50% کـود شـیمیایی مشابه عملکرد تیمار فقط کود شیمیایی بوده است. در این آزمایش کم‌ترین میزان عملکرد دانه در تیمار شاهد مشاهده شد. در بین تیمارهای کودی، تمام تیمارهای کود آلی غنی‌شده به جزء کمپوست 20 تن در هکتار غنـی‌شـده بـا کـود شیمیایی بیش‌ترین درصد نیتروژن برگ را نشان دادند، همچنین تمـام تیمارهـای کـودی غنـی‌شـده موجـب افـزایش محتوای فسفر برگ بیش از تیمار فقط کود شیمیایی شدند. در همین زمینه تحقیقات انجام شده نـشان داد کـه تیمـار فقط کمپوست زباله جامد شهری و ترکیب 1/2 کمپوست با 50% کود شیمیایی مورد نیاز خاک محتوی فسفر بافـت در هر دو گیاه سیب‌زمینی و ذرت شیرین را از لحاظ آماری مشابه تیمار فقط کود شیمیایی (NPK) بوده است (مخـابلا و وارمن، 2005). بیش‌ترین غلظت پتاسیم و آهن در کمپوست 40 تن، درصد منگنز و روی در کمپوست و لجن فاضلاب 40 تن و مس در سطوح تیمارهای 20 و 40 تن در هکتار کمپوست و لجن فاضلاب غنی‌شده با کود شیمیایی مـشاهده شد. این در حالی است که بوچانان و گلایس من (1990) گزارش دادند که کود آلی باعـث کـاهش پتاسـیم خـاک در مقایسه با کودهای معدنی می‌گردد. با توجه به نتایج تجزیه واریانس بین ارقام مختلف سویا تفاوت معنی‌داری از لحـاظ تمام صفات مورد مطالعه مشاهده شد (جدول 2). رقم سحر حاوی بیش‌ترین میزان آهن و کم‌ترین درصد منگنـز بـود، همچنین حداکثر درصد مس و روی نیز در لاین 033 مشاهده شد . گزارش‌های وارمن و هاوارد (1998) نشان می‌دهـد که چهار عنصر منگنز، سدیم، منیزیم و فسفر در غده سیب‌زمینی و چهار عنصر بر، منیزیم، آهـن و نیتـروژن در بافـت برگ سیب‌زمینی و فقط عنصر مس در ذرت شیرین تحت تأثیر تیمار کود آلی قرار گرفت.

نتایج مقایسات میانگین نشان داد اثرات متقابل کود و رقم بر درصد منگنز، مس و آهن برگ سویا تأثیر معنی‌داری داشت. بیش‌ترین درصد منگنز برگ را لاین ویلیامز در تیمار کودی لجن فاضلاب 40 تن در هکتار غنی‌شده نشان داد، بیش‌ترین درصد مس برگ را نیز لاین ویلیامز در تیمارهای کمپوست زباله و لجن فاضلاب 40 تن در هکتار غنی‌شده و کم‌ترین درصد مس را همین لاین در تیمار شاهد نشان داد. رقم سحر در کمپوست 40 تن در هکتار غنی‌شده از بالاترین درصد آهن برخوردار بود و هر سه رقم سویا در تیمار شاهد کم‌ترین درصد آهن برگ را نشان دادند.

نتایج جدول همبستگی نشان داد، عملکرد دانه به غیر از منگنز با بقیه عناصر موجود در برگ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشته است. عملکرد دانه در بین عناصر ماکرو بیش‌ترین همبستگی را با فسفر (r=0/61**) و در بین عناصر میکرو با عنصر روی (r=0/55**) نشان داد. همچنین در بین عناصر نیتروژن برگ با فسفر (r=0/64**)، فسفر با پتاسیم (r=0/57**)، پتاسیم با آهن (r=0/45**)، منگنز با روی(r=0/47**) و مس با روی (r=0/49**) از همبستگی مثبت و معنی‌داری برخوردار بودند.

**جدول1- تجزیه واریانس اثرات مقادیر کودی و رقم بر عملکرد و دیگر صفات مورد مطالعه**

| منابع تغییر | درجه آزادی | عملکرد دانه | نیتروژن (درصد) | فسفر | پتاسیم | منگنز | مس | روی | آهن |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | میلی گرم بر کیلوگرم | | | درصد | | |
| تکرار | 2 | 10857/82 | 0/26 | 40705/25 | 5687535/41 | 28/33 | 0/89 | 63/39 | 73/77 |
| کود | 7 | 3208489/32$^{**}$ | 0/39$^{**}$ | 757557/63$^{**}$ | 50149825/30$^{**}$ | 48/86$^{**}$ | 31/58$^{**}$ | 394/38$^{**}$ | 3371/29$^{**}$ |
| خطای**a** | 14 | 132535/46 | 0/03 | 128863/60 | 2463508/94 | 7/32 | 2/07 | 39/72 | 174/56 |
| رقم | 2 | 2970871/35$^{**}$ | 0/28$^{*}$ | 1230087/78$^{**}$ | 211291406/13$^{**}$ | 107/90$^{**}$ | 7/37$^{**}$ | 250/00$^{**}$ | 275/53$^{**}$ |
| مقادیر کود در رقم | 14 | 291829/66$^{ns}$ | 0/04$^{ns}$ | 45715/73$^{ns}$ | 9186389/78$^{ns}$ | 23/41$^{**}$ | 9/13$^{**}$ | 55/73$^{ns}$ | 969/87$^{**}$ |
| خطای کل | 32 | 212825/37 | 0/06 | 134883/23 | 6367738/03 | 6/14 | 0/62 | 33/70 | 131/94 |
| ضریب تغییرات | | 16/05 | 6/38 | 13/84 | 10/69 | 8/49 | 5/78 | 10/16 | 5/43 |

$^{*}$ و $^{**}$ به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد معنی‌دار

**جدول2- مقایسات میانگین صفات اندازه‌گیری شده در مقادیر مختلف کود و ارقام سویا**

| تیمار | عملکرد (کیلو گرم در هکتار) | نیتروژن (درصد) | فسفر | پتاسیم | منگنز | مس | روی | آهن |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | میلی گرم بر کیلو گرم | درصد | | | | |
| **کود** | | | | | | | | |
| T 1 | 2737/4**c** | 3/91**b** | 2657/1**ab** | 25470/5**b** | 28/8**bc** | 14/3**ab** | 57/5**b-d** | 206/6**b** |
| T 2 | 2757/4**c** | 4/0**ab** | 2558/8**a** | 27452/7**a** | 30/9**ab** | 15/6**a** | 62/6**ab** | 265/6**a** |
| T 3 | 3187/8**b** | 4/0**ab** | 2805/2**ab** | 22181/1**c** | 29/5**bc** | 15/1**a** | 59/4**bc** | 209/2**b** |
| T 4 | 3066/4**bc** | 3/98**ab** | 2593/6**ab** | 21799/5**c** | 28/1**b-d** | 12/6**c** | 54/0**cd** | 208/2**b** |
| T 5 | 2676/7**c** | 3/91**b** | 2458/1**b** | 22738/8**c** | 27/7**cd** | 12/4**c** | 51/1**de** | 191/9**c** |
| T 6 | 2926/7**bc** | 4/0**ab** | 2898/2**a** | 24572/0**b** | 29/7**bc** | 13/4**bc** | 58/0**b-d** | 216/4**b** |
| T 7 | 1747/3**d** | 3/4**c** | 2053/5**c** | 20021/8**d** | 25/2**d** | 10/2**d** | 46/4**e** | 172/6**d** |
| T 8 | 3882/3**a** | 4/1**a** | 2911/9**a** | 24558/4**b** | 33/1**a** | 15/6**a** | 67/6**a** | 219/9**b** |
| **رقم** | | | | | | | | |
| ویلیامز | 2467/0**b** | 3/8**b** | 2407/6**b** | 20267/8**b** | 30/9**a** | 13/2**b** | 55/2**b** | 206/4**b** |
| سحر | 3057/7**a** | 4/0**a** | 2699/2**a** | 25957/4**a** | 26/8**b** | 13/5**b** | 55/3**b** | 219/7**a** |
| 033 | 3093/5**a** | 3/9**a** | 2853/4**a** | 24572/8**a** | 29/8**a** | 14/3**a** | 60/8**a** | 207/8**b** |

**در هر ستون، برای هر تیمار اعداد دارای حرف آماری مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح 5% براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند**

**جدول3– همبستگی ساده بین صفات مورد مطالعه (n=72)**

| | آهن | روی | مس | منگنز | پتاسیم | فسفر | نیتروژن | عملکرد دانه |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| عملکرد دانه | 0/34$^{**}$ | 0/55$^{**}$ | 0/44$^{**}$ | 0/22 | 0/42$^{**}$ | 0/61$^{**}$ | 0/48$^{**}$ | 1 |
| نیتروژن | 0/36$^{**}$ | 0/55$^{**}$ | 0/41$^{**}$ | 0/34$^{**}$ | 0/47$^{**}$ | 0/64$^{**}$ | 1 | |
| فسفر | 0/43$^{**}$ | 0/54$^{**}$ | 0/54$^{**}$ | 0/21 | 0/57$^{**}$ | 1 | | |
| پتاسیم | 0/45$^{**}$ | 0/25$^{*}$ | 0/41$^{**}$ | -0/04 | 1 | | | |
| منگنز | 0/24$^{*}$ | 0/47$^{**}$ | 0/45$^{**}$ | 1 | | | | |
| مس | 0/34$^{**}$ | 0/49$^{**}$ | 1 | | | | | |
| روی | 0/41$^{**}$ | 1 | | | | | | |
| آهن | 1 | | | | | | | |

$^{*}$ و $^{**}$: همبستگی دو متغیر به ترتیب در سطح پنج و یک درصد معنی‌دار است.

## منابع

1. Broughton, W. J. 1977. Effect of various covers on soil fertility and growth of the tree. Agro. Ecosys. 3: 147- 170.
2. Buchanan, M.A., S.R., Gliessman. 1990. The influence of conventional and compost fertilization on phosphorus use efficiency by broccoli in a phosphorus deficient soil. Am. J. Altern. Agric. 5:38–46.
3. Davarynezhad, Gh., Gh, Haghnia., H, Shahbazi., and R, Mohammadian. 2002. The effect of compost and animal manure in production of sugarbeet. Agricultural Science and Industry Journal. 16 ( 2): 84- 85.
4. Davarynezhad, Gh., Gh, Haghnia., A. Lakzian. 2003. The effect of municipal compost in combination with chemical fertilizers and animal manure on yield of wheat. Agricultural Science and Industry Journal. 18( 1): 100-108
5. Eghball, B. 2002. Soil properties as influenced by phosphorus and nitrogen-based manure and compost applications . Agronomy. Journal. 94: 128-135.
6. Eghball, B., and J.F. Power. 1999. Phosphorus and nitrogen-based manure and compost application: Corn production and soil phosphorus. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 895-901.
7. Forouzan, K. 2005. Soybean. Oil Seeds Publication Committee. Tehran, 108 p.