تاثیرجایگزینی نسبی کودهای آلی بر محتوای عناصر، برخی ویژگی های فیزیولوژیک و عملکرد شاهی (*Lepidium sativum* L.)

لمیا وجودی مهربانی[1*]، رعنا ولیزاده کامرا ن[2] ، محمد باقر حسن پور اقدم[3]

تاریخ دریافت: ۹۵/۰۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۰۴

۱- استادیار گروه زراعت واصلاح نباتات، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
۲ استادیار گروه بیوتکنولوژی، دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
۳- استادیار گروه باغبانی، دانشگاه مراغه
*مسئول مکاتبه: Email: vojodilamia@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی بر رشد وبرخی صفات فیزیولوژیک و عملکرد شاهی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار درگلخانه تحقیقاتی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل جایگزینی کودهای آلی (مرغی، دامی و ورمی کمپوست) به میزان ۱۰ و ۲۰ درصد حجم گلدان و خاک معمولی (شاهد) بود. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، طول ریشه، عرض برگ، وزن خشک ساقه و ریشه، تحت تاثیر تیمارهای کودی با جایگزینی۱۰ و ۲۰ درصد ورمی کمپوست مشاهده شد. افزایش محتوای کلروفیل bدر تیمارهای ۱۰ درصد کود دامی و ورمی کمپوست و کلروفیل a در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست ومحتوای فنل و فلاونوئید کل در تیمار۱۰ درصد ورمی کمپوست مشاهده شد. محتوای روی نمونه‌ها تحت تاثیر هر دوسطح کودهای مرغی (۱۲۰-۱۲۲/۷ میکروگرم/ گیاه) و دامی (۱۱۹/۷-۱۲۳/۳ میکروگرم/ گیاه)، منگنز (۳۷۸/٦-۳٤۱/۸ میکروگرم/ گیاه) و آهن (۷۳۳/۳- ۸۰۰ میکروگرم/ گیاه) تحت تاثیر هر دو سطح تیمار ورمی‌کمپوست قرار گرفتند. محتوای منیزیم تحت تاثیر هردو سطح کود دامی (۷/۰۳-۸/۲ میلی‌گرم/ گیاه)، محتوای پتاسیم تحت تاثیر ۲۰ درصد جایگزینی با کود ورمی کمپوست (۸/٦ میلی‌گرم/ گیاه) و ۲۰ درصد کود دامی (۷/٤ میلی‌گرم در هر گیاه) قرار گرفت. کمترین میزان کلسیم (٤/٦ میلی‌گرم/ گیاه) در تیمار شاهد مشاهده گردید. سطوح کودی ۲۰ درصد کود مرغی موجب افزایش محتوی نیتروژن گردید. به نظر می‌رسد که جایگزینی کودهای آلی با تاثیر بر ویژگی‌های خاک و بهبود جذب عناصر توسط ریشه محتوای عناصر معدنی و ترکیب و محتوای ترکیبات آلی گیاه را به صورت معنی‌داری تحت تاثیر قرار می‌دهد و می‌توان انتظار داشت که با مدیریت مصرف کودهای آلی بتوان شاخصه‌های کمی و کیفی شاهی را در جهت بهبود ویژگی‌های تغذیه‌ای ودرمانی بهبود بخشید.

واژه های کلیدی: شاهی، کود آلی، فنل، محتوای عناصر، ورمی کمپوست

The Effects of Relative Substitution of Organic Fertilizers on Elementes Content, Some Physiological Traits and Yield of *Lepidium sativum* L.

Lamia Vojodi Mehrabani[1*], Rana Valizadeh Kamran[2], Mohammad Bagher Hassanpouraghdam[3]

Received: 10 November, 2016 Accepted: 24 April, 2017
1. Dept. of Agronomy, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.
2. Dept. of Agricultural Biotechnology, Azarbaijan Shahid Madani University, Tabriz, Iran.
3. Dept. of Horticulture, University of Maragheh, Iran.
Corresponding Author Email: vojodilamia@gmail.com

Abstract

An experiment was conducted to study the effects of partial substitution of some organic fertilizers on the growth, yield and some physiological traits (elemental content, as well as phenolics, flavonoids and chlorophyll content of *lepidium sativum* as RCBD with three replications. Treatments were including control, (common soil) and different levels of vermicompost (10 and 20 %), poultry and cow manure substitution in soil. The results revealed that the highest plant height, root length, leaf widths and stem and root dry weight were observed with 10 and 20% of vermicompost. Chlorophyll a content had highest amount at 20% vermicompoust and chlorophyll b content had the highest amount with 10% vermicompost and cow manure substitution and for total flavonoids, 10 % vermicompost hold the highest data. For the elements, Zn content was affected by the poultry (120-122.7 µg/plant) and cow manure (119.7-123.3 µg/plant) substitution. Mn^{2+}(341.8-378.6 µg/plant) and Fe^{2+} (733.3-800 µg/plant)compositional amounts were statistically affected by vermiconpost. K^{+}content (7.4 mg/plant) were positively responded to cow manure and vermicompost (8.6 mg/plant) both at 20% substitution. The lowest data for Ca^{2+}content was belonged to control (4.6 mg/plan). 20% poultry and cow manures affected N content of the plant. It seems that organic fertilizers substitution affects the soil characteristics and improves nutrients absorption and hence influences the vegetative growth, elemental content of plants tissue as well as the organic compounds pool. Finally, it is worthy of note that with the suitable management of organic fertilizers utilization we would be able to promote the yield and quality attributes of the plant in favor of nutritional and therapeutic plant properties.

Keywords: *Lepidium sativum*, Elemental Content, Phenol, Organic Fertilizer, Vermicompost

مقدمه

رشد و نمو و پروفایل بیوشیمیایی گیاهان تحت تاثیر ژنتیک، شرایط محیطی، فصل رشد، مواد غذایی-خاک، روش برداشت، دما، شدت و کیفیت نور تغییر می‌کند. ازمیان فاکتورهای ذکر شده مواد غذایی خاک تاثیر مهمی در رشد نمو و عملکرد گیاه دارد. امروزه مصرف مواد آلی به عنوان کود به دلیل هزینه بالاو دسترسی محدود چندان رایج نبوده و نیازهای عمده غذایی گیاهان از طریق کودهای شیمیایی تامین می‌شود که این امر منجر به بروز مشکلات زیست محیطی و به مرور زمان کاهش عملکرد گیاهان می‌شود (اددیران و همکاران ۲۰۰٤). موادآلی به علت اثرات مفیدی که بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی وحاصلخیزی خاک دارند یکی از ارکان مهم باروری خاک محسوب می‌شوند کودهای آلی موجب بهبود خصوصیات شیمیایی خاک (pH، ظرفیت تبادل کاتیونی) و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی به موادغذایی شده و تاثیر مثبتی در رشد و عملکرد گیاهان دارند (اددیران و همکاران ۲۰۰٤).جامعه جهانی امروزه درحال جستجو برای دستیابی به فناوری است که از لحاظ اقتصادی قابل دوام،از نظر زیست محیطی پایدار و از لحاظ اجتماعی قابل قبول باشد.تولید ورمی کمپوست یکی از این فناوری‌هاست که استفاده از آن گامی مهم در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد. ورمی کمپوست به‌دلیل کاهش سطح آلاینده ها و تامین عناصرغذایی مورد نیاز گیاه، بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک در حال حاضر به عنوان یکی از بهترین کودهای زیستی محرک رشد گیاه مطرح می‌باشد (انور و همکاران ۲۰۰۵، شریعتی و همکاران ۲۰۱٤). کودهای مرغی تأثیر مثبت بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی خاک دارند. به لحاظ غنی بودن کود مرغی از اسیداوریک، ازت موجود در آن بسیار سریع تر از ازت سایر کودهای آلی مورد استفاده گیاه قرارمی‌گیرد (انور و همکاران ۲۰۰۵).درسبزیجات استفاده از کودهای شیمیایی به منظور حصول به حداکثر عملکرد امری رایج می باشد. کودهای شیمیایی مانند NPK عمدتا به دلیل آب‌شویی از دسترس گیاه خارج می‌شوند وموجب آلودگی محیط زیست می‌گردند (آیشا و همکاران، ۲۰۰۷). بالا بودن غلظت نیترات در اندام‌های قابل مصرف سبزیها موجب ایجاد انواع مسمومیت در حدمرگ، ایجاد کم خونی در کودکان و تولید ماده سرطان زای نیتروزآمین در بزرگسالان می‌شود (ایشیواتا و همکاران ۲۰۰۲).

شاهی با نام علمی *Lepidium Sativum* L. گیاهی یکساله علفی از تیره Brassicaceae می‌باشد. از نظر درمانی این گیاه همچنین دارای اثرات تصفیه‌کنندگی خون، خلط‌آوری، اشتهاآوری و آنتی اکسیدانی می باشد (ردون و همکاران ۲۰۰۷ و واتسیتینگ و ونگینو ۲۰۰۸). متأسفانه با وجود ارزش غذایی و دارویی شاهی، کشت و کار این گیاه به صورت محدود و محلی و با مصرف مقادیر بالای کودهای شیمیایی انجام می‌شود.در بررسی انجام شده توسط فلاح و همکاران (۲۰۱٤) در اسفناج مشخص شد که مصرف کودهای آلی موجب کاهش تجمع نیترات در گیاهان می شود. باتوجه به ارزش غذایی سبزی شاهی به دلیل طیف متنوع ترکیبات موجود در آن و نیز با توجه به اینکه شاهی ازسبزیجات سریع الرشد بوده و از این طریق می تواند نقش مهمی در افزایش درآمد و اقتصاد خانواده های روستایی داشته باشد، از این رو اطلاع از عوامل تاثیرگذار بر میزان این ترکیبات و افزایش یا حفظ آنها از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد همچنین با توجه به اینکه سبزیجات برگی نسبت به میوه ها و سبزیجات پیازی نیترات بیشتری در خود تجمیع نموده و باتوجه به خطرات شدید نیترات برسلامتی انسان، در راستای تحقق پرورش سبزیجات به روش ارگانیک در پژوهش حاضر تاثیر جایگزینی کودهای آلی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک در پرورش سبزی شاهی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این مطالعه در سال زراعی۹۵-۹٤ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید مدنی آذربایجان به منظور بررسی اثر تعدادی ازکودهای آلی بر عملکرد، میزان عناصر و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک شاهی،به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. بذر شاهی از شرکت پاکان بذر خریداری گردید. بذور بافاصله ٥ سانتی متر ازهم در گلدان کشت گردید. تیمارکودهای آلی شامل جایگزینی ۱۰ و ۲۰ درصد حجمی خاک با کود دامی، مرغی، ورمی‌کمپوست، و خاک معمولی به عنوان شاهد بود. .خصوصیات شیمیایی کودهای مورد استفاده درجدول ۱ ارائه شده است.

محتوای کلروفیل با استفاده از روش پرُچازکُوا و همکاران (۲۰۰۱) با استفاده از اسپکتروفوتومتر (T80 ساخت چین) تعیین شد.محتوای فنل و فلاونوئید کل نمونه‌ها با استفاده از روش قربانلی و همکاران (۲۰۱۱) اندازه‌گیری شد. از اسید گالیک به عنوان استاندارد برای اندازه گیری ترکیبات فنلی و از روتین هیدرات به عنوان استانداردبرای اندازه گیری فلاونوئیدها استفاده شد. برای اندازه گیری عناصر از روش چمپاین و پرت (۱۹۷۸) استفاده گردید. میزان قندهای محلول با استفاده از رفرکتومتر دستی (ساخت ژاپن) و براساس درجه بریکس بیان شد. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزارهای آماریMSTATC،SPSS موردتجزیه قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها به کمک آزمون LSD صورت گرفت.

جدول۱- برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه های خاک و کودهای آلی مورد استفاده

عنصر	واحد	کود دامی	ورمی کمپوست	کود مرغی	خاک
نیتروژن	٪	۰/۸	۱/۹٥	۳/۷٤	۰/٦
فسفر	٪	۰/۳٥	۳/۰۳	۱/۸۹	۰,٤
پتاسیم	٪	۰/٤۸	٥/۹	۲/٥٥	۰,٥
کلسیم	٪	۲/۲۷	۳/٤۲	۷/۰۹	۱/۱
منیزیم	٪	۰/٥۷	۰/٤٤	۰/۸۷	۰/۲۱
سدیم	٪	۰,۰۱	۰/۱٥	۰/۳۱	۰/۰۰۸
روی	mg/kg	۱۲۸	۱۸۲	۲٦۲	۷٤
مس	mg/kg	۱۷	۲٥	۸٥	۱۱
منگنز	mg/kg	٤۰/٤	۳۸۳	٥۱۸	۲۷/٥
آهن	mg/kg	۹٦۹۰	٥٥٥۸	۱٥۸۲	۸۷٤
ماده آلی	٪	٦٥	۷٤	٦٤	۰/۹
EC	ds/m	۳/٦	۱٦/۹	۲٦	۱/۹۲
pH	-	۷/۸	۷	۷/٥	۷/۹٦

بافت خاک: شنی لومی

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان دهنده تاثیر معنی‌دار تیمارهای کودی مورد استفاده بر تمامی صفات مورد بررسی به غیر از محتوای فسفر و مس نمونه‌ها بود (جدول ۲ و ۳).

تاثیر کودهای آلی بروزن خشک ریشه و برگ شاهی

بالاترین میزان وزن خشک برگ و ریشه در تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد جایگزینی ورمی کمپوست مشاهده شد($P\leq1\%$) بقیه تیمارهای مورد آزمون تاثیرات متفاوتی در مقادیر صفات مذکور داشت و مشخصا تیمار کنترل و در برخی مواقع تیمار کود دامی کمترین مقادیر این صفات را شامل می شد (جدول ٤). کودهای آلی با ایجاد تغییرات مثبت برخواص فیزیکی و شیمیایی خاک، و تأمین به موقع عناصر مورد نیاز گیاه در طی فصل رشد، می‌توانند شرایط بهینه‌ای را برای بهبود رشد گیاه فراهم آورند نژادعلی رضایی و همکاران (۲۰۱۱) عنوان نمودند که کاربرد کودهای آلی در همیشه بهار موجب افزایش عملکرد گیاه می شود.

تاثیر کودهای آلی برطول و عرض و تعداد برگ شاهی

نتایج حاصل از جدول ٤ نشان داد که عرض برگ تحت تاثیر هر دومیزان کود ورمی کمپوست قرار گرفت در حالیکه طول برگ تحت تاثیر تیمار ۲۰ درصد و تعداد برگ تحت تاثیرتیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست در خاک قرار گرفت. درمورد صفات مذکور نیز تیمار ورمی کمپوست موثرترین تیمارها بوده و بقیه تیمارهای جایگزینی کود بالاخص کودمرغی کمترین ومتغیرترین تاثیر رادررابطه با صفات داشت. انور و همکاران (۲۰۰۵) گزارش نمودند که مصرف ورمی‌کمپوست، به دلیل بهبود شرایط فیزیکی خاک، ایجاد بسترمناسب برای رشد ریشه و افزایش دسترسی گیاه به عناصر غذایی مورد نیاز، موجب افزایش عملکرد در گیاه ریحان فرانسوی گردید. به نظرمی‌رسد کودهای دامی و ورمی کمپوست اکثر عناصر مورد نیاز گیاه را به نسبتی که قابل جذب بوده و رشد را ترفیع می بخشند دارا هستند و بادارا بودن عناصر پر مصرف و به مقدار کمتری ریزمغذی‌ها، خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد . نتایج مشابهی در رابطه با اثر مثبت کودهای دامی بر عملکرد گیاه همیشه بهار توسط نژاد علیرضایی و همکاران (۲۰۱۱) و شریعتی و همکاران (۲۰۱٤) گزارش شده است.

تاثیر کودهای آلی بر ارتفاع گیاه و طول ریشه شاهی

هردوی ارتفاع گیاه و طول ریشه تحت تاثیر تیمارهای ۱۰ و ۲۰ درصد ورمی کمپوست در خاک قرار گرفت($P\leq1\%$). در مورد این صفات نیز تیمارهای ورمی کمپوست مشخصا با روال مشابهی در مقادیر ۱۰ و ۲۰ درصد بالاتر و موثر تر از بقیه تیمارها بودند که اثرات متناقضی روی صفات مورد اندازه گیری داشت (جدول ٤). چنین به نظرمی رسد که افزایش در رشد گیاه به دلیل تمایل به تولید برگ بیشتر باشد که این موضوع می‌تواند ناشی از آزادشدن تدریجی عناصر از کودهای آلی باشد. دارا بودن موادآلی، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، تولید ترکیبات شبه هورمونی در محیط ریزوسفر، افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه و به طورکلی بهبود ساختار شیمیایی و فیزیکی بستر کاشت، از جمله دلایلیست که برای افزایش عملکرد گیاهان در اثر کاربرد کود ورمی کمپوست گزارش شده است (اددیران و همکاران ۲۰۰٤).

تاثیر کودهای آلی بر محتوای فنل کل و فلاونوئید کل

نتایج (جدول ٤) نشان دهنده تاثیر تیمار کودی ۱۰ درصد ورمی کمپوست بر محتوای فنل و فلاونوئید کل در گیاه شاهی می باشد در خصوص این صفات نیز بقیه تیمارها نیز کم و بیش اثر فزاینده ای نسبت به تیمار شاهد داشت و به لحاظ کمی پایین ترین مقدار مربوط به تیمار شاهد بود. کاربرد کودهای آلی به دلیل افزایش دسترسی گیاه به مواد غذایی مخصوصا کربن و نیتروژن موجب افزایش تولید ترکیبات فنلی می‌گردد (قربانلی و همکاران

۲۰۱۱). تهیه منابع مورد نیاز برای متابولیسم اولیه گیاهان ارتباط تنگاتنگی با بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه در مسیرهای بیوشیمیایی داشته و افزایش رشد و نمو گیاهان همراه با بهبود کارآیی فتوسنتز عرضه متابولیت ها و سوبستراهای لازم برای مسیرهای متابولیسمی ثانویه را افزایش داده ومنجر به تولید بهینه ترکیبات مذکور می گردد.

محتوای کلروفیل

تیمارهای کودی ورمی کمپوست تاثیر معنی داریدر محتوای کلروفیل a، b داشت (جدول ٤). نتایج حاصل از مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل b در تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست و کود دامی و کلروفیل a در ۲۰ درصد ورمی کمپوست مشاهده شد (جدول ٤). کودهای آلی حاوی عناصر ریز مغذی است که موجب افزایش معنی دار مواد آلی خاک گردیده و قابلیت جذب روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن خاک را افزایش می دهد افزایش جذب عناصر غذایی خاک و جذب مواد توسط گیاه و رشد ناشی از آن موجب افزایش میزان کلروفیل می شود. آهن از جمله عناصر موجود در ساختمان سیتوکروم می‌باشد که در عملیات اکسیداسیون و احیا و بیوسنتز کلروفیل شرکت داشته و به واسطه اعمال کودهای آلی این ریز مغذی ها و متعاقبا جذب آن توسط گیاه افزایش می یابد (رضایی نژاد و افیونی ۲۰۰۰).

تاثیر کودهای آلی برمحتوای مواد جامد محلول شاهی (TSS)

نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین (٤) نشان داد که تیمارهای کودی ۱۰ درصد ورمی‌کمپوست موجب افزایش TSS گیاه شد. وجود مواد آلی و ریزمغذی ها در کود دامی در بهبود خواص فیزیک و شیمیایی و حاصلخیزی خاک ودرنتیجه افزایش عملکردریحان فرانسوی موثربود (انور و همکاران ۲۰۰۵). مصرف کود شیمیایی به همراه کود های دامی سبب ایجاد بیشترین میزان رنگدانه شد. افزایش رنگدانه های فتوسنتزی موجب افزایش فتوسنتز ومتعاقبا عملکرد گیاه شد (مردانی نژاد و همکاران ۲۰۰۳).

تاثیر کودهای آلی بر محتوای عناصر شاهی

ازت: نتایج حاصل از جدول (٥) مقایسه میانگین نشان داد بالاترین میزان ازت نمونه ها (۱۳۰/۳ میلی گرم/گیاه) در تیمار کودی ۲۰ درصد کود مرغی مشاهده گردید. عناصرغذایی مانند نیتروژن نقش اساسی دردست یابی به عملکرد بالای کمی وکیفی در محصولات گیاهی دارند اما این عنصر به راحتی از خاک شسته شده و موجب آلودگی آب‌های زیرزمینی می شود (عامری و همکاران ۲۰۰۷). بررسی انجام شده توسط مردانی نژاد (۲۰۰۳) نشان داد که نیتروژن جزء مهمی از مولکول کلروفیل می‌باشد لذا هر چه عرضه آن بیشتر گردد برگ-ها بزرگتر شده و سطح کربن‌گیری افزایش می‌یابد. ساخته شدن مواد هیدروکربنه منجر به افزایش ترکیبات موثره گیاه اسطوخودوس می‌شود.

پتاسیم: بالاترین میزان پتاسیم (۸/٦۷ میلی گرم / گیاه) در تیمار ۲۰ درصد ورمی کمپوست و ۲۰ درصد کود گاوی در خاک مشاهده گردید (جدول ٥). ورمی-کمپوست همچنین حاوی عناصر غذایی مانند فسفر، پتاسیم، کلسیم ومنیزیم به فرمی که به آسانی برای گیاه قابل جذب ودسترسی باشد می باشد. مطالعات نشان داده اند که ورمی کمپوست از طریق افزایش نگهداری آب، تامین عناصر غذایی و تولید ترکیبات شبه هورمونی گیاهی که اثر اصلاحی درجوانه زنی بذردارد، می‌تواند اثر مثبتی بر رشد گیاهان داشته باشد (اددرن وهمکاران ۲۰۰٤). پتاسیم جزو عناصر پرمصرف مورد نیاز گیاه بوده که موجب افزایش مقاومت گیاه را در برابر آفات و بیماری‌ها، نگهداری آب بافت‌های گیاهی، تنظیم فشار اسمزی و کنترل روزنه‌ای نقش ایفا میکند همچنین پتاسیم

به عنوان کوآنزیم برای آنزیم‌های مختلفی در مسیر بیوسنتز ترپنوئیدها نقش اساسی دارد (حمیدی و صفرنژاد ۲۰۰۳).

کلسیم و منیزیم: تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده تاثیر مثبت بر محتوای کلسیم نمونه ها داشت و کمترین میزان کلسیم در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۵). هر دو سطح تیمارهای کود دامی در خاک محتوای منیزیم (۸/۲-۷/۰۳ میلی گرم /گیاه) نمونه‌ها را تحت تاثیر مثبت قرار داد به لحاظ محتوایی هر دوی این عناصر در کود دامی بالاترین این داده ها را به خود اختصاص داده بود و می توان چنین نتیجه گیری نمود که اگر محتوای عناصر فوق در بخش تغذیه ای گیاه مد نظر باشد استفاده از منبع کودی فوق بهترین و موثرترین نتیجه را خواهد داشت (جدول ۵). به نظر می رسد افزودن مواد آلی به خاک و ثبات آن تاثیربسیار زیادی در بهبود خصوصیات بیولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی خاک دارد با توجه به نقش کلسیم در ثبات خاک دانه ها و وجود این عنصر در کودهای آلی که موجب بهبود ساختار خاک می‌شود و شرایطی را برای بهبود توسعه ریشه در خاک فراهم آورده که نهایتا موجب بهبود رشد وعملکرد گیاه می شود (ایشا و همکاران ۲۰۰۷).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای جاگزینی کودهای آلی بر صفات رشدی و برخی صفات فیزیولوژیک شاهی

منابع تغییر	درجه آزادی	فنل کل	فلاونوئید کل	TSS	کلروفیل a	کلروفیل b	طول ریشه	ارتفاع گیاه	عرض برگ	طول برگ	تعداد برگ	وزن خشک ساقه	وزن خشک ریشه
تکرار	۲	۰/۲۱^{ns}	۰/۵۱^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۰۰٤^{ns}	۱/۲۵^{ns}	۱/۱۲^{ns}	۰/۰٤^{ns}	۰/۸۲*	٤/٤۲*	۰/۲۹^{ns}	۰/۰۰۵^{ns}
تیمار	٦	۱۹/۹٤**	۲/٤۸**	۰/۸۱**	۰/٦۵**	۰/۲٤**	۷/۹۵**	۵/٦۷**	۰/٦۱**	۲/۰٦**	۵/٤۱**	۰/۲۰**	۰/۰۳۷**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۰/۷۲	۰/۲۵	۰/۱۰	۰/۰٤٦	۰/۰۲	۰/۸٦	۰/۳۵	۰/۰۵٦	۰/۱۹	۰/٦۵	۰/۰۰۷	۰/۰۰٦
ضریب تغییرات (٪)		۱۹/۱۹	۳۰/۲۹	۱٦/۹	۲۳/۱۲	۲٤/٤۲	۲۱/۰۹	۱۲/۹٤	۲۱/۲٤	۲٦/۲۷	۱۷/٦۵	۱۳/۸۵	۳۳/۱۲

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر تیمار های جایگزینی کودهای آلی بر محتوای عناصر شاهی

منابع تغییر	درجه آزادی	ازت	فسفر	پتاس	کلسیم	منیزیم	آهن	منگنز	روی	مس
تکرار	۲	۱۰۸/۰٤^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۲/۱۷^{ns}	۰/۰۰۰۲^{ns}	۰/۸۵^{ns}	٤٦۲۰٤/۷**	۵۲۷۷/٤**	۱۷٤/۱۵*	٦/٦۷*
تیمار	٦	٤۱۱/٤٤**	۰/۰۲۸^{ns}	۳/۷*	۰/۰۰۰۸**	۳/٤۳**	۱٤۸۸۵/۷**	۲٤۳٤/۹**	۱۳۳/٦*	۳۷/٤۹^{ns}
اشتباه آزمایشی	۱۲	۳۹/٦	۰/۰۱۱	۱/۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/٤۱	۱۵۰٤/۷٦	۵۲۰/۸٦	٤۰/۸	۱۵/۳۵
ضریب تغییرات (%)		۵/٤۳	۱٤/۷	۱٤/٦۱	۱۳/۵	۹/٤۲	۵/٤٦	۰/۷	۵/٤۸	۱۱/۸۵

ns، * و ** به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین تاثیر تیمار جایگزینی کودهای آلی بربرخی صفات رشدی و فیزیولوژیک شاهی

تیمار	ارتفاع گیاه (cm)	طول ریشه (cm)	عرض برگ (cm)	طول برگ (cm)	تعداد برگ	وزن خشک ساقه (g)	وزن خشک ریشه (g)	فلاونوئید کل (mg.Rutin g^{-1}DW)	فنل کل (mg.GA g^{-1}DW)	TSS (0 Brix)	کلروفیل b (mg. g^{-1}FWt)	کلروفیل a (mg. g^{-1}FWt)
خاک	٤/٥٦^{b}	٤/٣^{bcd}	١/١٦^{bc}	١/٥^{bc}	٤^{bc}	٠/٧^{b}	٠/٢٧^{bc}	٠/٦٤^{c}	١/٠١^{c}	١/٢^{c}	٠/٦١^{b}	٠/٨٣b^{c}
١٠ درصد ورمی کمپوست	٦/٥^{a}	٦/٨٦^{a}	١/٨٣^{a}	٢/٠١^{b}	٧/٠^{a}	٠/٩٩^{a}	٠/٤٣^{a}	٣/٢٤^{a}	٨/٦^{a}	٣/١٣^{a}	٠/٩٩^{a}	١/٢٦^{b}
٢٠ درصد ورمی کمپوست	٥/٩٦^{ab}	٥/٦٦^{ab}	١/٥٢3^{ab}	٣/٣^{a}	٤/٦٦^{bc}	١^{a}	٠/٣٣^{ab}	١/٨^{bc}	٥/١٣^{b}	٢/٣٣^{b}	٠/٥٦^{b}	١/٥^{a}
١٠ درصد کود مرغی	٢/٨^{d}	٢/١٣^{d}	٠/٥^{d}	٠/٩^{c}	٢/٦٦^{c}	٠/٢٥^{d}	٠/١^{c}	٠/٩٦^{bc}	٢/١٣^{c}	١/٢٣^{c}	٠/٢٧^{bc}	٠/٢^{d}
٢٠ درصد کود مرغی	٣^{cd}	٢/٨٣^{cd}	٠/٨^{cd}	١/٠٣٣^{c}	٤/٠^{bc}	٠/٣٩^{cd}	٠/١٤^{bc}	٠/٩١^{bc}	٢/٩^{c}	١/٠٧^{c}	٠/٢١^{c}	٠/٦٥^{cd}
١٠ درصد کود دامی	٤/٨^{b}	٥/١a^{bc}	١/٠٦^{bc}	١/٥٣^{bc}	٥/٣٣^{b}	٠/٤٥^{cd}	٠/٢^{bc}	٢/١٦^{b}	٥/٦٦^{b}	٢/٤٣^{ab}	٠/٨٦^{a}	١/٠٢^{bc}
٢٠ درصد کود دامی	٤/٤^{bc}	٤/٠٣b^{cd}	٠/٨٦^{cd}	١/١٦^{bc}	٤/٣٣^{bc}	٠/٤٧^{c}	٠/١٧^{bc}	٢^{bc}	٥/٥٣^{b}	١/٧٦^{bc}	٠/٤٥^{bc}	٠/٨٢^{bc}
LSD %	١/٤٧	٢/٣١	٢/٣٢	١/٠٩	٢/٠١	٠/٢	٠/١٩	١/٢٦	٢/١٨	٠/٧٩	٠/٣٥	٠/٥٣

حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار (P≤٠/٠١) بر اساس آزمون دانکن می باشد.

آهن و منگنز:نتایج حاصل از جدول ٥ نشان داد که هر دو سطح تیمار کودی ورمی کمپوست موجب افزایش محتوای آهن (٧٣٣/٣-٨٠٠ میکروگرم/گیاه) نمونه ها شد (جدول ٥). آهن به دلیل نقش کاربردی در فرایند فتوسنتز باعث افزایش بیوسنتز هیدراتهای کربن و مواد پروتئینی می‌شود(تاتاری ٢٠٠٤). از آنجایی که آهن به عنوان یک عنصر کلیدی در عمل تعدادی از آنزیم های کلیدی ایفای نقش می کند موجب افزایش رشد و نمو گیاه می شود.

نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین میزان منگنز (٣٤١/٨-٣٧٨/٦ میکروگرم/ گیاه) در تیمار ورمی کمپوست (در هر دو سطح کودی) مشاهده گردید (جدول ٥). .منگنز موجود در کودهای آلی نیز با تاثیر مثبت بر جذب و محتوای این عنصر می تواند مولفه های رشدی و عملکرد گیاه را تحت تاثیر قرار می-دهد.

روی: کاربرد کودهای آلی محتوای روی نمونه-هاراتحت تاثیر قرار داد و بیشترین میزان روی نمونه ها درتیمار١٠ و٢٠ درصد کود مرغی (١٢٠-١٢٢/٧ میکرو گرم در هر گیاه) و دامی(١٩/٧-١٢٣/٣ میکروگرم در هر گیاه) در خاک مشاهده گردید (جدول ٥). ساوانو همکاران (٢٠٠١) در آزمایشی با بررسی اثرات محلول پاشی عناصر بر و روی در پنبه افزایش عملکرد دانه و شاخص برداشت را گزارش کرده اند. روی عنصری ضروری و کم مصرف است که در ساختار آنزیم‌هایی مانند اکسیدو - ردوکتازها، ترانسفرازها، لیازها، ایزومرازها، هیدرولازها و لیگازها شرکت داشته و بنابراین در سنتز پروتئین ها و کربوهیدرات ها، متابولیسم سلول، محافظت غشا از رادیکال های آزاد اکسیژن و سایر فرآیندهای مرتبط با امر سازگاری گیاها ن به تنش ها، نقش مهمی ایفا می کند (همانترانجان، ١٩٩٦). تاثیر مثبت ریزمغذی ها بر عملکرد ماده خشک ممکن است به دلیل افزایش بیوسنتز اکسین در حضور عنصر روی، افزایش غلظت کلروفیل، افزایش فعالیت فسفواینول پیروات کربوکسیلاز و ریبولوز بی فسفات کربوکسیلاز در بافت های گیاهی و افزایش کارایی جذب نیتروژن و فسفردرحضورعنصر روی باشد (روی و همکاران ٢٠٠٨ و شرفی و همکاران ٢٠٠٢).

نتیجه گیری کلی

مدیریت مصرف کودهای آلی از عوامل اصلی در پروش گیاهان به روش ارگانیک می باشد که عملکرد کمی و کیفی گیاهان فوق را تحت تاثیر قرار می دهد. اگر چه کودهای شیمیایی عناصر مورد نیاز گیاه را سریعتر و موثرتر در اختیار گیاهان قرار می دهند اما به مرور زمان موجب ایجاد آسیب های زیست محیطی گردیده و سلامت بشر را تهدید می کنند. نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از پاسخ مثبت گیاه شاهی به مصرف کودهای آلی بود. به صورتیکه اکثر صفات رشدی و فیزیولوژیک اندازه گیری شده در این گیاه نشان داد که جایگزینی ۱۰ و ۲۰ درصدی ورمی کمپوست باعث بهبود صفات فوق الذکر گردیدو شاخصه‌های رشدی را به صورت معنی داری تحت تاثیر قرار داد. عدم مصرف نهاده‌های شیمیایی در تولید سبزیجات و فراورده های آنها، نشان از طبیعی بودن آنهاست. باتوجه به پاسخ مثبت گیاه شاهی به کاربرد کود های آلی به نظر می آید که کاربرد این کود ها ضمن کاهش مصرف کود های شیمیایی و نیز کاهش اثرات سوء زیست محیطی ناشی از مصرف آنها، روش مناسبی برای تولید سالم و پایدار سبزیجات باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین تاثیر تیمار های جایگزینی کودهای آلی بر محتوای عناصر شاهی

تیمار	روی (µg/plant)	منگنز (µg/plant)	آهن (µg/plant)	منتزیم (mg/plant)	کلسیم (mg/plant)	پتاسیم (mg/plant)	نیتروژن (mg/plant)
خاک	۱۰۶^{c}	۳۱۳/۳^{b}	۶۸۳/۳^{bcd}	۵^{c}	۰/۰۴۶^{b}	۵/۵۳^{c}	۹۴^{c}
۱۰ درصد ورمی کمپوست	۱۱۰/۵^{bc}	۳۴۱/۸۶^{ab}	۷۳۳/۳^{abc}	۵/۲۳^{c}	۰/۰۶۳^{ab}	۶/۸^{b}	۱۱۷/۷^{b}
۲۰ درصد ورمی کمپوست	۱۱۱/۵^{b}	۳۷۸/۶۶^{a}	۸۰۰/۷^{a}	۶/۳^{b}	۰/۰۸^{a}	۸/۶۷^{a}	۱۲۰/۳^{b}
۱۰ درصد کود مرغی	۱۱۳^{abc}	۲۹۴/۱۳^{b}	۶۱۰^{d}	۶/۰۳^{bc}	۰/۰۶^{ab}	۶/۲۳^{bc}	۱۱۵/۳^{b}
۲۰ درصد کود مرغی	۱۲۲/۷^{ab}	۳۱۵/۳^{b}	۶۴۳/۳^{cd}	۶^{b}	۰/۰۷^{a}	۶/۷۶^{b}	۱۳۰/۳^{a}
۱۰ درصد کود دامی	۱۱۹/۷^{ab}	۳۰۳^{b}	۷۰۰^{bc}	۷/۰۳^{ab}	۰/۰۶^{ab}	۶/۲۶^{bc}	۱۱۰/۳^{b}
۲۰ درصد کود دامی	۱۲۳/۳^{a}	۳۱۵^{b}	۷۰۰^{a}	۸/۲۶^{a}	۰/۸^{a}	۷/۴۳^{ab}	۱۱۹/۳^{b}
LSD 1%	۱۱/۳۷	۵۶/۹	۹۶/۷	۱/۶۹	۰/۰۲۴	۱/۸۴	۱۵/۷۱

حروف غیرمشابه نشان دهنده وجود اختلاف معنی‌دار ($P\leq$۰/۰۱) بر اساس آزمون دانکن می باشد.

منابع مورد استفاده

Adediran JA, Taiwo LB, Akande MO, Sobulo RAand Idowu OJ, 2004. Application of organic and in-ganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition, 27: 1163-1181.

Aisha AH, Rizk FA, Shaheen AM and Abdel Mouty MM, 2007. Onion plant growth, bulbs yield and its physical and chemical properties as affected by organic and natural fertilization. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(5): 380 -388.

Ameri A, Nassri Mahallati M and Rezvani Moghaddam P. 2007. The effects of diver's nitrogen and plant density levels on nitrogen use efficiency, flower yield and active compounds of *Calendula officinalis*. Iranian Agronomic Research Journal, 2(5): 315-325. (In Persian).

Anwar M, Patra DD, Chand S, Alpesh K, Naqvi AA and Khanuja SPS, 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36 (13): 1737-1746.

Chapman HD and Pratt PF, 1978. Methods of Analysis for soils, plants and waters. Division of Agricitural Science, University of California, Berkeley, U.S.A. p 309.

Fallah M, Olfati JA, Samak B and Peivast G. 2014. The effects of organic and chemical fertilizers on spinach. Plant Production Research Journal, 21: 49-68. (In Persian).

Hamidi H and Safarnejad A, 2003. Evaluation of morphological and biochemical characteristics of alfalfa (*Medicago sativa* L.) calluses and their regeneration against osmotic stress. Pajuhesh and Sazandegi, 58: 84-89. (In Persian).

Hemantaranjan A, 1996. Physiology and biochemical significance of zinc in plants. In: Advancement in Micronutrient Research, Ed. Hemanteranjan, A. Scientific Publishers, Joudhpur, Rajasthan, India, Pp: 151-178.

Ghorbanli M, Saadatmand L and Niakan M. 2011. Study the effects of natural habitats on flavonoids poly phenols, anthocyanin and their related antioxidant activity in *Elaeagnus agustifolia.* The first congress on advanced Agricultural finding, Islamic Azad University Saveh, Iran. (In Persian).

Ishiwata H, Yamada T, Yoshiike N, Nishijima M,Kawamoto A and Uyama Y, 2002.Dailyintake of food additives in Japan in five age groups estimated by the market basket method. European Food Research and Technology, 215: 367–374.

Mardani–Nejhad Sh, Vazirpour M, Khold-barin B and Moradshahi A. 2003. Change in vegetative growth and oil content of Lavandula officinalis in response to diver's ammonium nitrate amounts. Medicinal Plant Research Journal. 1: 15-31.

Nejahad AliRezaei M, Vakili M and Kadouri M. 2011. Organic fertilizers effects on yield and yield components of Marigold. The first national congress on advanced Agricultural finding, Islamic Azad University, Saveh, Iran. (In Persian).

Prochazkova D, Sairam RK, Srivastava GC and Singh DV, 2001. Oxidative stress and antioxidant activity as the basis of senescence in maize leaves. Plant Science, 161: 765-771.

Radwan HM, El-Missiry MM, Al-Said WM, Ismail AS, Abdel Shafeek KA and Seif-El-Nasr MM, 2007. Investigation of the glucosinolates of *Lepidium sativum* growing in Egypt and their biological activity. Research Journal of Medical Sciences, 2(2): 127-132.

Ravi S, ChannalHT, Hebsur NS, PatilBN and Dharmatti PR, 2008. Effect of sulfur,zinc and iron nutrition on growth, yield, nutrient uptake and quality of safflower(*Carthamus tinctorius* L.). Karnataka Journal of Agricultural Science, 32: 382-385.

Rezaei nejhad y and Afiauni M. 2000. The effects of organic fertilizers on some chemical soil characteristics and elemental absorption and yield of maize crop. Agricultural and Natural Science journal, 4(4): 19-29. (In Persian).

Sawan ZM, Hafez SA and Basyony AE, 2001. Effect of nitrogen fertilization and foliarapplication of plant growth retardant and zinc on cotton seed, protein and oil yields and oilproperties of cotton. Journal of Agronomy and Crop Science,186: 183-191.

Sharafi R, Tajbakh M, Majidi M and Pourmirza A, 2002. Effect of iron and zinc fertilizer on yield and yield components of two forage com cultivars in Urmia. Soil and Water, 12: 85-94.

Shariati S, Ali AlikhaniH and Pourbabaee A, 2014.Effect of nanoprosil-1 (lus-1) in combination with vermicompost for production of pseudomonas fluorescents inoculants on the growth and yields of maize. Agricultural Advances, 303: 81-87.

Swatsitang P and Wonginyoo R, 2008. Antioxidant capacity of vegetable juices. KKU Science Journal, 36: 83-94.

Tatari M, 2004. The effects of various levels of salinity and irrigation times on growth andyield of cumin in Mashhad conditions. MSc thesis. Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. 87p. (In Persian).