Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 53, No 3, Autumn 2022 (795-806)
DOI: 10.22059/ijhs.2021.327097.1954

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۳، شمارهٔ ۳، پاییز ۱۴۰۱ (ص ۸۰۶-۷۹۵)

نشریه پژوهشی:

تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر صفات بیوشیمیایی، عناصر غذایی و عملکردی میوه فیسالیس (*Physalis peruviana* L.)

زهرا گودرزی[۱]، عبداله احتشام نیا[۲*]، حسن مومیوند[۲] و محمدرضا راجی[۳]
۱، ۲ و ۳. دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم آباد، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۵/۱۱ – تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۲۳)

چکیده

به منظور مطالعه اثر کودهای مختلف شیمیایی و آلی بر ویژگی‌های مورفولوژیکی فیسالیس، آزمایشی به‌صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در گلخانه انجام شد. کرت اصلی شامل کودهای آلی در چهار سطح (شاهد، کود دامی، ورمی کمپوست و ترکیب کود دامی و ورمی کمپوست) و کرت فرعی شامل کودهای مختلف در شش سطح (شاهد، کود شیمیایی NPK، کلات پتاس ۲۸ درصد، نانو کلات آهن ۱۵درصد، سوپرهیومیک و نانو کود بیولوژیک بیومیک) بود. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد میوه در بوته (۲/۲۹ کیلوگرم در هر بوته)، ویتامین ث(۸/۵۳ میلی گرم بر گرم وزن تر)، فنل (۳۹/۹۰ میلی گرم گالیک اسید در وزن خشک)و فلاونوئید کل (٦/٨٩ میلی گرم کوئرستین در وزن خشک)، خواص آنتی اکسیدانی و مواد جامد محلول (١٦/٥ درجه بریکس) در میوه در تیمار بستر کشت کود دامی + ورمی کمپوست و با کاربرد کود نانو بیولوژیک بیومیک حاصل شد.بیشترین و کمترین غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم اندام هوایی به ترتیب در تیمار بستر کشت ورمی کمپوست+ کود دامی و همراه با نانو کود، کود نانو بیولوژیک بیومیک و تیمار شاهد مشاهده گردید. با توجه به تاثیر مطلوب ورمی کمپوست در بستر کاشت و کودهای بیولوژیک در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار کود شیمیایی، می‌توان آنها را در برنامه‌های کشت و تغذیه فیسالیس در نظر گرفت تا علاوه بر حفظ و بهبود صفات مربوط به رشد و عملکرد، محصولی سالم و بدون باقیمانده کودهای شیمیایی را عرضه نمود.

واژه‌های کلیدی: خواص آنتی اکسیدانی، عملکرد میوه، فنل و فلاونوئید کل، نانو کود بیولوژیک.

The effect of organic and chemical fertilizers on biochemical traits, nutritional elements and yield of Physalis fruit (*Physalis peruviana* L.)

Zahra Goudarzi[1], Abdollah Ehtesham Nia[2*], Hasan Mumivand[2] and Mohammadreza Raji[3]
1, 2. 3. M. Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran
(Received: Aug. 02, 2021 - Accepted: Dec. 14, 2021)

ABSTRACT

In order to study the effect of different chemical and organic fertilizers on the morphological characteristics of physalis an experiment as split plot based on randomized compelet blok design was done in the greenhouse. The main plot includes organic fertilizer at four levels (control, farmyard manure, vermicompost and the combination of farmyard manure and vermicompost) and sub plot included different chemical fertilizers at six levels (control, NPK chemical fertilizer, potash chelate 28%, iron nano chelate 15%, superahyomic and biomass biofertilizer). The results showed that in the culture medium of farmyard manure + vermicompost and with the application of nano-biological biofertilizer, the highest fruit yield per plant (2.29 kg/plant), vitamin C (8.53 mg/g fresh weight), phenol (39.90 mg GA/DW) and total flavonoids (6.89 mg QA/DW), antioxidant properties and soluble solids (16.5 Brix) are obtained in the fruit. The highest and lowest concentrations of nitrogen, phosphorus and potassium of shoots were observed in the treatment of vermicompost + farmyard manure, respectively, along with nano-fertilizer, biofertilizer and control treatments. Considering the favorable effect of vermicompost in the culture medium and biological fertilizers in comparison with the control treatment and chemical fertilizer treatment, it can be considered in the cultivation and feeding programs of physalis in addition to maintaining and improving traits related to growth and yield a healthy product can be offered without chemical fertilizer residues.

Keywords: Antioxidant properties, biofertilizer, fruit yield, total phenol.

* Corresponding author E-mail: Ehteshamnia.ab@lu.ac.ir

مقدمه

عروسک پشت پرده یا فیسالیس گیاهی علفی و یک‌ساله و از خانواده سیب‌زمینیان (Solanaceae) است که میوه‌های رسیده آن جنبه خوراکی و دارویی دارد (Gao *et al.,* 2003). این گیاه در مناطق مختلف به نام‌هایی از قبیل کاماپو، گوجه وحشی، گیلاس زمستانه و گیلاس زمینی معروف است (Gao *et al.,* 2003). میوه‌های این گیاه گستره‌ای از فعالیت‌های بیولوژیکی از قبیل خاصیت ضد باکتریایی و ضد سرطانی را در برمی‌گیرد. از عصاره آن برای تسکین گوش درد، زردی، تب و بیمارهای مثانه و از دیگر بخش‌های هوایی آن در درمان جوش، زخم و مشکلات گوارشی استفاده می‌شود، همچنین این گیاه به دلیل داشتن ماده موثره دی‌هیدروکسی فوزالین و متابولیت‌های ثانویه، دارای خواص آنتی‌اکسیدانی بالایی است (Shang *et al.,* 2011). عوامل محیطی و شرایط کشت به‌ویژه نوع میزان کود، شرایط اقلیمی و یا نوع خاک می‌تواند آثار آشکاری بر رشد، عملکرد، کیفیت و ترکیب شیمیایی گیاهان داشته باشد. یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر کمیت و کیفیت گیاهان دارویی تغذیه است. با توجه به این‌که میزان مواد آلی خاک‌های کشور کمتر از یک درصد است که این امر معلول مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به خصوص کودهای نیتروژنه و عدم استفاده از کودهای آلی در چند سال اخیر است، بررسی کمیت و کیفیت کود یک امر ضروری است. یک راه حل برای افزایش مقدار مواد آلی خاک، استفاده از کودهای آلی از قبیل کود حیوانی، کود سبز و ورمی‌کمپوست می‌باشد. اگر چه با مصرف کودهای شیمیایی میزان زیادی از عناصر غذایی به خاک افزوده می‌شوند، اما گیاهان قادر به جذب تمام این مواد نبوده و تجمع این مواد در خاک طی چندین سال سبب مشکلاتی نظیرآلودگی‌های زیست محیطی، انباشت نمک‌ها و تغییر pH خاک و در نتیجه کاهش باروری، ایجاد کمپلکس‌های نامطلوب، کاهش میزان کربن آلی، کاهش تنوع زیستی و فرسایش ژنتیکی شده است (Hassan zade, 2007). بررسی‌ها نشان دادند که استفاده از منابع زیستی (مانند کود دامی، ورمی کمپوست و کمپوست می‌تواند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شود. یکی از راهکارهای مهم برای رسیدن به حداکثر محصول در حداقل زمان و تولید گل‌های با کیفیت قابل استفاده، استفاده از مواد آلی و معدنی به عنوان بستر کاشت گیاهان زینتی می‌باشد. کودهای دامی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به علت این‌که به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند. در تحقیقی مشخص شد که اثر ورمی‌کمپوست در کشت رازیانه باعث افزایش جذب عناصر غذایی و فتوسنتز در این گیاه گردید. نتایج آزمایشات بر روی گیاه زینتی ماگنولیا نشان داد که کاربرد ۱۰ درصدی ورمی‌کمپوست به‌طور معنی‌داری وزن خشک گیاه را افزایش داد (Bachman & Davis, 2000). Goldani & Kamali (2016)، در مطالعه‌ای به ارزیابی اثر بسترهای کشت حاوی ورمی کمپوست، کمپوست و کود دامی تحت شرایط تنش خشکی در گیاه اطلسی ایرانی (*Petunia spp.*) پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از کودهای دامی و ورمی-کمپوست در بهبود اثر سوء ناشی از کم‌آبیاری موثر می‌باشند Parsa *et al.*(2020)، در آزمایش دیگری،به بررسی اثر کاربرد ترکیبات کودی-زیستی و شیمیایی بر شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد مصرف کود زیستی باکتریایی همراه با کود شیمیایی تا حدی باعث تعدیل آثار سوء تنش خشکی بر شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک این گیاه شد.با توجه به مطالعات انجام شده در ایران، پژوهش‌های اندکی در مورد اثر تغذیه تلفیقی کودهای شیمیایی، آلی و بیولوژیک بر گیاه فیسالیس صورت گرفته، بنابراین پژوهش حاضر به بررسی مدیریت تلفیقی تغذیه بررشد و عملکرد فیسالیس (*Physalis peruviana* L.) پرداخت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به بررسی اثر کودهای مختلف شیمیایی و

آلی بر گیاه فیسالیس به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. در همین رابطه، کرت اصلی شامل کود آلی در چهار سطح شاهد (بدون کود)، کود دامی (دو کیلوگرم به‌صورت خطی در مترمربع (هر بوته) معادل ۲۰ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (نیم کیلوگرم به صورت خطی در مترمربع (هر بوته) معادل ۵ تن در هکتار) و ترکیب کود دامی و ورمی کمپوست (مشابه مقادیر قبلی) و کرت فرعی اثر کودهای مختلف در شش سطح شامل شاهد (بدون کاربرد کود)، کود شیمیایی NPK از منبع ۲۰-۲۰-۲۰، کلات پتاس ۲۸درصد، نانو کلات آهن ۱۵درصد، سوپرهیومیک (۷۶درصد مواد هیومیکی + ۱۰درصد پتاس) و نانو کود بیولوژیک بیومیک (حاوی میکروارگانیزم‌های تثبیت کننده ازت و حل کننده فسفات و ریز مغذی‌های آهن، روی، مولیبدن، منیزیم، کلسیم) اعمال گردید. اولین کاربرد خاکی کودها در مرحله ۷-۶ برگی و کاربرد بعدی، سه هفته بعد از کاربرد اول (قبل از گلدهی) صورتگرفت. بنابراین ۱۸ ترکیب تیماری با سه تکرار در نظر گرفته شد. برای هر واحد آزمایشی سه گیاه و با داشتن سه تکرار در مجموع ۹ بوته برای هر تیمار در نظر گرفته شد. فواصل بوته‌ها از همدیگر ۷۰ سانتی‌متر و فواصل کرت‌ها از هم ۱ متر در نظر گرفته شد. پس از بررسی منابع و تهیه‌ی مواد لازم، گیاه موردنظر به صورت نشاء از شرکت ایران به‌لیمو (شیراز) تهیه و به‌صورت کشت خاکی در واحد گلخانه‌ای با متوسط دمای ۳±۲۵ $^{\circ}$c، رطوبت ۱۰درصد±۵۵ و شدت نور ۱۰۰±۵۰۰ میکرومول کوانتا بر مترمربع بر ثانیهدر شهرستان الیگودرز استان لرستان کشت شد. کود دامی و ورمی کمپوست با ترکیبات مشخص قبل از انتقال نشاء به زمین بر اساس تن در هکتار (وزنی در متر مربع (برای هر بوته) به خاک بستر اضافه شد، ویژگی‌های خاک، ورمی‌کمپوست و کود دامی مورد استفاده در بستر در جدول‌های ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است. در کاربرد خاکی کودهای مختلف، مقدار مورد نیاز از هر کود (طبق غلظت توصیه‌شده توسط شرکت سازنده) در یک لیتر آب حل شد و در اطراف ریشه گیاه به‌صورت خاکی و تقسیطی دوبار در طول فصل رشد گیاه به فاصله ۲۱ روز به کار گرفته شد.

فنل و فلاونوئید کل

برای اندازه‌گیری محتوای فنل کل به ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره گیاه، ۲ میلی‌لیتر کربنات سدیم (۲ درصد)، ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین سیو کالچو (Folin–Ciocalteu's) (۵۰ درصد) اضافه شد. پس از گذشت ۳۰ دقیقه جذب آن‌ها در طول موج ۷۲۰ نانومتر نسبت به شاهد ثبت شد. گالیک اسید به‌عنوان استاندارد برای رسم منحنی استاندارد استفاده شد. محتوای فنل کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل گالیک اسید بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (Meda *et al.*, 2005).

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه.
Table 1. Some physical and chemical properties of the studied soil.

Sand	Silt	Clay	Zn	Mn	Cu	Fe	K	P	N	OC	EC	pH
	درصد		mg.kg^{-1}						درصد	درصد	dS.m	
48	31.25	20.70	1.08	7.15	1.40	5.3	250	14	0.08	0.7	0.72	7.6

جدول ۲. برخی ویژگی‌های شیمیایی ورمی‌کمپوست مورد مطالعه.
Table 2. Some chemical properties of studied vermicompost.

Zn	Mn	Cu	Fe	P	N	EC	pH
		mg.kg^{-1}			%	dS.m^{-1}	
239.5	360.7	70.8	4223	8550	1.6	1.7	6.8

جدول ۳. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کود دامی.
Table 3. Some physical and chemical properties of the farmyard manure.

Zn	Mn	Cu	Fe	P	N	OC	EC	pH
		mg.kg^{-1}			%		dS.m^{-1}	
185.5	375.2	65.5	3850	5520	0.9	0.7	1.1	7.1

برای سنجش میزان فلاونوئید کل به ۵۰۰ میکرولیتر از هر عصاره ۱/۵ میلی‌لیتر متانول (۸۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلرید (۱۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط پس از گذشت ۴۰ دقیقه در طول موج ۴۱۵ نانومتر نسیبت به بلانک اندازه‌گیری شد. بلانک حاوی تمام ترکیبات یاد شده در بالا بود، اما به جای عصاره، همان حجم متانول ۸۰ درصد به آن اضافه شده شد. برای رسم منحنی استاندار کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (Chang *et al.*, 2002).

فعالیت به دام‌اندازی رادیکال DPPH

غلظت‌های مختلف عصاره با ۲ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۰۴ درصد DPPH مخلوط شد. محلول شاهد شامل ۲ میلی‌لیتر DPPH و ۲ میلی‌لیتر متانول است. محلول به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی و در دمای اتاق نگهداری شدند. جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ نانومتر در مقابل شاهد متانول خوانده شد. درصد مهار رادیکال آزاد (Iدرصد) هر عصاره به کمک فرمول محاسبه شد:

$$\text{Iدرصد} = (A_{control}-A_{sample})/A_{control}\times 100$$

بر اساس اطلاعات حاصل، IC_{50} عصاره (غلظتی از سوبسترا بر حسب میلی‌گرم بر میلی‌لیتر که برای احیای رادیکال DPPH به میزان ۵۰ درصد اولیه نیاز است)، از منحنی درصد مهار در مقابل غلظت‌های مختلف عصاره به‌دست آمد. با محاسبه IC_{50} برای آسکوربیک اسید، به عنوان استاندارد و با استفاده از فرمول زیر، داده‌ها بر اساس فعالیت آنتی‌اکسیدانی معادل آسکوربیک اسید بیان شد (Miliauskas *et al.*, 2004).

ویتامین ث

اندازه‌گیری میزان ویتامین ث با روش تیتراسیون با ید در یدور پتاسیم انجام شد. پایان تیتراسیون زمانی بود که رنگ عصاره میوه‌ها آبی تیره شده و این رنگ چند ثانیه پایدار ماند و در نهایت میزان ویتامین ث برحسب میلی‌گرم در گرم وزن تر میوه به دست آمد (Arya, 2000).

اندازه‌گیری غلظت NPK

برای تجزیه گیاه یک گرم ماده خشک گیاه در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر شده و سپس ۵ میلی-لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال به آن افزوده شد تا نمونه حل شود. سپس نمونه‌های حل شده از کاغذ صافی عبور داده شد و حجم محلول صاف شده با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و غلظت پتاسیم با دستگاه شعله‌سنج اندازه‌گیری شد. غلظت عناصر نیتروژن و فسفر نیز به‌ترتیب با روش‌های کجلدال (Bremner, 1996) و آمونیوم مولیبدات وانادات (Chapman & Pratt, 1962) اندازه‌گیری شدند.

عملکرد میوه در بوته: برای تعیین عملکرد کل، در هر کرت دو ردیف کناری و سه متر از ابتدا و سه متر از انتهای کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شد و در تمام بوته‌های مورد بررسی، عملکرد میوه به‌صورت کیلوگرم در بوته گزارش شد.

مواد جامد محلول

مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر رومیزی در دمای اتاق بر حسب درجه بریکس قرائت گردید. داده‌ها بر حسب شاخص بریکس یادداشت شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفادهاز نرم‌افزار SAS (نسخه ۸) و مقایسات میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد محاسبه شد.

نتایج و بحث

عملکرد میوه در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۴) نشان داد، اثرات اصلی و متقابل ترکیبات کودی در سطح یک درصد بر عملکرد میوه در بوته معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد میوه در هر بوته، در کود دامی+ ورمی کمپوست و با کاربرد کود نانو بیولوژیک بیومیک (۲/۲۹ کیلوگرم در هر بوته) بدست آمد. هر چند از نظر آماری با تیمارهای

سوپرهیومیک و نانوکلات آهن در همین بستر (کود دامی+ ورمی کمپوست) تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین کمترین میزان عملکرد میوه در بوته در تیمار شاهد (بدون کود) (۰/۴۹ گرم در هر بوته) مشاهده شد. در حالی‌که از نظر آماری با سطح کاربرد کود شیمیایی NPK تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۱). چنین به‌نظر می‌رسد که تلفیق ورمی‌کمپوست و کود دامی با تامین به‌موقع و متوازن عناصرغذایی برای فیسالیس و نیز نگهداری مناسب رطوبت در طی رشد رویشی گیاه، زمینه لازم را جهت بهبود رشد و افزایش وزن میوه در بوته فراهم نموده است. در پژوهشی دیگر، پس از بررسی اثر کودهای آلی مختلف بر خصوصیات کمی و کیفی کدو پوست کاغذی گزارش شد که کودهای گاوی، گوسفندی و ورمی‌کمپوست منجر به افزایش وزن میوه در بوته در مقایسه با شاهد شدند (Jahan *et al.,* 2013). در پژوهش دیگری، محققین بیان کردند کاربرد کود زیستی، عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی را ۱۷۹/۸ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داد (Nemati *et al.,* 2015).

جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر ترکیبات مختلف کودی بر برخی صفات فیسالیس.

Table 4. Results of variance analysis of effect of different fertilizer compositions on some characteristics of physalis.

Sources of variance	df	Mean of squares				
		Potassium concentration	Phosphorus concentration	Nitrogen concentration	Fruit diameter	fruit yield per plant
Replication	2	0.047^{ns}	0.0001^{ns}	0.023^{*}	0.150^{*}	0.0241^{*}
Culture medium	3	2.728^{**}	0.090^{**}	2.326^{**}	76.43^{**}	4.410^{**}
Error 1	6	0.017	0.0001	0.003	0.070	0.009
Fertilizer	5	0.527^{**}	0.008^{**}	0.182^{**}	2.885^{**}	0.507^{**}
culture medium ×fertilizer	15	0.057^{*}	0.0009^{**}	0.043^{**}	0.154^{**}	0.102^{**}
Error 2	40	0.025	0.0001	0.006	0.042	0.008
C.V. (%)	-	5.91	3.31	4.85	1.26	5.24

ns، * و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

**, *, ns: Significantly difference at the 1 and 5% of probability level, and non-significantly differnce, respectively.

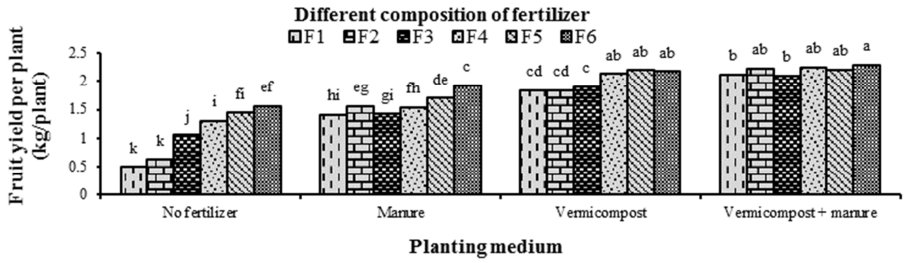
ادامه جدول ۴. نتایج تجزیه واریانس اثر ترکیبات مختلف کودی بر برخی صفات فیسالیس.

Continued table 4. Results of variance analysis of effect of different fertilizer compositions on some characteristics of physalis.

Sources of variance	df	Mean of squares				
		Soluble solids	Total flanoid	Total phenolic	Antioxidant activity	Vitamin C
Replication	2	0.130^{*}	0.075^{*}	2.017^{*}	0.122^{ns}	0.151^{ns}
Culture medium	3	13.80^{**}	17.69^{**}	252.5^{**}	51.98^{**}	13.005^{**}
Error 1	6	0.013	0.013	0.913	0.258	0.103
Fertilizer	5	2.704^{**}	1.282^{**}	39.90^{**}	8.450^{**}	8.816^{**}
culture medium ×fertilizer	15	0.131^{**}	0.038^{*}	4.653^{**}	0.509^{*}	0.318^{*}
Error 2	40	0.034	0.018	0.064	0.269	0.131
C.V. (%)	-	1.24	3.45	3.16	3.97	5.55

ns، * و **: به ترتیب نبود تفاوت معنی‌دار و تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

**, *, ns: Significantly difference at the 1 and 5% of probability level, and non-significantly differnce, respectively.



شکل ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر عملکرد فیسالیس (F1 : شاهد (بدون کود)، F2: کودشیمیایی NPK، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانوکلات آهن ۱۵درصد، F5: سوپرهیومیک و F6: نانوکود بیولوژیک بیومیک).

Figure 1. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on physalis yeild (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%,

F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).

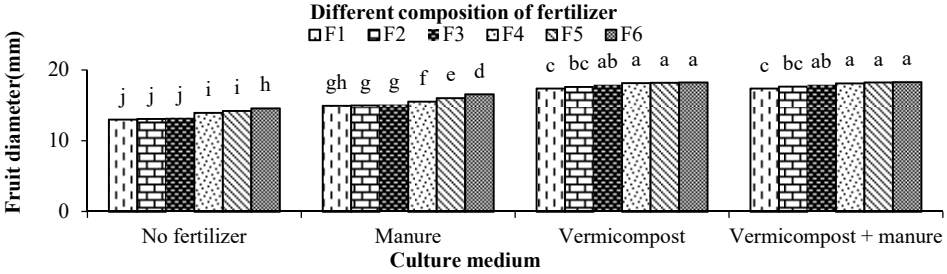
قطر میوه

اثرات اصلی و متقابل ترکیبات مختلف کودی در سطح یک درصد بر میزان قطر میوه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴).نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان قطر میوه، در کود دامی+ ورمی کمپوست و با کاربرد کود نانو بیولوژیک بیومیک (۱۸/۳۱ میلی‌متر) وجود داشت. هر چند از نظر آماری با تیمارهای نانوکلات آهن و سوپرهیومیک تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین کمترین میزان قطر میوه در تیمار شاهد (بدون کود) (۱۳/۰۳ میلی‌متر) مشاهده شد. در حالی‌که با برخی سطوح تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).

ویتامین ث

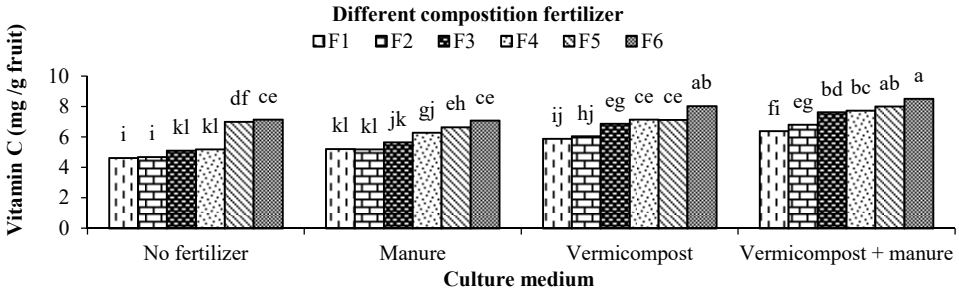
نتایج نشان داد اثرات اصلی و متقابل بین ترکیبات مختلف کودی بر میزان ویتامین ث، در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان ویتامین ث، در کود دامی + ورمی کمپوست و با کاربرد کود نانو بیولوژیک بیومیک (۸/۵۳ میلی گرم بر گرم وزن تر میوه) وجود داشت. هر چند از نظر آماری با برخی تیمارهای دیگر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین کمترین میزان ویتامین ث در تیمار شاهد (بدون کود) وجود داشت که از نظر آماری با برخی سطوح دیگر اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۳).

کاربرد تلفیقی ورمی‌کمپوست+ کود دامی سبب افزایش ویتامین ث میوه فیسالیس گردید. این افزایش ممکن است به‌دلیل وجود مقادیر بیشتر فسفر و پتاسیم کل موجود در کود دامی و ورمی‌کمپوست باشد. پتاسیم و فسفر اثرهای مثبتی بر میزان قند و محتوای اسیدی میوه‌ها دارند (Lacatus *et al.*,2004) و سبب افزایش رشد، عملکرد و کیفیت میوه‌ها می‌شوند.



شکل ۲. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر قطر میوه فیسالیس(F1: شاهد (بدون کود)، F2: کود شیمیایی NPK، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانوکلات‌آهن۱۵درصد،F5: سوپرهیومیک و F6: نانوکود بیولوژیک بیومیک).

Figure 2. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on fruit diameter of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).



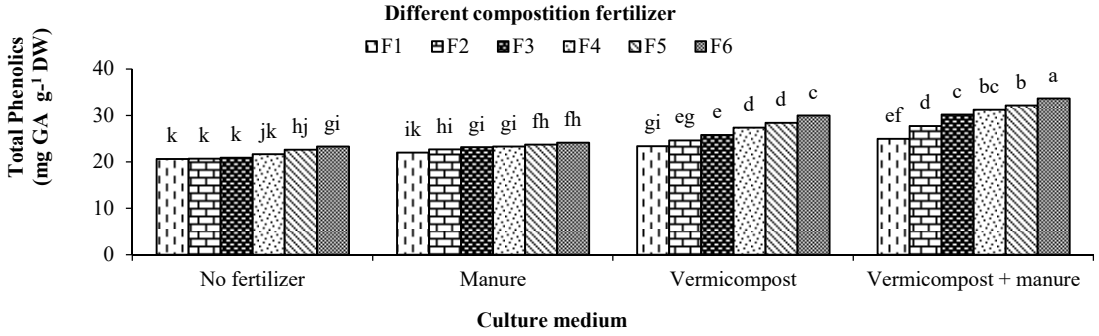
شکل ۳. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر ویتامین ث فیسالیس(F1 : شاهد (بدون کود)، F2: کودشیمیایی NPK، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانوکلات آهن ۱۵درصد، F5: سوپرهیومیک و F6: نانوکود بیولوژیک بیومیک).

Figure 3. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on vitamin C of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).

نتایج تحقیقات Joshi & Palvig (2010)، روی میوه گوجه‌فرنگی و توت فرنگی مبنی بر افزایش میزان ویتامین ث میوه‌ها بر اثر استفاده از ورمی‌کمپوست با نتایج این پژوهش تطابق داشت. کودهای زیستی با فراهم نمودن عناصر غذایی از جمله فسفر و پتاسیم سبب افزایش میزان ویتامین ث موجود در میوه می-گردد. بدین صورت که افزایش جذب فسفر باعث فعال شدن آنزیم‌هایی می‌شود که برای سنتز ویتامین ث لازم و ضروری است و با افزایش جذب فسفر، فعالیت این آنزیم‌ها نیز بیشتر شده و در نتیجه غلظت ویتامین ث میوه افزایش می‌یابد. چون ویتامین ث یک لاکتون با منشا اسید-قند است، میزان بالاتر آن در تیمارهای حاوی مقدار بیشتر عناصر غذایی پتاسیم و فسفر دردسترس، به این دلیل است که این عناصر سنتز و ساخت کربوهیدرات‌ها و انتقال قندهای فتوسنتزی را تحریک می‌کنند. دلیل افزایش ویتامین ث در اثر افزایش میزان پتاسیم ممکن است به دلیل نقش اساسی پتاسیم در متابولیسم کربوهیدرات‌ها باشد و یک رابطه نزدیک بین متابولیسم کربوهیدرات‌ها و شکل‌گیری ویتامین ث وجود دارد (Ananthi *et al.,* 2004).

فنل کل

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل سطوح ترکیبات مختلف کودی بر میزان فنل کل در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین میزان فنل کل در تیمار ورمی کمپوست+ کود دامی و همراه با نانو کود بیولوژیک بیومیک مشاهده شد. در حالیکه کمترین میزان این صفت در تیمار شاهد (بدون کود) وجود داشت که با برخی سطوح دیگر از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۴).نتایج بدست آمده نشان می‌دهد استفاده از ورمی‌کمپوست و کود گاوی و کاربرد کود نانو بیولوژیک که حاوی میکروارگانیسم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفر می‌باشد می‌تواند سبب افزایش مقدار نیتروژن و فسفر موجود در گیاه گردد. بر اساس تحقیقات صورت گرفته بالا رفتن این عناصر سبب بالا رفتن ترکیبات فنلی در گیاه می‌شود (Fhatuwani, 2007). از سوی دیگر کودهای آلی در کشت گیاهان، تولید بیوماس را افزایش داده در نتیجه سبب افزایش ترکیبات استخراج شده از آن‌ها می‌شوند (Scheffer & Koehler, 1993). با استفاده از کودهای آلی، میزان قند و کربن در گیاه افزایش می‌یابد، لذا قند اضافی که در گیاه تولید می‌شود، در ساختمان متابولیت‌های ثانویه نظیر ترکیبات فنولی استفاده می‌شود،که در نهایتباعث افزایش میزان فنول در گیاه می‌گردد (Toor *et al.,* 2006). همچنین کودهای آلی با افزایش عناصر غذایی در خاک، باعث افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو و افزایش میزان فتوسنتز و کربوهیدرات در گیاه می‌گردد، از طرف دیگر افزایش ترکیبات فنولی با تعادل بین محل مصرف کربوهیدرات‌ها مرتبط می‌باشد به‌طوری که هر جا هیدرات کربن بیشتر باشد ترکیبات فنولی نیز بیشتر است (Lattanzio *et al.,* 2009).



شکل ۴. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر میزان فنل کل فیسالیس (F1: شاهد (بدون کود)، F2:

کود شیمیایی NPK، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانو کلات آهن۱۵درصد،F5: سوپرهیومیک و F6: نانو کود بیولوژیک بیومیک).

Figure 4. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on total phenolic content of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).

فلاونوئید کل

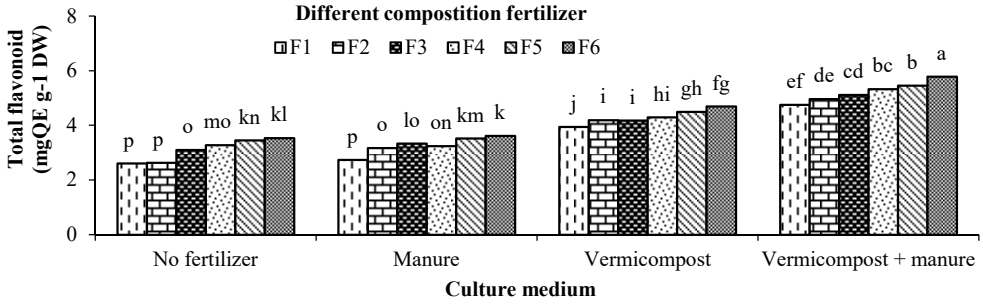
اثرات اصلی و متقابل ترکیبات کودی بر میزان فلانوئید کل در سطح یک درصد معنی دار شد .نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین میزان فلانوئید کل (۶/۶۹ میلی گرم کوئرستین در وزن خشک)، ، در کود دامی + ورمی کمپوست و با کاربرد کود نانو بیولوژیک بیومیک وجود داشت. کمترین میزان فلانوئید کل نیز در تیمار شاهد وجود داشت (شکل ۵).از طرفی محتوای کلروفیل با مقدار عناصر غذایی جذب شده توسط گیاه از خاک ارتباط دارد و از آنجا که ورمی‌کمپوست و کود دامی شامل عناصر غذایی پرمصرف و ریزمغذی می‌باشد به همین دلیل اثر مثبتی بر روی فتوسنتز، کلروفیل برگ و میزان عناصر غذایی در گیاه داشته و به دلیل دارا بودن درصد بالای اسید هیومیک در ورمی‌کمپوست و نانود کود بیولوژیک موجب افزایش سنتز ترکیبات فنلی مانند آنتوسیانین‌ها و فلانوئیدها در گیاه می‌شود (Theunissen *et al.,* 2010). Naghdibadi *et al.* (2012) در پژوهشی بیان کردند که کودهای بیولوژیک به‌طور معنی‌داری سبب افزایش میزان فلانوئید در گیاه دارویی گل گاوزبان ایرانی می‌شود. همچنین طی پژوهشی مشخص شد که گوجه‌فرنگی‌های کشت شده در بسترهای کشتی که دارای کودهای زیستی و آلی بودند، حاوی سطح بالاتری از فلانوئیدهای مفید (کوئرستین و کامفرول آگلیکون) هستند (Mitchell *et al.,* 2007).

فعالیت آنتی اکسیدانی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر این بود،که اثرات اصلی و متقابل ترکیبات کودی در سطح یک درصد بر میزان فعالیت آنتی اکسیدانی معنی دار است (جدول ۴).بیشترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست+ کود دامی و کاربرد نانو کود بیولوژیک بیومیک (۱۶/۶۸ درصد) بود. هر چند با تیمار کارد سوپر هیومیک تفاوت معنی‌داری نداشت. در حالیکه کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مربوط به تیمار شاهد (۹/۹۷ درصد) بود. که با NPK و کلات پتاستفاوت معنی‌داری ندارد (شکل ۶). به نظر می‌رسد کودهای آلی و زیستی با بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی و کود شیمیایی با در اختیار قرار دادن عناصر غذایی نیتروژن و فسفر برای گیاه، توانسته است میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در گیاه افزایش دهد.

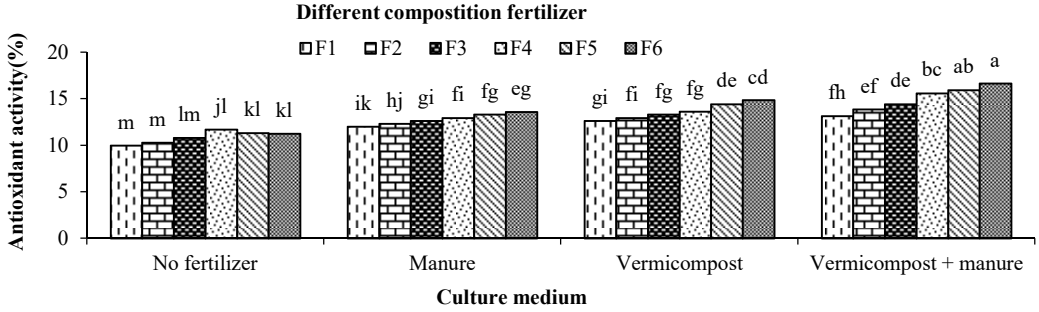
مواد جامد محلول

اثرات اصلی و متقابل سطوح ترکیبات مختلف کودی بر میزان مواد جامد محلول در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). استفاده از ورمی کمپوست+ کود دامی و کاربرد نانو کود بیولوژیک بیومیک، بیشترین میزان مواد جامد محلول به میزان ۱۶/۵ درجه بریکس مشاهده شد که با نانوکلات آهن و سوپرهیومیک تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین میزان این صفت در تیمار شاهد مشاهده شد. که این میزان هم با کود شیمیایی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۷).



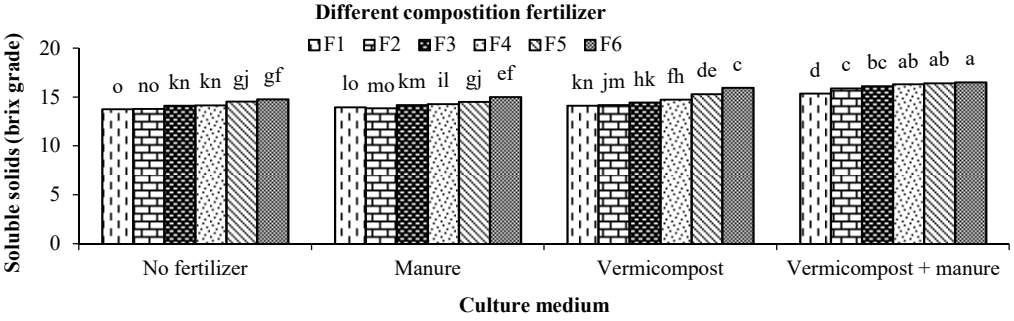
شکل ۵. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر میزان فلانوئید کل فیسالیس. (F1 : شاهد (بدون کود)، F2: کود شیمیایی NPK ، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانو کلات آهن ۱۵درصد، F5: سوپرهیومیک و F6: نانو کود بیولوژیک بیومیک).

Figure 5. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on total flavonoid content of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).



شکل ۶. مقایسه میانگین اثر متقابل ترکیبات مختلف کودی بر فعالیت آنتی اکسیدانی فیسالیس (F1 : شاهد (بدون کود)، F2: کود شیمیایی NPK، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانو کلات آهن۱۵درصد،F5: سوپرهیومیک و F6: نانو کود بیولوژیک بیومیک).

Figure 6. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on antioxidant activity of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).



شکل ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر مواد جامد محلول فیسالیس (F1 : شاهد (بدون کود)، F2: کود شیمیایی NPK ، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانو کلات آهن ۱۵درصد، F5: سوپرهیومیک و F6: نانو کود بیولوژیک بیومیک).

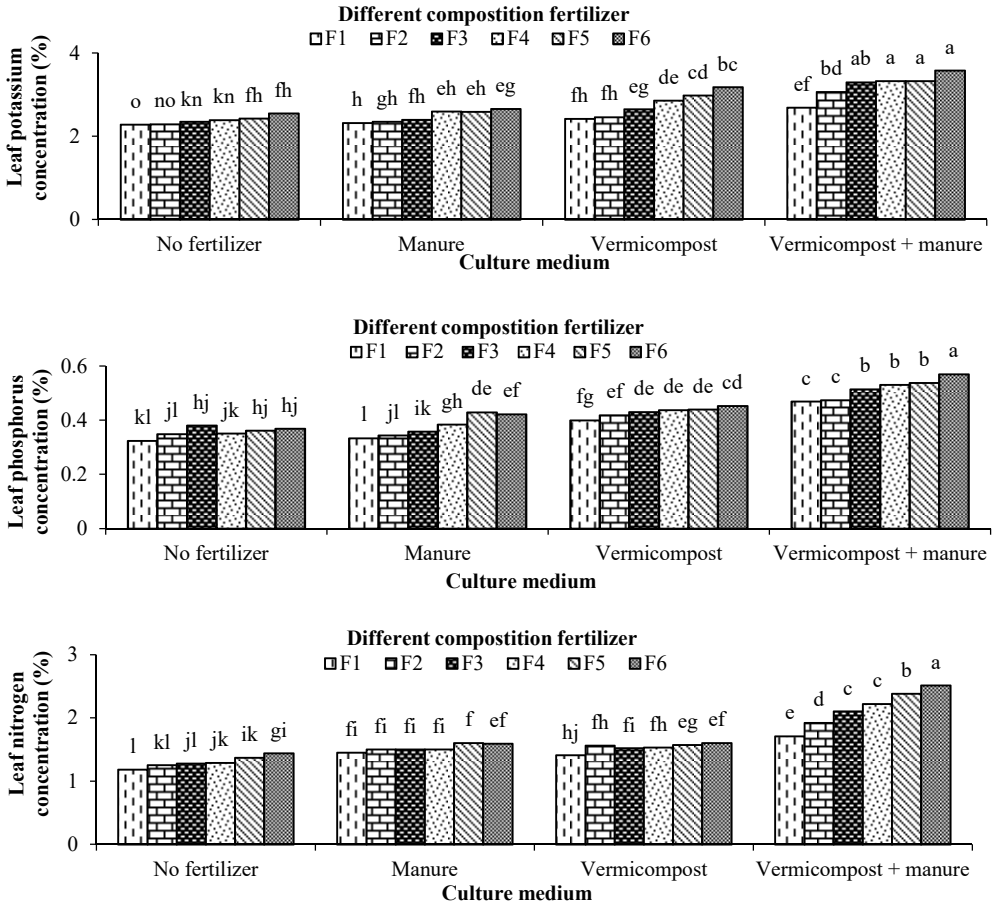
Figure 7. Mean comparison interaction effect of organic fertilizer and different fertilizer compounds on soluble solids of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).

استفاده از ورمی کمپوست و کود گاوی و کود نانو، مقدار مواد جامد محلول میوه افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد که پتاسیم موجود در این کودها زیاد بوده و از آن‌جایی که این عنصر در سنتز انواع کربوهیدرات‌ها (ساکارز، نشاسته و گلوکز) نقش دارد، بنابراین تاثیر مهمی بر رشد و نمو کیفیت میوه می‌گذارد (Huber, 1985).

غلظت عناصر غذایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی و متقابل سطوح مختلف کودی بر میزان غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم اندام هوایی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۴). بیشترین میزان غلظت پتاسیم در تیمار ورمی کمپوست+ کود دامی و همراه با نانو کود بیولوژیک بیومیک مشاهده شد. که با نانوکلات آهن و سوپرهیومیک تفاوت معنی‌داری نداشتو کمترین میزان غلظت پتاسیم در سطح بدون کاربرد کود مشاهده شد. که با سطح کاربرد کود شیمیایی NPK تفاوتی نداشت (شکل ۸). همچنین کمترین غلظت نیتروژن در تیمار شاهد (بدون کود) مشاهده شد و بیشترین میزان نیتروژن

(۲/۵۱ درصد) در بستر ورمی کمپوست+ کوددامی با کاربرد کود بیولوژیک بیومیک مشاهده شد. استفاده از ورمی کمپوست + کود دامی و کاربرد نانو کود بیولوژیک بیومیک سبب افزایش غلظت فسفر در مقایسه با سایر سطوح و تیمار شاهد گردید. در حالی‌که کمترین میزان غلظت فسفر در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۸).ورمی‌کمپوست‌ها، به ویژه آن‌هایی که از فضولات حیوانی حاصل می‌شوند نسبت به دیگر کمپوست‌ها دارای مقادیر بیشتر عناصر غذایی هستند که به راحتی به شکل‌های قابل استفاده برای گیاه مانند نیتروژن نیتراتی، فسفر قابل تبادل و پتاسیم، کلسیم و منیزیم محلول تبدیل می‌شوند (Edwards & Burrows, 1988). خواص فیزیکی و شیمیایی اسید هیومیک موجود در ورمی‌کمپوست با افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد باعث تجمع نیتروژن توسط گیاه می‌گردد (Toro *et al.,* 1997). ورمی‌کمپوست موجب تحریک میکروارگانیسم‌های مفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به‌ویژه نیتروژن و فسفر گیاه می‌شود (Khalsro, 2010). همچنین به‌نظر می‌رسد کاربرد کود آلی با قابلیت تحریک‌کنندگی فعالیت میکروب‌های مفید خاک و توانایی در افزایش نیتروژن نیتراتی سبب بهبود جذب عناصر معدنی شده و بر میزان پتاسیم جذب شده توسط برگ در مرحله انتقال تاثیر داشته است (Eliot *et al.,* 1990). کود دامی و ورمی‌کمپوست به‌عنوان منبع‌های غنی از عناصر غذایی ماکرو و میکرو نه‌تنها با تاثیر مثبت بر ویژگی‌های فیزیکی خاک، عملکرد را افزایش می‌دهند، بلکه باعث تشدید فعالیت‌های زیستی در خاک و اثرات مثبت ناشی از آن می‌شوند. فعالیت این موجودات سبب افزایش تولید هوموس، افزایش معدنی شدن عناصر غذایی و گردش سریع‌تر مواد، افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاهان به‌ویژه فسفر و تثبیت نیتروژن می‌شود (Jeyabal & Kuppuswamy, 2001).



شکل ۸. مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی و ترکیبات مختلف کودی بر غلظت پتاسیم، فسفر و نیتروژن برگ فیسالیس (F1 :

شاهد (بدون کود)، F2: کود شیمیایی NPK ، F3: کلات پتاس ۲۸درصد، F4: نانو کلات آهن ۱۵درصد، F5: سوپرهیومیک و F6: نانو کود بیولوژیک بیومیک).

Figure 8. Mean comparison interaction effect different fertilizer compounds on potassium, phosphorus and leaf nitrogen concentrations of physalis. (F1: Control (without fertilizer), F2: Chemical fertilizer NPK, F3: potash chelate 28%, F4: Iron nano-chelate15%, F5: Superhumic and F6: Biomic biological nanofertonics).

Rawia *et al.* (2006) اظهار داشتند که موجودات تثبیت کننده نیتروژن، نیتروژن قابل دسترس را در ریزوسفر خاک افزایش داده و به‌دنبال آن باعث افزایش غلظت نیتروژن در گیاه می‌گردد. مصرف کودهای زیستی مطلوب، از طریق ایجاد اثرات تقویت کننده و مثبت میکروارگانیسم‌های موجـود در آن‌ها بر یکدیگر، با رهاسازی کند و مداوم فسفر از منابع آلی و معدنی موجود در خاک موجب تامین فسفر مورد نیاز گیاه و بهبود رشد گیاه می شود (Darzi *et al.,* 2009).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج این بررسی، صفات اندازه‌گیری‌شده مربوط به میوه و غلظت برخی عناصر غذایی برگ گیاه فیسالیس در شرایط استفاده از ورمی‌کمپوست+ کود دامی و کاربرد کود نانوکود بیولوژیک بیومیک بهتر از دیگر تیمارها توانست اثرات مثبت بر رشد گیاه و کمیت و کیفیت میوه را نشان دهد که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و کود شیمیایی داشت. بطوریکه بیشترین عملکرد میوه در بوته (۲/۲۹ کیلوگرم در هر بوته)، ویتامین ث (۸/۵۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر)، فنل (۳۹/۹۰ میلی‌گرم گالیک اسید در وزن خشک) و فلاونوئید کل (۶/۸۹ میلی گرم کوئرستین در وزن خشک)، خواص آنتی اکسیدانی و مواد جامد محلول (۱۶/۵ درجه بریکس) در این تیمار مشاهده شد. با توجه به یافته‌های این پژوهش، می‌توان پیشنهاد نمود کاربرد تلفیق کودی ورمی‌کمپوست+ کود دامی و کاربرد کود نانوکود بیولوژیک بیومیک جهت حفظ و بهبود صفات مربوط به رشد، عملکرد و همچنین داشتن محصولی سالم بدون اثر باقیمانده کودهای شیمیایی در برنامه‌های کشت و تغذیه گیاه فیسالیس موثر واقع خواهد شد.

REFERENCES

1. Arya, S.P.N. (2000). Spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. *Analytica Chimica Acta*, 417, 1 -14.
2. Ananthi, S., Veeraragavathatham, D. & Srinivasan, K. (2004). Influence of sources and levels of potassium on quality attributes of Chilli (*Capsicum annuum* L.). *South Indian Horticulture*, 52 (1-6), 152-157.
3. Bachman, G.R. & Davis, W.E. (2000). Growth of *Magnolia virginiana* liners in vermicompost-amended media. *Pedo Biologia*, 43, 579-590.
4. Bremner, J. M. (1996). Nitrogen-Total. PP: 1082-1122. In: D. L. Sparks et al. (Eds.), *Methods of Soil Analysis*. Part III, 3rd ed., Amer. Soc. Agron. J., Madison, WI.
5. Chapman, H. D. & Pratt, P. F. (1962). Methods of analysis for soils, plants and waters. *Soil Science*, 93(1), 60-62.
6. Chang, C., Yang, M., Wen, H. & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetricmethods. *Journal of Food and Drug Analysis,* 10, 178-182.
7. Darzi, M.T., Ghalavand, A. & Rejali, F. (2009). The effects of biofertilizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 25(1), 1-19. (In Farsi).
8. Edwards, C. A. & Burrows, I. (1988). Potential of earthworm composts as plant growth media. Earthworms in waste and environmental management. *Edited by Clive A. Edwards and Edward F. Neuhauser (pp. 325-328), Ohio State.*
9. Eliot, P. W., Knight, D.& Anderson, J. M. (1990). Denitrification in earthworm casts and soil from pastures under different fertilizer and drainage regimes. *Soil Biology and Biochemistry Technology*, 27 (11), 1819-25.
10. Fhatuwani, N. (2007). Effects of nitrogen, phosphorus, and potassium nutrition on total polyphenol content of bush tea (*Athrixia phylicoides* L.) leaves in shaded nursery environment. *Hortscience,* 42 (2), 334-338.

11. Gao, Y., Ma, Y., Li, M., Cheng, T., Li, S.W., Zhang, J. & Xia, NS. (2003). Oral immunization of animals with transgenic cherry tomatillo expressing HBsAg. *World Journal of Gastroenterology*, 9(5), 996 -1002
12. Goldani, M. & Kamali, M. (2016). Evaluation of culture media including vermicompost, compost and manure under drought sress in Iranian petunia (*Petunia hybrida*). *Journal of Plant Productions (Agronomy, Breeding and Horticulture)*, 39(3), 91-100.
13. Hasan zadeh, A. (2007). Impact of biological fertilizers containing phosphorus uptake facilitator on the amounts of phosphorus fertilizer on yield and yield components of barley. M.Sc. Thesis, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, 215 P. (In Farsi).
14. Huber, S.C. (1985). Role of potassium in photosynthesis and respiration. PP. 369-391. In: Munson, R.D. (Ed.), Potassium in Agriculture, ASA, CSSA and SSSA, Madison, WI.
15. Jahan, M., Amiri, M.B., Aghhavani Shajari, M. & Tahami Zarandi, M.K. (2013). Effect of cover crop and biofertilizers on quantitative and qualitative characteristics in sesame (*Sesamum indicum* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 8, 737-726. (In Farsi).
16. Joshi, R. & Palvig, A., (2010). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersicum esculentum* L.). *African Journal of Basic and Applied Sciences*, 2(3-4), 117-123.
17. Jeyabal, A. & Kuppuswamy, G., (2001). Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice-legume cropping system and soil fertility. *European Journal of Agronomy*, 15(3), 153-170
18. Khalsro, Sh. (2010). *Study on biological Fertilizer, vermicompost and zeolite application physical and chemical properties of soil and quantitative and qualitative yeild (Pimpinella anisum)*. Ph.D. Thesis., Faculty of Agriculture. University of Tarbiat Modarres, Iran. 112 P. (in Farsi).
19. Lattanzio, V., Cardinali, A., Ruta, C., Fortunato, I.M., Lattanzio, V.M.T., & Linsalata, V. (2009). Relationship of secondary metabolism to growth in oregano (*Origanum vulgare* L.) shoot cultures under nutritional stress. *Environmental and Experimental Botany*, 65, 54-62.
20. Lacatus, V., Botez, C., Chelu, M., Mirghis, R. & Voican, V. (1994). The influence of organic and mineral fertilizer on tomato quality. *Acta Horticulture*, 276, 329-332
21. Meda, A., Lamien, C. E., Romito, M., Millogo, J. & Nacoulma, O. G. (2005). Determination of the total phenolic, flavonoid and pralincontents in Burkina Fasan honey, as well as their scavenging activity. *Food Chemistry*, 91, 571-577
22. Miliauskas, G., Venskutonis, P. R. & Vanbeek, T. A. (2004). Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, 85, 231-237.
23. Mitchell, A., Hany, Y., Koh, E., Barret, D., Baryant, D., Dension, R. & Kaffka, S. (2007). Ten-year comparison of the influence of organic and conventional crop management practices on the content of flavonoids in tomatoes. *Agricaltural Food Chemistry*, 55(15), 6154-6159.
24. Naghdibadi, H., Omidi, H., Rezazadeh, S.H. & Zeinali Mobarakeh, Z. (2012). Morphological, agronomical and phytochemical changes in borage *(Borago officinalis L.)* under biological and chemical fertilizers. *Journal of Medicinal Plants*, 2(42), 145-156.
25. Nemati, A., Gholchin, A. & Besharati, H. (2015). Effects of biological fertilizers on yield and growth indices of tomato in Cd contaminated soil. *Iranian Journal of Soil Research*, 29(1), 23-36. (in Farsi).
26. Parsa M, yousefi B. & Kamaei R. (2020). Investigation of some morphological & physiological characteristics of peppermint (*Mentha piperita*) using biofertilizer and chemical combinations application under differen tirrigation regimes. *Journal of Water, Soil and Plant Relations*, 11(2), 61-75. (In Farsi).
27. Rawia, A., Eid, S., Abo-sedera, A. & Attia, M. (2006). Influence of nitrogen fixing bacteria incorporation with organic and/or inorganic nitrogen fertilizers on growth, flower yield and chemical composition of *Celosia argentea*. *Journal of Agricultural Sciences*, 2, 450-458.
28. Scheffer, M. C. &Koehler, H. S. (1993). Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. *Acta Horticulture,* 331, 109-114.
29. Shang, D., Zhang, L., Han, S. & Wang, G. (2011). Adjuvant effect of a novelwater-soluble polysaccharide isolated from the stem of *Physalis alkekengi* L. var. francheti (Mast). *Journal of Medicinal Plants Research*. 5(16), 3814-3818.
30. Theunissen, J., Ndakidemi, P. A. & Laubscher, C. P. (2010). Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *International Journal of Physical Sciences,* 5, 1964-1973.
31. Toor, R.K., Geoffrey, P. & Savagea, A.H. (2006). Influence of different types of fertilizers on the major antioxidant components of tomatoes. *Journal of Food Composition and Analysis,* 19, 20-27.
32. Toro, M., Azcon, R. & Barea, J. M. (1997). Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate-solubilising rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability and nutrient cycling. *Applied and Environmental Microbiology,* 63(11), 4408-4412.