Journal of Horticultural Plants Nutrition
Vol.5, No.1, Spring & Summer 2022
Research Paper

DOI: 10.22070/HPN.2022.15944.1169

Effect of Organic Fertilizers and Salicylic Acid on Growth Traits, Flavonoid, Photosynthetic Pigments, and Essential Oil in Dragonhead (*Dracocephalum moldavica L.)*

Shahnaz Fathi*

**Corresponding Author Assistant Professor, Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, Urmia University, Urmia, Iran.*
sh.fathi@urmia.ac.ir

Received Date: 2022/02/15 Accepted Date: 2022/05/12

Abstract

Introduction: Today, due to the dangers of chemical fertilizers using, the use of organic fertilizers in the cultivation of medicinal plants is one of the strategies of plant nutrition for achieving sustainable agricultural goals. The use of manure in sustainable agriculture as a cheap and valuable resource is a common practice. Vermicompost has characteristics such as high cation exchange power, high porosity, high field capacity and is free of unpleasant odor and pathogens and contains microbial metabolites that act. Salicylic acid (SA), a plant phenolic compound is considered as a plant growth regulator and its role in the defense mechanisms against biotic and abiotic stresses has been well characterized. It can act as a secondary metabolite stimulant in plants. Therefore, its application is an appropriate method for increasing the production of secondary metabolites in medicinal plants and plays an important role in the secondary metabolite production cycle. This study was conducted to investigate the effect of vermicompost, cow manure and different concentrations of salicylic acid on growth traits, essential oil yield and physiological characteristics of medicinal plant dragonhead under Miandoab saline soil. Experiment was carried out in a factorial experiment in a randomized complete block design with three replications.

Material and methods: The experiment was carried out as a factorial experiment in a completely randomized block design with three replications and two fertilizer factors (at three levels manure 30 ton/ha, vermicompost fertilizer 10 ton/ha and control treatment) and salicylic acid (at four levels zero, 5, 10 and 15 mM) were administered. Seeds were prepared from Isfahan Pakan Bazr. Seeds were sown in plots 2 m long and 1.5 m wide. Seedlings were thinning in three to four leaf stages after emergence. Salicylic acid treatment was sprayed in three stages, two months after planting and ten days in a row. Irrigation was carried out using a siphon twice a week. In this experiment the traits included plant height, fresh weight of shoot, dry weight of shoot, leaf number, crown diameter, internode length, flavonoid, chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll, carotenoid and essential oil yield were measured.

Results and discussion: Analysis of variance showed that the effect of organic fertilizer and salicylic acid concentration on measured traits was significant at 1% probability level. Mean comparisons showed the highest plant height (52.30 cm), leaf number (64.98) and chlorophyll a (0.847 mgg^{-1} fw) in vermicompost treatment and 1.5 mM salicylic acid. The highest carotenoids (0.483 mgg^{-1} fw) content was obtained in cow manure and 1.5 mM salicylic acid treatment. The highest flavonoid (216.01 mgg^{-1} fw) content was obtained in cow manure and 0.5 mM salicylic acid treatment. This study showed that organic fertilizer treatment increased the quantitative and qualitative traits of the plant relative to the control treatment, which may be due to the presence of phytohormones in organic fertilizer and high nutrient content, especially important growth elements such as nitrogen, potassium and phosphorus. The slow release of nutrients from organic fertilizers, high soil water storage capacity, increased uptake of nutrients by plants, and overall improved chemical and physical structure of crop yields due to increased crop yields. Organicity has a stimulatory effect on the accumulation of phenolic compounds in plants. The large amount of flavonoids in plants is related to the role of organic fertilizers in the biosynthesis of substances that induce the gastric acetate pathway, thereby producing more flavonoid and phenolics. Therefore, it can be said that in order to reduce the use of chemical inputs and achieve sustainable agricultural goals, part of the nutrient requirement of the plant can be met, especially in saline fields of the Miandoab region using organic fertilizers.

Conclusions: The results of this study showed a positive response of the dragonhead to the application of organic fertilizers and salicylic acid. Therefore, it can be said that in order to reduce the use of chemical inputs and achieve sustainable agricultural goals, part of the nutrient requirement of the plant can be met, especially in unsuitable saline soils such as miandoab saline soils by using of organic fertilizers and salicylic acid.

Keywords: carotenoids, chlorophyll, Essential oil%, flavonoid content, vermicompost.

نشریه علمی تغذیه گیاهان باغی
دوره ۵، شماره ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۱، (ص ۸۰- ۶۸)
مقاله پژوهشی

DOI: 0.22070/HPN.2022.15944.1169

تأثیر کاربرد کودهای آلی و اسید سالیسیلیک بر صفات رشدی، فلاونوئیدها و رنگدانه‌های فتوسنتزی بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica L.*)

***شهناز فتحی**

**نویسنده مسئول و استادیار گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.*
nader.mohammadzehi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۲۶ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۲۲**

چکیده

امروزه بدلیل مضرات کودهای شیمیایی کاربرد کودهای آلی در پرورش گیاهان دارویی از جمله راهبردهای تغذیه گیاه برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار است. بادرشبویه (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی دارویی است که کاربرد فراوانی در صنایع دارویی، غذایی، بهداشتی و بویژه در مراسم‌های مختلف سنتی مردم استان آذربایجانغربی دارد. این پژوهش به منظور بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست، کود گاوی و غلظت های مختلف اسید سالیسیلیک بر صفات رویشی، عملکرد اسانس و خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه دارویی بادرشبویه انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی مرکز شهید باکری میاندوآب اجرا شد. فاکتور کود آلی در سه سطح (کود دامی۳۰ تن در هکتار، کود ورمی کومپوست ۱۰ تن در هکتار و تیمار شاهد) و فاکتور اسید سالیسیلیک (در چهار سطح ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ میلی مولار) بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود آلی و غلظت اسید سالیسیلیک بر صفات اندازه گیری شده در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسات میانگین نشان داد بیشترین ارتفاع بوته(۵۲/۳ سانتی‌متر)، تعداد برگ (٦٤/٩٨ عدد)و کلروفیل a (۰/۸٤۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تیمار ورمی کمپوست و غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک بود. بیشترین میزان کاروتنوئید (۰/٤۸۳ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) در تیمار کود گاوی و غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک و بیشترین میزان فلاونوئید (۲۱٦/۰۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر) درتیمار کود گاوی و غلظت ۰/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک بدست آمد. از نظر اسانس بیشترین عملکرد اسانس (۱۱/٤٤٦ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کود گاوی و غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک بدست آمد. بنابراین می توان گفت در راستای کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایدار می‌توان بخشی از نیاز عناصر غذایی گیاه بادرشبویه را با کاربرد کودهای آلی و اسیدسالیسیلیک تامین نمود.

کلمات کلیدی: درصد اسانس، کاروتنوئید، کلروفیل، محتوای فلاونوئیدی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

بشر طی قرن گذشته با استفاده از فناوری‌های نوین و با کاربرد طولانی مدت کودهای شیمیایی سبب آلودگی آب‌ها، افزایش میزان شوری، کاهش حاصل‌خیزی خاک، و از بین رفتن اکوسیستم خاک شده است (Emami Bistgani et al., 2018). بنابراین امروزه مسئله سلامت و کیفیت مواد غذایی یکی از چالش‌های مهم فراروی جوامع بشری است. این نگرانی‌ها بسیاری از پژوهشگران را بر آن داشته تا با درنظرگرفتن این مشکلات راه‌هایی برای مقابله با این معضلات و سالم سازی فعالیت‌های کشاورزی ارائه کنند. کاربرد کودهای بیولوژیک نظیر ورمی‌کمپوست، کود دامی، کودهای زیستی و ... از جمله راهبردهای تغذیه گیاه برای نیل به اهداف کشاورزی پایدار است (Nasiri and Javanmard, 2020). کودهای آلی ورمی‌کمپوست و دامی بطور موفقیت آمیزی در محصولات کشاورزی متعددی مورد استفاده قرار گرفته‌اند، که سبب افزایش تولید گیاهان دارویی و افزایش متابولیت های ثانویه آنها می‌شود (Nourafcan, 2014). در گیاه نخود کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش وزن تر و خشک گیاه شد (Hosseinzadeh et al., 2017). در گیاه باران طلایی (*Koelreuteria paniculata*) تیمار ورمی‌کمپوست بهتر از کود گاوی منجر به افزایش محتوای نسبی آب برگ، مقدار پتاسیم و وزن تر و خشک ساقه شد (Dashti et al., 2020). در گیاه گل گاو زبان ایرانی کاربرد کودهای آلی عملکرد تر و خشک گیاه، ارتفاع، تعداد شاخه فرعی و تعداد گل در بوته را افزایش داد (Rezvani Moghaddam et al., 2020) . در گیاه علف قناری تیمارهای کود دامی و ورمی‌کمپوست نسبت به تیمار کود شیمیایی و شاهد عملکرد بهتری داشتند (Varnaseri Ghandali et al., 2019)تاثیر کاربرد ورمی‌کمپوست در بستر کشت بابونه آلمانی بر صفات وزن خشک، تعداد گل و ارتفاع بوته معنی‌دار بود (Azizi et al., 2008)در بررسی اثر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست روی گیاه دارویی ریحان گزارش شده است که مصرف ورمی‌کمپوست باعث افزایش کمیت و کیفیت اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد زیست توده نسبت به تیمار شاهد شد (Anwar et al., 2005). ورمی‌کمپوست، به دلیل داشتن برخی مواد شبه هورمونی، سبب افزایش آغازش ریشه، افزایش بیوماس ریشه و رشد گیاه می‌شود (Bachman and Metzger, 2008). البته مطالعه روی ذرت نشان داد کاربرد بیست و چهار تن ورمی‌کمپوست تحت تنش خشکی به اندازه کود شیمیایی رایج در افزایش عملکرد مؤثر نبود (Rahimi, et al., 2020) کودهای آلی سبب بهبود خصوصیات، فیزیکی و شیمیایی خاک مثل pH، ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها، میزان دسترسی به مواد غذایی و افزایش باروری خاک می‌شوند (Robin et al., 2001; Zamil et al., 2014). کاربرد کودهای دامی در کشاورزی پایدار بعنوان منبعی ارزان قیمت و پر ارزش مرسوم است این کودها عناصر غذایی را به تدریج آزاد کرده و از هدر رفت آنها در اثر شتشو جلوگیری می‌کنند. در گیاه مرزه کاربرد کودهای دامی بیشترین میزان عملکرد ماده خشک و میزان اسانس گیاه شد (Baniyaghob et al., 2021). ورمی‌کمپوست دارای اسیدهومیک است که درسلامتی گیاه نقش دارد. اسیدهومیک همچنین ساخت ترکیبات فنلی همچون آنتوسیانین و فلاونوئیدها را افزایش داده و در نتیجه سبب بهبود کیفیت گیاه شده و به عنوان بازدارنده آفات و امراض عمل نیز عمل می‌کند.

اسید سالیسیلیک یا اسید اورتوهیدروکسی[1] بنزوئیک از ترکیبات فنلی است که سلول‌های ریشه برخی گیاهان و میکروارگانیسم های مختلف توانایی تولید آن را دارند (Hayata et al., 2010). به عنوان ماده شبه هورمونی تنظیم کننده گیاهی مورد توجه است و در راهبردهای دفاعی علیه

[1] Ortho-hydroxy benzoic acid

تنش‌های مختلف زیستی و غیر زیستی نقش دارد. سالیسیلات اثرات کلیدی در گیاهان متاثر از تنش از جمله اثر بر جذب عناصر معدنی، پایداری غشاء و روابط آبی، عملکرد روزنه‌ها و بازدارندگی سنتز اتیلن و بهبود رشد دارد (Rahbarian & Salehi, 2014). کاربرد آن روش مناسبی برای افزایش تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان دارویی می‌باشد و نقش مهمی در چرخه تولید متابولیت‌های ثانویه ایفا می‌نماید (Ali et al., 2007; Rahimi et al., 209). افزایش رشد محلول‌پاشی گیاه زنیان با سالیسیلیک اسید، فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، محتوای قند و آنتوسیانین گیاه را افزایش داد (Ghassemi-Golezani et al., 2018). افزایش رشد برگها و ریشه‌های گیاه دارویی بابونه آلمانی تحت تأثیر اسید سالیسیلیک گزارش شده است Kovacik (et al., 2009). همچنین اسید سالیسیلیک باعث افزایش صفات رویشی و عملکرد گیاهان مرزنجوش، ریحان، فلفل و برنج شد (Jini & Joseph, 2017, Abdel & Gharib, 2006, Mendoza et al., 2002). در ماریتیغال مصرف ورمی‌کمپوست و سالیسیلیک اسید سبب رفع اثرات منفی تنش آبی شده و موجب بهبود فعالیت آنزیم‌های آنتی-اکسیدان و افزایش عملکرد گیاه شد.

بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) با نامهای فارسی بادرشبی، بادرشبو، بادرشبویه و شاطرامرزه، گیاهی علفی و یکساله متعلق به تیره نعناعیان (Lamiaceae) می‌باشد. تمامی اندام های گیاه حاوی اسانس می‌باشد. در طب سنتی به عنوان آرام بخش، مدر، قابض، ضدتب و نفخ استفاده می شود همچنین عرق بادرشبو به عنوان مقوی قلب و آرام بخش بوده در اختلالات کبدی نیز استفاده می‌شود (Shuge et al., 2009).

این تحقیق به منظور مصرف نهاده های سازگار با محیط زیست، کاهش مخاطرات زیست محیطی، کاهش هزینه های تولید و بهبود کیفیت گیاه دارویی بادرشبو و نیل به اهداف کشاورزی پایدار اجرا شد. بدین منظور تاثیر کاربرد کودهای آلی و اسید سالیسیلیک بر درصد اسانس و برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی بادرشبویه بررسی شود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب با طول جغرافیایی٤٦/٦ درجه شرقی، عرض ٣٦/٥٨ درجه شمالی و ارتفاع ١٣١٤ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۲۸۹ میلی متر انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و دو فاکتور، کود آلی (در سه سطح تیمار شاهد، کود ورمی‌کومپوست ۱۰ تن در هکتار، کود دامی ۳۰ تن در هکتار) و اسید سالیسیلیک (در چهار سطح صفر، ۵، ۱۰ و ۱۵ میلی مولار) اجرا شد. قبل از کاشت تجزیه فیزیکی وشیمیایی نمونه‌های خاک، ورمی‌کمپوست و کود دامی انجام و درصد عناصر اصلی آنها تعیین گردید (جدول ۱ و ۲). زمین مورد آزمایش در پاییز به عمق ۳۰ سانتیمتر شخم زده شد. در بهار مجددا" زمین را شخم زده و کرت‌بندی انجام شد. کود دامی پوسیده ۳۰ تن و ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار به کرت های دارای تیمار کودی اضافه و با خاک کاملاً مخلوط گردید. بذر بادرشبویه که از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شده بود در کرت‌هایی به طول ۲ متر و عرض ۱/۵ متر با فاصله ردیف سی سانتیمتر و فاصله بین بوته پنج سانتی متر کشت شد. بذر بادرشبویه در تاریخ ۲۵ اردیبهشت به صورت کپه‌ای کشت شد. تیمار اسید سالیسیلیک به صورت محلول پاشی دو ماه پس از استقرار بوته ها هر ده روز یک بار (سه مرتبه) انجام شد.

مبارزه با علف هرز به صورت دستی انجام شد. آبیاری با استفاده از سیفون و با دور آبیاری دو بار در هفته انجام شد. در هر کرت نمونه‌گیری پس از حذف دو ردیف کناری و با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت صورت گرفت. به منظور اندازه‌گیری صفات عملکردی ۱۰ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب شدند. محتوای فلاونوئیدی با

استفاده از معرف کلرید آلومینیم و بر حسب روتین اندازه‌گیری شد (Chang et al., 2002). در این روش ۰/۵ میلی لیتر از عصاره حاصل از متانول اسیدی با ۱/۵ میلی‌لیتر متانول و ۰/۱ میلی لیتر کلرید آلومینیوم ۱۰٪ و ۰/۱ میلی لیتر استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی لیتر آب مقطر مخلوط گردیده و بعد از نیم ساعت قرار گیری در دمای اتاق، میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ٤١٥ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت شد و برای رسم نمودار استاندارد فلاونوئید از غلظت‌های مختلف کوئرستین استفاده شد. بعد از برداشت بخش هوایی از محل طوقه، وزن تر آنها با ترازوی دیجیتال اندازه‌گیری شد، سپس نمونه ها در سایه خشک شده و به منظور تعیین وزن خشک توزین شدند. اسانس‌گیری به روش تقطیر با آب و با استفاده از کلونجر انجام شد. برای اندازه گیری کلروفیل و کارتنوئید از روش Arnon(1949) استفاده شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Table 1- physical and chemical characteristics of experimental soil

pH	EC dS/m	K (mg/Kg)	P (mg/Kg)	N (%)	Organic carbon (%)	Sand (%)	Lime (%)	Clay (%)	Soil texture
8.3	3.1	250	13.2	0.13	1.36	25	49	26	Loamy-silt

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کودهای آلی مورد آزمایش

Table 2- physical and chemical characteristics of organic fertilizer

Typ of organic fertilizer	pH	EC dS/m	Organic (%) Carbon	(mg/kg) K	P (mg/kg)	N (%)
Cow Manure	7.8	1.3	65	0.48	0.35	0.8
Vermicompost	7	1.7	74	5/9	3.03	0.95

نتایج و بحث

خصوصیات موروفولوژیکی گیاه بادرشبویه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات رویشی نشان داد که اثرات ساده اسید سالیسیلیک و تیمار کودی و اثر متقابل آنها بر ارتفاع بوته معنی‌داری بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل کود آلی ورمی‌کمپوست × غلظت ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بیشترین (۵۲/۳۰ سانتی‌متر) و تیمار شاهد × غلظت صفر میلی مولار کمترین ارتفاع را ایجاد کردند. همچنین مشخص شد در تیمار شاهد و کود دامی بین غلظت ۱ و ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک تفاوت معنی‌داری نبود ولی تیمار ورمی‌کمپوست با غلظت صفر میلی مولار اسید سالیسیلیک با ۳۵/۸۳ عدد برگ بود (جدول ٤). نتایج نشان داد، اثر تیمار کودی در سطح ۵ درصد و اثر اسید سالیسیلیک در سطح یک درصد بر تعداد ۱/۵ میلی مولار بیشترین ارتفاع گیاه را ایجاد کرد (جدول ٤). از عوامل مهم تعیین کننده ارتفاع گیاه، تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است، تیمارهای کود آلی، با تأمین تدریجی عناصر غذایی این عمل را به خوبی انجام داده و باعث افزایش ارتفاع گیاه شده اند. نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۳) نشان داد، اثر تیمار کودی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل تیمارها بر تعداد برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. نتایج مقایسات میانگین نشان داد بیشترین تعداد برگ مربوط به اثر متقابل ورمی‌کمپوست و غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک با ٦٤/٩٨ عدد و کمترین تعداد آن مربوط به اثر متقابل تیمار شاهد و غلظت شاخه های جانبی معنی دار بود ولی اثر متقابل تیمارها معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه میانگین (شکل۱) نوع کود نشان داد بین دو تیمار ورمی‌کمپوست (٦/٥٨ شاخه) و کود دامی

(٦/٣٣ شاخه) اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی با شاهد (٥/٩١ شاخه) اختلاف دارند نتایج مقایسه میانگین غلظت-های مختلف اسید سالیسیلیک (شکل ۲) نشان داد تیمار اسید سالیسیلیک ۱/۵درصد (۷/۲۲ شاخه) بیشترین و تیمار شاهد (٥/٤٤ شاخه) و تیمار اسید سالیسیلیک ۰/۵ درصد کمترین تعداد شاخه را ایجاد کردند. نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۳) نشان داد، اثر تیمار کودی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل تیمارها بر قطر طوقه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. مقایسات میانگین نشان داد اثر متقابل تیمار ورمی‌کمپوست و غلظت ۱ میلی مولار اسید سالیسیلیک بیشترین و تیمار شاهد و غلظت صفر میلی مولار اسید سالیسیلیک کمترین مقدار قطر طوقه را ایجاد کردند (جدول ٤). نتایج (جدول ۳) نشان داد، اثر تیمار کودی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل تیمارها بر وزن تر بخش هوایی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. بیشترین وزن تر بخش هوایی مربوط به اثر متقابل ورمی-کمپوست و غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک با ٥٨٥٧/٦٠ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار آن مربوط به اثر متقابل تیمار شاهد و غلظت صفر میلی مولار اسید سالیسیلیک با ۲۸۷۷/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۳) نشان داد، اثر تیمار کودی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل تیمارها بر طول میانگره در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. از نظر اثر متقابل (جدول ٤).

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر اسید سالیسیلیک و تیمار کودی بر صفات موروفولوژیکی گیاه بادرشبویه

Table 3- Results of analysis of variance of organic fertilizers and salicylic acid on morphological traits of *Dracocephalum moldavica*

		Mean of square						
Source of Variation	df	Plant height	Leaf number	Crown diameter	Shoot number	Fresh weight	Dry weight	Internode length
Block	2	0.018^{ns}	40.34^{ns}	0.20^{ns}	0.528^{ns}	6288.25^{ns}	11.75^{ns}	0.08^{ns}
Salicylic acid	2	195.47^{**}	77.22^{**}	334.05^{**}	6.00^{**}	2408321.0^{**}	883861.0^{**}	77.22^{**}
Organic Fertilizers	2	656.72^{**}	730.4^{**}	81.73^{**}	1.44^{*}	8180193.3^{**}	66389.29^{**}	730.41^{**}
Salicylic acid × Organic Fertilizers	6	3.823^{**}	40.35^{**}	11.03^{**}	0.333^{ns}	94297.10^{**}	6794.910^{**}	40.34^{**}
Error	22	0.460	0.17	0.453	0.258	5745.74	461.41	0.177
Cv %		18.00	14.2	33.00	14.14	19.01	26.77	14.27

ns و *و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ns and *, ** show no significant and significant differences at 0.05, 0.01 probability level, respectively.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر تیمار کودی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل آنها بر وزن خشک بخش هوایی در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود.

بیشترین مقدار وزن خشک مربوط به اثر متقابل تیمار کود گاوی و اسید سالیسیلیک ۱/۵ درصد و تیمار ورمی کمپوست و اسید سالیسیلیک ۱/۵ درصد (به ترتیب ۱۵۹۷/۱۷ و ۱۵۸۱/۰۰کیلوگرم در هکتار) بود و کمترین مقدار آن مربوط به اثر متقابل تیمار ورمی‌کمپوست و غلظت صفر میلی مولار اسید سالیسیلیک با ۷۸۵/۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول ۳) نشان داد، اثر تیمار کودی، اسید سالیسیلیک و اثر متقابل تیمارها

بر طول میانگره در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. از نظر اثر متقابل (جدول ٤)، بیشترین طول میانگره مربوط به تیمار کود آلی ورمی‌کمپوست و غلظت ۰/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک (٦٤/۲۰ میلی‌متر) و کمترین مقدار آن مربوط به اثر متقابل تیمار شاهد و غلظت صفر میلی مولار اسید سالیسیلیک با ۸/٦٦ میلی‌متربود. این بررسی نشان داد تیمار کود آلی باعث افزایش، صفات کمی و کیفی گیاه بادرشبویه نسبت به تیمار شاهد شد که می‌تواند ناشی از حضور فیتوهورمونها در کودهای آلی (Gajalakshmi et al., 2001; Nogales et al., 2005) و محتوای بالای عناصر غذایی بخصوص عناصر مهم رشد همانند نیتروژن، پتاسیم و فسفر در کود آلی باشد که باعث تحریک رشد گیاهی شده است. نتایج نشان داد در بیشتر صفات رویشی ورمی‌کمپوست نسبت به کود گاوی تاثیر بهتری داشته است. تحقیقات دیگری نیز تاثیر مثبت ورمی‌کمپوست در افزایش صفات رشد گیاهان را گزارش کرده‌اند. به عنوان مثال در گیاه گوجه فرنگی (Hashemimajd et al., 2004) فلفل (Arancon et al., 2004a, Arancon et al., 2005)، توت فرنگی ((Arancon et al., 2004) ذرت شیرین (Lazcano et al, 2011)، بادمجان ((Gajalakshmi and Abbasi, 2004) تاثیر مثبت ورمی‌کمپوست گزارش شده است. در این بررسی نتایج تجزیه شیمیایی ورمی‌کمپوست نشان داد که این کود نسبت به سایرین عناصر غذایی بیشتری داشته است بنابراین عناصر را به آرامی در اختیار گیاه قرار داده (Atiyeh et al., 2002) و بعلاوه دارای موادی همچون اسید هیومیک (Senesi et al., 1992)، مواد تحریک کننده رشد گیاهی مثل اکسین‌ها، جیبرلینها و سیتوکینین‌ها، (Krishnamoorthy and Vajrabhiah 1986) باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن و باکتریهای حل کننده فسفر و آنزیم‌ها (Saha et al., 2008) است. همچنین مطالعات نشان داده که کودهای ارگانیک همانند ورمی‌کمپوست باعث کاهش یا حتی حذف بیماریهای گیاهی (Szczech and Smolinska. 2001) و کنترل حشرات و نماتد می‌شوند (Edwards et al., 2004, Rao, 2002 and Ramesh 2000) که در نتیجه شرایط مناسب برای رشد گیاه فراهم می‌گردد. فسفات کافی در ورمی‌کمپوست نیز باعث افزایش عمق نفوذ ریشه شده و به‌این ترتیب جذب آب و مواد معدنی از اعماق خاک تسهیل و رشد و عملکرد گیاه بهبود یافته است (Malakouti et al., 2003).پتاسیم بالای این کودها سبب تسریع تقسیم سلولی، ساخت هیدراتهای کربن و پروتئین‌ها و تغلیظ شیره سلولی شده و همچنین فسفر به علت تسریع در رشد ریشه‌ها و تاثیر در واکنشهای اکسیداسیون و احیاء، فتوسنتز و تنفس، باعث افزایش وزن خشک بوته می‌گردد (Tanu et al., 2004).

محتوای فلاونوئیدی، رنگیزه‌های فتوسنتزی و درصد اسانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات مربوط به اثر تیمار کودی و اسید سالیسیلیک بر محتوای رنگیزه‌های گیاهی (جدول۵) نشان داد که اثرات ساده و متقابل اسید سالیسیلیک و تیمار کودی بر صفات کلروفیل a، کلروفیلb، کلروفیل کل و کاروتنوئید در سطح ۱ درصد معنی دار بود. مقایسات میانگین (جدول٦) نشان داد، اثر متقابل تیمار ورمی‌کمپوست و غلظت ۱/۵ میلی‌مولار بیشترین (mgg^{-1} ۰/۸٤۷) و تیمار شاهد کمترین (mgg^{-1} ۰/٤٥۳) مقدار کلروفیل a را داشت و از نظر میزان کلروفیل b اثر متقابل تیمار کود گاوی و غلظت ۰/۵ میلی‌مولار بیشترین (mgg^{-1} ۰/۹٥۷) و تیمار شاهد کمترین (mgg^{-1} ۰/٦۲۰) مقدار را داشت. همچنین مقایسات میانگین نشان داد، اثر متقابل تیمار ورمی‌کمپوست و غلظت یک میلی‌مولار بیشترین (mgg^{-1} ۱/۷۳۰) و تیمار شاهد کمترین (mgg^{-1} ۱/۷۳۰) مقدار کلروفیل کل را داشت (شکل ۱-۳).

۰/۱۸۰) مقدار کاروتنوئید را داشت(شکل ٤). نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده و متقابل اسید

اثر متقابل تیمار کود گاوی و غلظت ۱/۵ میلی‌مولار بیشترین (mgg^{-1} ۰/٤۸۳) و تیمار شاهد کمترین (mgg^{-1}

سالیسیلیک و تیمار کودی بر محتوای فلاونوئیدی (جدول۵) در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. بیشترین محتوای فلاونوئیدی (01/216 (mmolg-1 fwمربوط به اثر متقابل تیمار کود دامی و تیمار ۰/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بود و کمترین مقدار آن (70/126 (mmolg-1 fw مربوط به اثر متقابل تیمار شاهد و ۱/۵ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بود (شکل ۵). نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان داد، اثرات ساده و متقابل تیمارها روی عملکرد اسانس در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مقایسات میانگین نشان داد. اثر متقابل، کود گاوی و غلظت ۱/۵ میلی مولار اسید سالیسیلیک از نظر عملکرد اسانس (۱۱/٤٤٦ لیتر در هکتار) بیشترین و شاهد کمترین (۲/٤٦۰ لیتر در هکتار) مقدار عملکرد اسانس را داشت(شکل ٦).

جدول٤- مقایسه میانگین اثر متقابل تیمار کودی و اسید سالیسیلیک بر صفات موروفولوژیکی

Table 4- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on morphological traits

Typ of organic fertilizer	Concentration of Salicylic acid	Plant height (cm)	Leaf number	Crown diameter (mm)	Fresh weight (kg ha^{-1})	Dry weight (kg ha^{-1})	Internode length (mm)
Control	0 mm	26.16^{k}	35.83^{i}	8.66^{g}	2877.33^{j}	785.00^{h}	8.66^{j}
	0.5 mm	31.60^{j}	38.33^{g}	12.33^{f}	3528.53^{i}	887.00^{g}	12.00^{i}
	1mm	35.50^{i}	41.83^{h}	26.33^{b}	4077.33^{f}	1218.50^{d}	26.33^{g}
	1.5 mm	34.80^{i}	47.60^{d}	14.00^{e}	3897.60^{g}	1403.16^{b}	14.00^{h}
Vermicompost	0 mm	39.77^{e}	44.60^{ef}	15.00^{e}	4453.86^{e}	799.00^{h}	56.46^{d}
	0.5 mm	44.73^{c}	48.90^{d}	21.53^{c}	5010.13^{c}	969.00^{f}	64.20^{a}
	1mm	50.40^{b}	52.47^{b}	27.66^{a}	5644.80^{b}	1198.50^{d}	62.06^{b}
	1.5 mm	52.30^{a}	64.98^{a}	18.00^{d}	5857.60^{a}	1581.00^{a}	60.40^{c}
Cow Manure	0 mm	33.20^{h}	36.77^{i}	14.00^{e}	3722.88^{h}	867.00^{g}	46.56^{f}
	0.5 mm	38.38^{f}	43.90^{f}	17.66^{d}	4352.27^{e}	1071.00^{e}	54.80^{e}
	1mm	42.23^{d}	46.07^{e}	26.00^{b}	4730.13^{d}	1351.50^{c}	51.90^{e}
	1.5 mm	41.73^{d}	50.43^{c}	14.70^{e}	4428.80^{e}	1597.17^{a}	46.33^{f}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۱ درصد می باشد.

The same letters in each column show non- significant difference at P≤0.01 by Duncan test.

جدول۵- تجزیه واریانس اثر اسید سالیسیلیک و تیمار کودی بر خصوصیات فیزیولوژیکی و عملکرد اسانس

Table 5–Results of analysis of variance of organic fertilizers and salicylic acid on physiological traits and essential oil

Source of Variation	df	Flavonoid	Chlorophyll b	Chlorophyll a	Total Chlorophyll	Caroteniod	Essential oil yield
Block	2	1.82^{ns}	2.778^{ns}	5.27^{ns}	3.33^{ns}	8.33^{ns}	0.006^{ns}
Salicylic acid	2	657.34**	0.034**	0.028**	0.098**	0.019**	98.147**
Organic Fertilizers	2	19108.6**	0.210**	0.133**	0.661**	0.139**	7.760**
Salicylic acid × Organic Fertilizers	6	50.315**	0.004**	0.026**	0.035**	0.003**	0.685**
Error	22	1.080	9.975	8.611	0.001	9.31	0.016
Cv %		20.1	17.4	16	15	29	30

^{ns} و *و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

^{ns} and *, ** show no significant and significant differences at 0.05, 0.01 probability level, respectively.

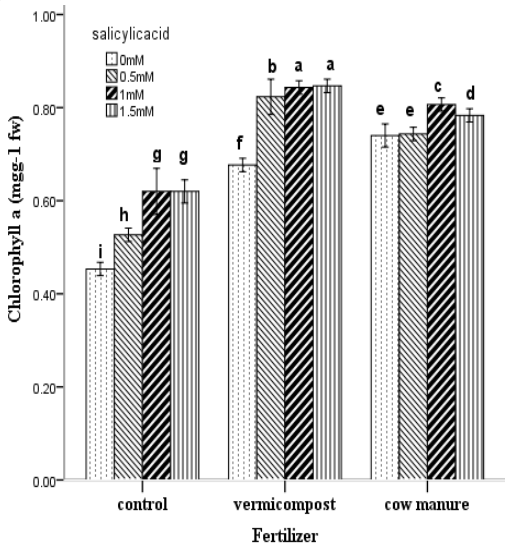

Fig 1- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on Chlorophyll a

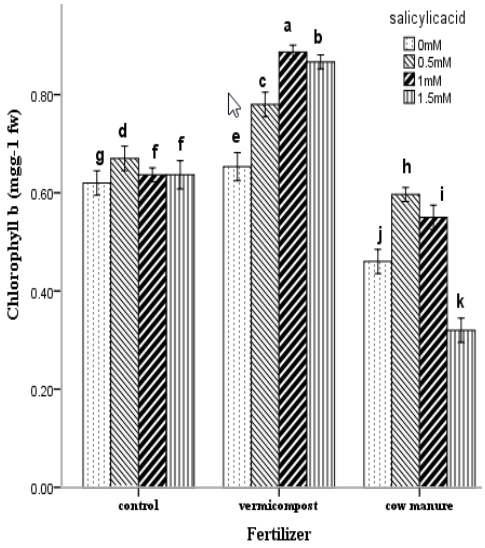

Fig 2- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on Chlorophyll b

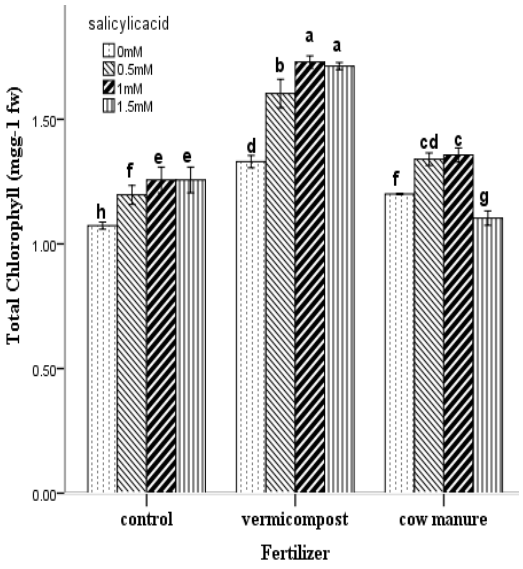

Fig 3- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on Total Chlorophyll

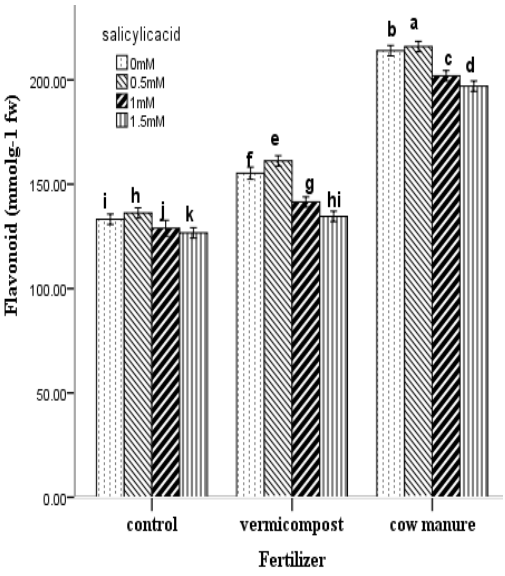

Fig 4- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on Flavonoid

تحقیقات نشان داده کودهای آلی داری اثر تحریکی بر تجمع ترکیبات فنولیکی در گیاهان است (Tahamy Zarandi et al., 2010). مقدار زیاد فلاونوئید در گیاهان به نقش کودهای آلی در بیوسنتز موادی که القا کننده مسیر شکمیک استات و در نتیجه تولید بیشتر فلاونوئید و فنولیک است مربوط می‌شود (Sousa et al, 2008).

در گیاه کاکوتی کاربرد کود دامی منجر به افزایش محتوای فلاونوئید شد (Karimi et al., 2017). در این تحقیق تاثیر ورمی‌کمپوست در افزایش صفات رویشی نسبت به کود دامی تاثیر بهتری داشت اما از نظر محتوای فنلی نتیجه برعکس بود که احتمالا به دلیل رقابت بخش رویشی و تولید متابولیت‌های ثانویه در مصرف ترکیبات

هیدرات کربنی به ویژه در شرایط تحت تنش باشد. چرا که معمولا با کاهش رشد و کاهش مصرف مواد فتوسنتزی، کربوهیدرات‌ها به سمت تولید متابولیت‌های ثانویه نظیر فنل و فلاونوئید هدایت می‌شود. در این پژوهش با توجه به بالا بودن محتوای نیتروژن ورمی‌کمپوست و کود گاوی میزان کلروفیل گیاه افزایش یافت. درگیاهان توت فرنگی افزایش میزان کلروفیل را به افزایش جذب ترکیبات نیتراته در ورمی‌کمپوست نسبت دادند .(Arancon et al., 2004)

وجود میزان کافی از مواد غذایی به دلیل عدم شستشوی مواد و رهایش تدریجی عناصر در مراحل انتهایی رشد، منجر به افزایش میزان کلروفیل ها و کاروتنوئیدها شده که به دنبال آن سبزینگی، توانایی جذب نور خورشید، تولید مواد فتوسنتزی و در نهایت رشد و عملکرد گیاه افزایش یافته است. ر گیاه کینوا کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش شاخص کلروفیل شد (Aliyar et al., 2021).

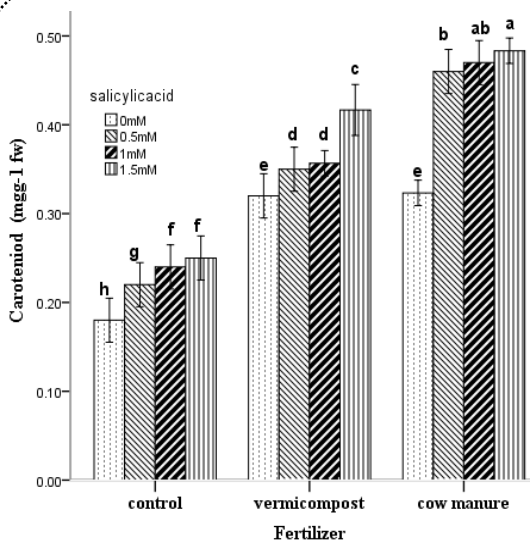

Fig 5- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on Carotenoid

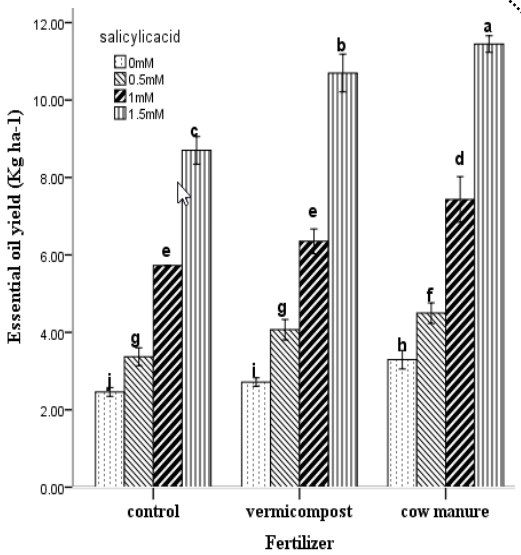

Fig 6- Comparison of mean interaction effect of fertilizer and salicylic acid treatment on Essential oil yield

در تفسیر نتیجه حاصل از بهبود میزان اسانس در اثرمصرف کودهای آلی ورمی‌کمپوست و کود گاوی، می‌توان اظهار داشت از آنجایی که اسانس ها ترکیب هایی ترپنوئیدی بوده که واحدهای سازنده آنها نیاز مبرم به ATP و NADPH دارد و با توجه به این موضوع که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب های اخیر ضروری می باشند. افزایش ورمی‌کمپوست و کود دامی به بستر کشت از طریق فراهم نمودن جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که در اجزای تشکیل دهنده اسانس حضور دارند موجب افزایش میزان اسانس پیکر رویشی شد Anwar et (al., 2005). تأثیر مثبت کودهای آلی بر افزایش درصد اسانس در گیاهان دارویی ریحان و علف لیمو نیز گزارش شده است (Tanu et al., 2004). در این بررسی مشخص شد کاربرد اسید سالیسیلیک سبب افزایش صفات رشد نسبت به شاهد شد. که با تحقیقات روی بابونه Kovacik, (2009)، گیاهان ریحان و مرزنجوش (Abdel & Gharib, 2006) و در گیاه جعفری (Raskin, I., 1992) مطابقت دارد. محققان دیگری نیز تاثیر دزهای مختلف اسید سالیسیلیک در افزایش ارتفاع و در نتیجه افزایش رشد گیاه را گزارش کرده‌اند Canakci (2003)، El-Tayeb (2005)، Hayata

(2007)، Idrees et al (2010) همچنین et al در واریته های مختلف ریحان تحت تاثیر دزهای مختلف اسید سالیسیلیک گزارش کردند.

اسید سالیسیلیک به همراه تنظیم کننده های دیگری همانند اکسین سبب طویل شدن و تقسیم سلولی می‌شود (Shakirova and Sahabutdinova, 2003). اسید سالیسلیک باعث افزایش تقسیم و تمایز سلولها و افزایش تعداد روزنه ها می‌گردد و از طرفی سبب افزایش بافت‌های استحکامی و جلوگیری از تخریب دیواره های سلولی می شود. اسید سالیسیلیک می‌تواند سبب بهبود جذب عناصر غذایی به خصوص در شرایط تنش شود که این خود می‌تواند افزایش رشد را به همراه داشته باشد (Elizabeth et al., 2008). اسید سالیسلیک هچنین با افزایش میزان کلروفیل در برگ‌هایی که در آغاز فرایند پیری هستند، می‌تواند سبب افزایش مجدد فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد گردد. اسید سالیسیلیک با افزایش فعالیت آنزیم‌های موثر در فتوسنتز و همچنین کاهش رادیکال‌های فعال اکسیژن با افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی‌سبب افزایش میزان کلروفیل گیاه (Dolatmand Shahri & Hagh Shenas, 2017) می‌شود.

همچنین تاثیر اسید سالیسیلیک ممکن است در ارتباط با اثر آن بر آنزیم ACC سنتتاز یا ACC اکسیداز و در نهایت بر بیوسنتز اتیلن باشد. اسید سالیسیلیک در غلظت‌های مناسب از سنتز اتیلن جلوگیری کرده، سبب حفظ و افزایش رنگدانه‌های کلروفیلی و کارتنوئید می‌گردد و در غلظت زیاد سبب تولید اتیلن می‌شود که اتیلن منجر به فعال شدن آنزیم کلروفیلاز و تخریب کلروفیل می‌شود (Cag et al., 2009). بنابراین در گیاهان باید غلظت مناسب آن برای بهبود رشد و عملکرد تعیین شود.

نتیجه گیری و پیشنهادات

افزایش مصرف کودهای شیمیایی در پرورش گیاهان دارویی به منظور تسریع در رشد رویشی آنها موجب Mohammadzadeh (2013) افزایش ارتفاع و قطر گیاه را آلودگی آنها با بقایایی کودهای شیمیایی و منابع آبهای زیرزمینی شده است که برای سلامتی انسان بسیار خطرناک می باشد. امروزه باتوجه به افزایش سطح آگاهی مردم در خصوص استفاده از گیاهان دارویی ارگانیک تمایل به خرید اینگونه محصولات سالم افزایش یافته است. لذا تلاش می‌شود تا با جایگزینی کودهای آلی با کودهای شیمیایی و یا با استفاده از روشهای تلفیقی مناسب میزان تولید محصولات سالم را افزایش داد تا هم از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه باشد و هم فاقد بقایای مضر کودهای شیمیایی باشد. نتایج این پژوهش حاکی از پاسخ مثبت گیاه بادرشبویه به مصرف کودهای آلی و اسیدسالیسیلیک بود. بنابراین، می توان گفت در راستای کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایدار می‌توان بخشی از نیاز عناصر غذایی گیاه بادرشبویه را بویژه در خاک‌های میاندوآب که به دلیل نزدیکی به دریاچه ارومیه در آستانه شوری قرار دارند را با کاربرد کودهای آلی تامین نمود.

سپاسگزاری

از همکاری دانشجویان ورودی سال۱۳۹٤ رشته مهندسی تولیدات گیاهی مرکز آموزش عالی شهید باکری در اجرای این پروژه سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

Abdel, F., and L. Gharib. 2006. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. International Journal of Agriculture and Biology. 8(4):458-492.

Ali, M.B, E.J. Hahn, and K.Y. Paek. 2007. Methyl jasmonat and salicylic acid induced oxidative stress and accumulation of phenolic in Panax ginseng Bioreactor root suspension culture. Journal of Molecular Structure. 12: 607-621.

Aliyar, S., N. Aliasgharzad, A. Dabbagh Mohammadi Nasab, S.H. Ostan. 2021. The Effect of Vermicompost Application on Growth and Water .

Canakci, S., 2003. Effects of acetylsalicylic acid on fresh weight pigment and protein content of bean leaf discs (Phaseolus vulgaris L.). Acta Biologica Hungarica. 54, 385-392.

Chang, C., M. Yang, H. Wen, and J. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. Journal of Food and Drug Analysis. 10: 178-182.

Dashti M., M. Dehestani Ardakani, M. Shirmardi and A. Momenpour. 2020. Effect of cow manure and vermicompost on increasing salt tolerance of golden rain tree. Journal of Forest Research and Development. 5(4): 541-556

Dolatmand Shahri, N., & M. Hagh Shenas. 2017. Effect of different amounts of soil moisture in different salicylic acid levels on enzymes activity and orphophysiological characteristics of alfalfa. Crop Physiology Journal. 9(33).

El-Tayeb, M. 2005. Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid. Plant Growth Regulation. 45: 215-224.

Elizabeth Abreu, M., Sergi Munn, B. Salicylic acid may be involved in the regulation of drought-inducedleaf senescence in perennials: A case study in field-grown Salvia officinalis L. plants. Environmental and Experimental Botany 64: 105–112.

Emami Bistgani, Z, S.A. Siadat, A, Bakhshandeh, A.G. Pirbalouti, M. Hashemi, F. Maggi and M R. Morshedloo. 2018. Application of combined fertilizers improves biomass, es-sential oil yield, aroma profile, and antioxidant properties of Thymus daenensis Celak. Industrial Crops and Products. 121: 434-440.

Gajalakshmi, S., E.V. Ramasamy, and S.A. Abbasi. 2001. Potential of two epigenic and two anecic earthworm species in vermicomposting of water hyacinth. Bioresource Technology. (76):77-181

Hashemimajd, K., M. Kalbasi, A. Golchin, and H. Shariatmadari. 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition and Soil Science (6):1107-1123.

Hayat S., B. Ali, A. Ahmad. 2007. Salicylic acid: biosynthesis, metabolism and physiological role in plants, Salicylic acid: A plant hormone. Springer, pp. 1-14.

Hayata, Q., S.h. Hayata, M. Irfan and A. Ahmad. 2010. Effect of exogenous salicylic acid under changing environment: A review. Environmental and Experimental Botany. (68): 14–25.

Relationships of Quinoa Plant under Salinity Stress Conditions. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. 31(3): 131-147

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology 24 (1): 1 - 150.

Arancon, N., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J.D. Metzger. 2004. Influences of Vermicomposts on field strawberries: Effects on growth and yields. Bioresource Technology. 93: 145 - 153.

Arancon, N.Q., C.A. Edwards, P. Bierman, J.D. Metzger, and C. Lucht. 2005a. Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiology (49): 297-306.

Atiyeh, R.M., N. Arancon, C.A Edwards and J.D. Metzger. 2002. The influence of earthworm processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Bioresource Technology. 81: 103 - 8.

Anwar, M., D.D. Patra, S. Chand, K. Alpesh, A.A. Naqvi, and S.P.S. Khanuja. 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.

Azizi, M., F. Rezwanee Hassanzadeh, M. Khayat, A. Lackzian, and H. Neamati. 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological roperties and essential oil content of German chamomile (Matricaria recutita). Iranian Journal of Medicinal and Aromtic Plants. 24: 1.82-93.

Baniyaghob Abkenar, M., H. Mozafari, K.h Karimzadeh, F. Rajabzadeh, and R. Azimi. 2021. The Changes in Yield and Chemical Profile of Essential Oil and Leaf Minerals of Satureja macrantha C.A. Mey. Under Combined Manure and NPK Fertilizer. Journal of Medicinal Plants and By-products. 2: 141-148

Bachman G.R., and J.D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresource Technology. 99: 3155–3161.

Cag, S., G.C. Ahir-Oz, M. Sarsag and N. Goren-Saglam.2009. Effect of salicylic acid on pigment, protein content and peroxidase activity in excised sunflower cotyledons. Pakistan Journal of Botany (41): 2297-2303.

Nasiri, Y., Javanmard A. 2020. Yield Components and Qualitative and Quantitative Yield of Milk Thistle (Silybum marianum L.) Under Organic and Biological Inputs Application. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production. 31(1): 1-22

Nourafcan, H. 2014. Effect of salicylic acid on salinity stress tolerance improvement of peppermint (Mentha piperita L.) in greenhouse, Modern Science of Sustainable Agriculture Journal 10 (2): 85-95.

Nogales, R., C. Cifuentes, and E. Benítez. 2005. Vermicomposting of winery wastes: A laboratory study, Journal of Environmental Health and Sustainable Development, Part B (1234):659-573.

Rahbarian P. and A. Salehi Sardoei 2014. Effects of drought stress and manure on herb yield and essential oil of dragonhead (Dracocephalum moldavica), 2th congress of Organic Agriculture, Ardabi. 212-217.

Rahimi, A.R., K. Mashayekhi, K.h. Hemmati, and E. Dordipour. 2009. Effect of salicylic acid and mineral nutrition on fruit yield and yield components of Coriander (Coriandrum sativum L.). Journal of Plan Productiion. 16 (4) 149-156.

Rahimi Gavdanehgodari, M., S.A.M. Modarres-Sanavy, M. Aghaalikhani, and A. Heidarzadeh. 2020. The Effects of Urea, Vermicompost and Azocompost on Some Traits of Sweet Corn Cultivars, under Water Deficit Stress, journal of Agricultural science and sustainable production. 30(1): 57-71.

Raskin, I. 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual review of plant biology (43):439-463.

Rodda, M.R.C., L.P. Canellas, A.R. Façanha, D.B. Zandonadi, J.G.M. Guerra, D. Almeida, and D. Santos. 2006. Improving lettuce seedling root growth and ATP hydrolysis with humates from Vermicompost. II- Effect of Vermicompost source. Revista Brasileira de Ciencia do Solo. (30): 657-664.

Rao, K.R. 2002. Induced host plant resistance in the management of sucking insect pests of groundnut, Annals of Plant Protection Science. (10): 45-50.

Ramesh, P. 2000. Effects of vermicomposts and vermicomposting on damage by sucking pests to ground nut (Arachis hypogea). Indian Journal of Agricultural Sciences 70 (5): 334-343

Rezvani Moghaddam, P., J. Shabahang, A. Lashgari, M. Aghhavani-Shajari. 2020. Response of Echium amoenum L. as a Medicinal Plant to Organic Fertilizers and Plant Density. Journal of Agroecology. 12(1): 161-178.

Hosseinzadeh, S. R., H. Amiri & A. Ismaili, 2016. Effect of vermicompost fertilizer on photosynthetic characteristics of chickpea (Cicer arietinum L.) under drought stress, Photosynthetica, 54(1): 87-92.

Idrees, M., M.M.A. Khan., T. Aftab, M. Naeem, N. Hashmi. 2010. Salicylic acid-induced Physiological and biochemical changes in lemongrass varieties under water stress. Journal of Plant Interaction. (5): 293-303.

Jini, D., Joseph, B. Physiological Mechanism of Salicylic Acid for Alleviation of Salt Stress in Rice. 2017. Rice Science 24(2): 97-108.

Karimi, S., K. Hemati, and M. Khairkhah. 2017. Effect of organic fertilizers on the morphophysiological characteristics of Ziziphora clinopodioides Lam. Journal of Plant Production Research 23(4):1-16.

Krishnamoorthy, R.V. and S.N. Vajrabhiah. 1986. Biological activity of earthworm casts: an assessment of plant growth promoter levels in casts, Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences (95): 341–351.

Kovacik, J., J. Gruz, M. Backor, M. Strand and M. Repcak. 2009. Salicylic acid induced changes to growth and phenolic metabolism in Matricaria chamomilla plant. Plant cell Research. (28): 135-143.

Lazcano, C., P. Revilla, R.A. Malvar, and J. Domínguez. 2011. Yield and fruit quality of four sweet corn hybrids (Zea mays) under conventional and integrated fertilization with vermicompost, Journal of Science Food Agriculture. 91(7):1244-1253

Malakouti, M.J., Keshavarz P., and Karimian N. 2003. Comprehensive approach towards identical of nutrient deficiency and optimal fertilization for sustainable agriculture. 3th Edition. Trbiat Modares University. Pub. Tehran. 380p.

Mendoza, A.B., F.R. Godina, V.R. Torres, H.R. Rodriguez, R. Maiti. 2002. Chilli seed treatment with salicylic and sulfosalicylic acid modifies seedling epidermal anatomy and cold stress tolerance. Crop Research 24(1): 19-25.

Mohammadzadeh, M., H. Arouiee, S.H. Neamati, M. Shoor. 2013. Effect of Different levels of Salt Stress and Salicylic Acid onMorphological Characteristics of four Mass Native Basils (Ocimum basilcum). Intl. J. Agron. Plant. Prod. 4(6): 56-69.

Szczech, M., U. Smolinska, 2001. Comparison of suppressiveness of vermicompost produced from animal manures and sewage sludge against Phytophthora nicotianaeBreda de Haar var. nicotianae, Phytopathology 149: 77-82.

Tahamy Zarandi, M., P. Rezvani Moghaddam, and M. Jahan, 2010. Comparing the effect of organicand chemical fertilizers on yield and essential oilpercentage of basil (Ocimum basilicum L.). Journalof Agricultural Ecology 2(1):63-74.

Tanu, A., A. Prakash, and A. Adholeya. 2004. Effect of different organic manures composts on the herbage and essential oil yield of Cymbopogon winterianus and their influence on the native AM population in a marginal population in a marginal alfisol. Bioresearch Technology (92): 311-319.

Varnaseri Ghandali, V., P. Rezvani Moghaddamand, S. Khorramdel. 2019. Investigation of Growth Indices, Grain yield and Yield Components of Canary seed (Phalaris canariensis) in Response to the Different Levels of Irrigation, Organic and Chemical Fertilizers. Journal of Agroecology, 11(1): 123-135.

Zamil, S.S., Q.F. Quadir, M.A.H. Chowdhury, A. Al Vahid. 2004. Effects of different animal manure on yield quality and nutrient uptake by mustard (cv. Agrani), BRAC University Journal (2): 59-66

Zasoski, R., R. Burau. 1977. A rapid nitric-perchloric acid digestion method for multi-element tissue analysis. Communications in Soil Science and Plant Analysis (8): 425-436.

Robin, A., R.A.K. Szmidt, and W. Dickson. 2001. Use of Compost in Agriculture, Frequently Asked Questions (FAQs). Remade Scotland. 324- 336.

Saha, S., B.L. Mina, K.A. Gopinath, S. Kundu, and H.S. Gupta. 2008. Relative changes in phosphatase activities as influenced by source and application rate of organic composts in field crops, Bioresour. Technology (99): 1750-1757.

Salehi, A., F. Seifollah, R. Iranpour, And A. Souraki. 2014. The effect of fertilizer use in combination with cow manure on growth, yield and yield components of Black-caraway (Nigella sativa L.). Journal of Agroecology 6(3): 495-507.

Senesi, N., C. Saiz-Jimenez and T.M. Miano. 1992. Spectroscopic characterization of metal-humic acid-like complexes of earthworm-composted organic wastes. Science of the Total Environment, 117: 111–120

Shakirova, F. M. and D. R. Sahabutdinova. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Science. 164:317-322.

Shaalan, M.N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (Borago officinalis). Egyptian Journal of Agricultural Research. 83: 271-284.

Shuge, T., X. Zou, F. Zhang, and T. Yang, 2009. Essential oil composition of the Dracocephalum moldavica L. from Xinjiang in China. Pharmacol Res 1(4):172–174

Sousa, C., D.M. Pereira, J.A. Pereira, A. Bento, M.A. Rodrigues, S. Dopico Garcıa, O.P. Valenta, G. Lopes, F. Ferreres, R.M, Seabra., and P.B. Andrade. 2008. Multivariate analysis of tronchuda cabbage (Brassica oleracea L. var. costata DC) phenolics: influence of fertilizers. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 56(2):2231-2239.