

ارزیابی کاربرد کودهای دامی، ورمی کمپوست و محلول پاشی با اسید آسکوربیک و مواد هیومیک بر تولید گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalam moldavica* L.)

یوسف نصیری^{۱*}، پریسا باغبان اکبری^۲، مجتبی نورآئین^۱، روح اله امینی^۳

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱۲

- ۱- به ترتیب دانشیار و استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
 ۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه
 ۳- دانشیار گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز
 *مسئول مکاتبه: E-mail: ysf_nasiri@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای آلی، اسید آسکوربیک و اسید هیومیک بر عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و تولید اسانس بادرشبو، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۶ اجرا گردید. تیمار کودهای آلی شامل شاهد، کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، ورمی کمپوست (۱۵ تن در هکتار) و عامل دوم محلول پاشی اسید آسکوربیک و اسید هیومیک شامل شاهد، اسید آسکوربیک، اسید هیومیک و اسید آسکوربیک + اسید هیومیک بودند. نتایج نشان داد که بیشترین مقادیر صفات مورفولوژیکی، وزن خشک تک بوته، عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی کمپوست و کاربرد ترکیبی اسید آسکوربیک + اسید هیومیک به دست آمد. بیشترین عملکرد ماده خشک (۲۲۷۱ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد دانه (۶۴۵/۹ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد اسانس (۱۲/۳ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ترکیبی از اسید آسکوربیک + اسید هیومیک به دست آمد که نسبت به شاهد به ترتیب افزایش‌های ۳۶/۵، ۱۸/۱ و ۷۲/۸ درصدی را نشان داد. بیشترین وزن هزاردانه با کاربرد اسید هیومیک و ورمی کمپوست (۱/۶۶ گرم)، کاربرد توأم اسید هیومیک + اسید آسکوربیک و ورمی کمپوست (۱/۵۹ گرم) و کاربرد توأم اسید هیومیک + اسید آسکوربیک و شاهد (۱/۵۴ گرم) به ترتیب با ۳۰/۲، ۲۴/۷ و ۲۰/۶ درصد افزایش نسبت به عدم کاربرد کود و بدون محلول پاشی به دست آمد. بیشترین درصد اسانس (۰/۶۱ درصد) با محلول پاشی اسید هیومیک + اسید آسکوربیک و کاربرد ورمی کمپوست به دست آمد که نسبت به شاهد ۴۵/۲ درصد افزایش نشان داد. با توجه پاسخ مثبت عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرشبو به کاربرد کودهای آلی، اسید هیومیک و اسید آسکوربیک، می‌توان انتظار داشت که در شرایط عدم مصرف کود شیمیایی، کاربرد کود دامی و ورمی کمپوست و اسیدهای هیومیک و آسکوربیک افزایش عملکرد و اسانس بادرشبو را در پی خواهند داشت.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اسید هیومیک، بادرشبو، عملکرد دانه، ماده خشک

Evaluation of Farmyard and Vermicompost Application and Spray of Ascorbic Acid and Humic Substances on Dragonhead Production (*Dracocephalam moldavica* L.)

Yousef Nasiri^{1*}, Parisa Baghban Akbari², Mojtaba Nouraein¹, Roholla Amini³

Received: February 4, 2019 Accepted: June 2, 2019

1-Assoc. Prof. and Assist. Prof., Respectively. Dept. of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran.

2-Graduated of Agroecology (MSc), Dept. of Plant Production and Genetics, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Iran.

3-Assoc. Prof., Dept. of Plant Eco physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.

*Corresponding Author Email: ysf_nasiri@yahoo.com

Abstract

In order to evaluate the effect of organic fertilizers, ascorbic acid and humic acid on dry matter yield, seed yield and essential oil production of dragonhead an experiment was conducted as a factorial based on completely randomized design with three replications at research farm of Faculty of Agriculture, University of Tabriz in 2017. Treatments were included as first factor, application of organic fertilizers (control, application of farmyard (30 t.ha⁻¹) and application of vermicompost (15 t.ha⁻¹) and the second factor was the spray of ascorbic acid and humic acid (control, ascorbic acid, humic acid and ascorbic acid + humic acid). Results showed that the highest amounts of morphological traits, plant dry weight, dry matter yield, grain yield and essential oil yield were obtained with vermicompost and combined application of ascorbic acid + humic acid treatments. The highest dry matter yield (2271 kg.ha⁻¹), grain yield (645.9 kg.ha⁻¹) and essential oil yield (12.3 kg.ha⁻¹) were obtained with application of a combination of ascorbic acid + humic acid, which showed 36.5%, 18.1% and 72.8% increases as comparison to control, respectively. The highest 1000 grain weight was obtained with the application of humic acid and vermicompost (1.66g), combined application of humic acid + ascorbic acid and vermicompost (1.59 g) and combined application of humic acid + ascorbic acid and control (1.54 g), with 30.2%, 24.7% and 20.6% increases as comparison with non-application of organic fertilizers and without spray, respectively. The highest essential oil percentage (0.61%) was obtained with spray of humic acid + ascorbic acid and vermicompost application, which indicated 45.2% increases compared to control. Considering to positive response of the quantitative and qualitative performance of dragonhead to the use of the organic fertilizers, humic acid and ascorbic acid, it can be expected that application of farmyard and vermicomposte, humic acid and ascorbic acid increase the performance and essential oil of dragonhead.

Keywords: Dry Matter, Dragonhead, Essential Oil, Grain Yield, Humic Acid

مقدمه

گیاهان دارویی و ترکیب‌های طبیعی آنها در صنایع مختلف دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی کاربرد وسیعی دارند و بادرشبو (*Dracocephalam mobdavica*) (L.) نیز به‌عنوان یک گیاه دارویی، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپا، در صنایع اشاره شده مورد استفاده قرار می‌گیرد (گالمیوزی و هلم ۱۹۸۹؛ دستمالچی و همکاران ۲۰۰۷). کاربرد کودهای آلی و عدم استفاده بی‌رویه و غیرضروری از نهاده‌های شیمیایی، باعث کاهش هزینه تولید شده و مسیر را جهت نیل به کشاورزی پایدار فراهم می‌کند (مالانگودا و همکاران ۱۹۹۵). لیتی و همکاران (۲۰۰۶) در جریان پژوهش خود گزارش نمودند که کاربرد کودهای دامی علاوه بر بهبود عملکرد محصول از طریق افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی، افزایش میزان فتوسنتز و افزایش تولید ماده خشک، باعث بهبود کیفیت خاک (ویژگی‌های فیزیکی) خاک نیز گردید. تینکا و همکاران (۲۰۰۷) نیز اظهار داشتند که کاربرد کود دامی سبب حفظ میزان رطوبت خاک و میزان جذب عناصر غذایی، بهبود کیفیت و ساختمان خاک و در نتیجه بهبود رشد رویش در گیاه می‌شود. در تحقیق درزی و همکاران (۲۰۱۲) در رابطه با تأثیر کودهای دامی بر عملکرد و اسانس گیاه دارویی گشنیز گزارش شده است که کاربرد کود دامی افزایش معنی‌داری در عملکرد ماده خشک و بهبود درصد اسانس، عملکرد اسانس و تعداد دانه گیاه داشت.

کاربرد صحیح و مناسب عناصر و مواد غذایی در مراحل کاشت و داشت گیاهان دارویی نقش مؤثری در کشت موفقیت‌آمیز گیاهان دارویی و افزایش کمیت و کیفیت مواد مؤثره آنها دارد (کاروبا و همکاران ۲۰۰۲). کاربرد ورمی‌کمپوست می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای دستیابی به این اهداف باشد (محبوب خمایی ۲۰۰۸). ورمی‌کمپوست نوعی کود آلی است که در نتیجه فعالیت گونه‌هایی از کرم خاکی بر ضایعات آلی، دامی، شهری، کشاورزی و غیره تولید می‌شود (سانوان و همکاران

۲۰۰۸). ورمی‌کمپوست منبعی غنی از عناصر پرمصرف و کم‌مصرف، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه بوده و از این رو، کاربرد آن در خاک علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت ریزجانداران مفید خاک، سبب بهبود شرایط رشد گیاهان و افزایش عملکرد آنها می‌گردد (پادما تیما و همکاران ۲۰۰۸). کاربرد مستمر ورمی‌کمپوست باعث افزایش تعداد و میزان مقاومت قارچ‌های میکوریزا و ریزجانداران حل‌کننده فسفات نامحلول خاک می‌شود. همچنین کاربرد ورمی‌کمپوست می‌تواند فتوسنتز گیاهان را از طریق افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو افزایش دهد که علت آن می‌تواند در ارتباط با افزایش ترکیبات هیومیکی در خاک باشد و این ترکیبات فعالیت‌های شبه‌هورمونی داشته و بر فتوسنتز و سایر فعالیت‌های آنزیمی تأثیر می‌گذارند و در نهایت می‌توانند تأثیرات مثبتی بر رشد و عملکرد گیاهان داشته باشند (علیزاده و علیزاده ۲۰۱۱). نتایج پژوهش نادری و غدیری (۲۰۱۳) نشان داد که کاربرد کود دامی و کمپوست تحت بعضی از شرایط، رشد و عملکرد گیاهان زراعی را بیشتر از کودهای شیمیایی افزایش دادند. در گیاه نخود، مصرف ۳ تن ورمی‌کمپوست در هکتار، باعث افزایش چشمگیر تعداد نیام در بوته، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در مقایسه با شاهد گردید (جات و آهلاوات ۲۰۰۶). گزارش‌های چاند و همکاران (۲۰۰۷) بیانگر بهبود عملکرد گیاه اسانس‌دار ژرانیوم در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود. کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش عملکرد دو گونه گیاهی بارهنگ شد (سانچز و همکاران ۲۰۰۸). در پژوهشی دیگر کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش ماده خشک، درصد اسانس، عملکرد و میزان کامازولن در بابونه آلمانی شد (قازی‌ماناس و همکاران ۲۰۱۳). مصرف ورمی‌کمپوست سبب بهبود مقدار اسانس و کیفیت آن در ریحان شد، به نحوی که میزان لینالول و متیل کائوکول موجود در اسانس بیشتر از تیمار شاهد بود (انور و همکاران ۲۰۰۵).

حفاظت از سلول‌ها در مقابل آسیب‌های اکسیداتیو مطرح می‌باشد (بِلتاگی ۲۰۰۸). اسید آسکوربیک همچنین نقش مهمی در حفاظت از گیاهان در برابر تنش‌های محیطی از قبیل فلزات سنگین، شوری، آفت‌کش‌ها و تابش ماوراء بنفش خورشید دارد (ویوکو و همکاران ۲۰۰۸؛ یدالهی و همکاران ۲۰۱۴). اسید آسکوربیک در فضاهای آپوپلاستی، سیتوسول، میتوکندری‌ها، پراکسی‌زوم‌ها، گلی‌اکسی‌زوم‌ها و واکوئل‌ها وجود داشته و نقش زیادی در کارکردهای فیزیولوژیکی گیاه از جمله تقسیم سلولی و توسعه دیواره سلولی ایفا می‌کند (کونکلین ۲۰۰۱). در پژوهشی گزارش شده است کاربرد اسید آسکوربیک موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد برگ‌ها، سطح برگ، وزن تر و خشک و ترکیبات شیمیایی گیاه پنجه‌غازی (*Syngonium vellozianum*) شد (ناهد و همکاران ۲۰۰۷). نصیری و همکاران (۲۰۱۸) افزایش درصد اسانس، عملکرد اسانس و تغییر در ترکیبات تشکیل دهنده اسانس بادرشبو را با کاربرد اسید آسکوربیک گزارش نمودند. محلول‌پاشی با غلظت‌های ۱۰ و ۲۰ میلی‌مولار اسید آسکوربیک گیاه مرزنجوش (*Origanum majorana*) را در برابر اثرات تنش شوری محافظت نمود (صلاح‌ورزی و همکاران ۲۰۱۱). بنی‌اسدی و صفاری (۲۰۱۶) افزایش تعداد گل و شاخه‌های جانبی و بهبود شرایط رشد رویشی گیاه پروانش با کاربرد بنزیل آدنین به‌همراه تیمار اسید اسکوربیک را گزارش نمودند.

با توجه به اهمیت تولید گیاهان دارویی جهت رفع نیاز به مواد اولیه دارویی و لزوم افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر کاربرد اسید هیومیک و اسید آسکوربیک بر عملکرد ماده خشک و تولید اسانس بادرشبو تحت تأثیر کودهای دامی و ورمی‌کمپوست انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در

امروزه استفاده از انواع اسیدهای آلی برای بهبود عملکرد کمی و کیفی محصولات زراعی و باغی در حال افزایش می‌باشد. اسید هیومیک و ترکیب‌های هوموسی از جمله شکل‌های اسیدهای آلی و مواد آلی بوده که در تمام محیط‌های خاکی و آبی یافت می‌شوند (مک‌کارتی ۲۰۰۱). کاربرد مواد آلی دارای اسید هیومیک با بهبود وضعیت فیزیکی (زهکشی و تهویه) و حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی، منجر به افزایش رشد و عملکرد محصول می‌شود و در نتیجه نیاز به مصرف کودهای شیمیایی کاهش می‌یابد (سلمان و همکاران ۲۰۰۵). کاربرد اسید هیومیک از طریق افزایش در غلظت نیتروژن سبب افزایش رشد و ارتفاع گیاه اسفناج شد (آیاز و گالسر ۲۰۰۵). اسید هیومیک با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت نگهداری آب در خاک، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، ایفای نقش بر روی نفوذپذیری غشاء، فعال کردن فرآیندهای تنفس، چرخه کربس و فتوسنتز و تولید آمینواسید و آدنوزین تری فسفات باعث افزایش رشد گیاهان می‌شود (موسکولو و همکاران ۲۰۱۳؛ بالاکومباهان و راجامانی ۲۰۱۰). عابدینی و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی تأثیر کود آلی اسید هیومیک بر گیاه همیشه‌بهار گزارش کردند که کاربرد اسید هیومیک سبب افزایش ارتفاع بوته، عملکرد تازه گل، تعداد گل، عملکرد دانه، عملکرد گلبرگ و وزن هزار دانه نسبت به شاهد گردید. در پژوهشی که بر روی نعنای فلفلی انجام گرفت نتایج نشان داد که اسید هیومیک بر صفاتی همچون ارتفاع بوته، وزن خشک برگ، وزن خشک اندام هوایی و عملکرد ماده تر و خشک، افزایش معنی‌داری داشته است (عسگری و همکاران ۲۰۱۲).

گیاهان برای خنثی کردن اثرات تخریبی انواع گونه‌های فعال اکسیژن از سیستم‌های دفاعی آنتی‌اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی برخوردار هستند و اسید آسکوربیک یا ویتامین ث به‌عنوان یکی از آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی جاروب کننده رادیکال‌های آزاد برای

سانتی متر لحاظ شده و جهت جلوگیری از تشکیل سله و سهولت در جوانه زنی بذور و سبز شدن گیاهچه‌ها، روی بذور با ماسه بادی پوشانده شد. پس از کاشت بلافاصله کرتها آبیاری صورت گرفت. با توجه به رشد کند گیاه بادرشبو در اوایل دوره رشد، مبارزه با علف‌های هرز در چهار نوبت به روش مکانیکی و دستی صورت گرفت. پس از اینکه ارتفاع بوته‌ها به ۳۰ سانتی متر رسید، رشد رویشی گیاه افزایش یافت و کنترل علف‌های هرز راحت‌تر انجام شد. در طول انجام آزمایش از هیچ گونه سم و آفت‌کش شیمیایی استفاده نشد. برای اندازه‌گیری صفات ریخت‌شناسی در مرحله ۵۰ درصد گلدهی، پنج بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شد و اندازه‌گیری‌های مربوطه بر روی آنها انجام گرفت و میانگین آنها ثبت گردید. برای تعیین عملکرد در واحد سطح (عملکرد ماده خشک) در مرحله گلدهی از هر کرت با حذف اثر حاشیه ۲ ردیف (سطحی معادل یک متر مربع) در نظر گرفته شد و تمام بوته‌های آن از سطح خاک برداشت گردید و پس از خشک کردن بوته‌های برداشت شده در سایه و توزین آنها عملکرد خشک به دست آمد. بوته‌های خشک شده در پاکت‌های کاغذی تا زمان اسانس‌گیری در محلی خشک نگهداری گردیدند. در هر کرت آزمایشی نیز یک ردیف برای تعیین عملکرد بذر در نظر گرفته شد و در مرحله رسیدگی بذر، بوته‌ها برداشت شد و پس از بذر گیری، بذور برداشت شده توزین و مقادیر آن ثبت شد. برای تعیین درصد اسانس از بوته‌هایی که از قبل برای تعیین عملکرد ماده خشک برداشت شده بودند استفاده شد. استخراج اسانس از اندام‌های هوایی به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر صورت گرفت. ابتدا ۵۰ گرم نمونه خشک و آسیاب شده به بالون دستگاه منتقل شد و به آن آب مقطر اضافه گردید. بالون روی شوف بالن قرار داده شد و سپس دستگاه روشن شده و نمونه‌ها به مدت ۲/۵ ساعت در بالن جوشانده شدند. پس از پایان زمان اسانس‌گیری دستگاه خاموش گردید و اسانس

اراضی کرکج (طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۵ دقیقه شمالی) اجرا شد. ارتفاع محل ۱۳۶۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی سالانه آن ۲۵۷ میلی‌متر و برخوردار از اقلیم نیمه خشک سرد و تابستان خشک می‌باشد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است. پژوهش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. عامل اول مصرف کود آلی در سه سطح (شاهد، مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی، مصرف ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست) و عامل دوم کاربرد اسید آسکوربیک و اسید هیومیک در چهار سطح (شاهد، اسید آسکوربیک، اسید هیومیک و اسید آسکوربیک + اسید هیومیک) در نظر گرفته شد. منبع اسید هیومیک مورد استفاده پودر هیومیک (حاوی ۹۵ درصد اسید هیومیک) بود که با غلظت ۱/۲ درصد (بر اساس دستورالعمل شرکت تولید کننده محصول) و اسید آسکوربیک با غلظت یک میلی‌مولار (نصیری و همکاران ۲۰۱۸) در مراحل ساقه‌دهی و قبل از گلدهی هنگام غروب آفتاب روی گیاهان محلول پاشی شدند. جهت دسترسی بهتر گیاه به محلول مورد استعمال، بلافاصله آبیاری کرت‌ها صورت گرفت. بذور مورد استفاده یک توده‌ی محلی بوده و از مؤسسه پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. در فصل بهار بر روی زمین شخم‌خورده و دیسک‌زده شده، تعداد ۳۶ کرت آزمایشی با فاصله نیم متر بین آنها در هر بلوک و یک متر بین بلوک‌ها احداث گردید. در هر کرت ۵ پشته با فاصله نیم‌متر از یکدیگر ایجاد گردید و جهت کاربرد کودهای آلی (دامی و ورمی کمپوست) در هر کرت مربوطه ابتدا شیاری در سراسر پشته به عمق ۱۰ سانتی‌متر ایجاد شده و سپس مقادیر مورد نظر از هر کود آلی درون شیاری ریخته شد و به وسیله شن‌کش روی آن خاک داده شد. کاشت به صورت جوی پشته‌ای با فاصله ۱۰ سانتی‌متر روی هر ردیف (پشته) به صورت هیرم‌کاری و کمی بالاتر از ناحیه داغ‌آب در اوایل خرداد ماه صورت گرفت. به دلیل ریز بودن بذور عمق کاشت نیم

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری MSTAT-C استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد، انجام گرفت. رسم نمودارها نیز با کمک نرم افزار Excel انجام گرفت.

استخراج شده جمع‌آوری شده و درصد اسانس و عملکرد اسانس به صورت زیر محاسبه گردید:

$$۱۰۰ \times (۵۰ / \text{وزن اسانس}) = \text{درصد اسانس}$$

$$\text{درصد اسانس} \times \text{عملکرد ماده خشک} = \text{عملکرد اسانس}$$

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

پتاسیم (mg.kg ⁻¹)	فسفر (mg.kg ⁻¹)	نیترژن کل درصد	آهک	ماده آلی	pH	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	بافت
۴۵۳	۳۶	۰/۱۳	۱۱	۱/۳	۷/۶	۱/۱	لوم شنی

برگ در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد بیشترین تعداد برگ (۹۵/۷ عدد) با کاربرد ورمی‌کمپوست به دست آمد که نسبت به شاهد ۲۱ درصد افزایش داشت (شکل ۲). بیشترین تعداد برگ در بوته (۹۸/۲) نیز با کاربرد ترکیبی اسید هیومیک + اسید آسکوربیک با ۳۰/۲۹ درصد افزایش نسبت به شاهد ثبت شد (شکل ۲). در پژوهشی پیوست و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که با کاربرد ورمی‌کمپوست در کنار افزایش ارتفاع بوته اسفناج، تعداد برگ نیز افزایش یافت. گلدانی و همکاران (۲۰۱۶) نیز افزایش تعداد برگ ریحان در اثر استعمال ورمی‌کمپوست را گزارش نمودند. آنها علت این افزایش را بهبود فعالیت ریزجانداران به علت افزایش معنی‌دار تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاهی مانند اکسین، جیبرلین و سایتوکینین می‌دانند. آنان همچنین اظهار نمودند که افزایش سایتوکینین باعث افزایش تقسیم سولی و بزرگ شدن سلول شده که در نهایت باعث افزایش تعداد و سطح برگ می‌گردد.

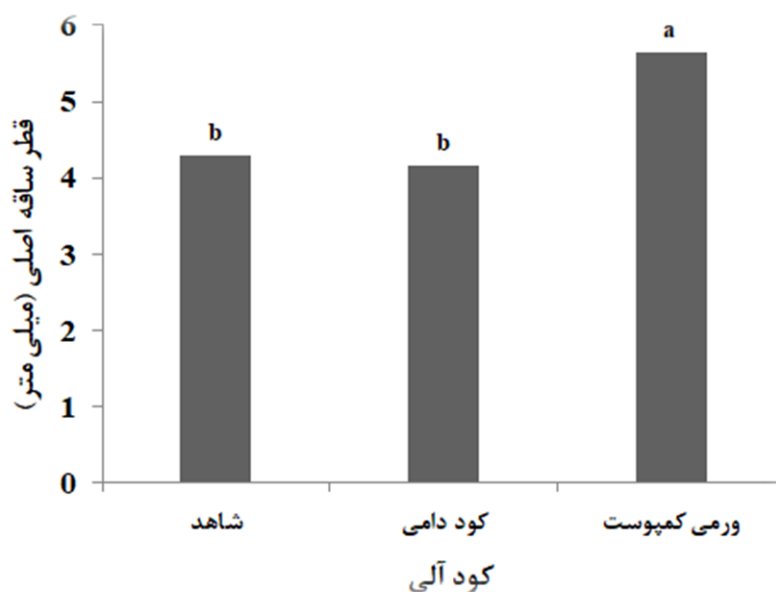
نتایج و بحث

قطر ساقه اصلی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کاربرد کودهای آلی بر قطر ساقه اصلی در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین قطر ساقه اصلی (۵/۶ میلی‌متر) با کاربرد ورمی‌کمپوست به دست آمد که نسبت به شاهد ۳۱/۵ درصد افزایش داشت (شکل ۱). رشتبری و علیخانی (۲۰۱۲) نیز افزایش قطر ساقه کلزا ناشی از کاربرد ورمی‌کمپوست را گزارش نمودند. هیدلاگو و همکاران (۲۰۰۶) افزایش قطر ساقه را با کاربرد ورمی‌کمپوست بر روی گل جعفری گزارش نمودند و دلیل آن را تأثیر مثبت و بالا بودن ظرفیت تبادل کاتیونی ورمی‌کمپوست بیان نمودند. اسید هیومیک نیز با افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو و افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه، سبب افزایش رشد گیاه می‌گردد (دلفین و همکاران ۲۰۰۵).

تعداد برگ در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر کودهای آلی و محلول‌پاشی اسید هیومیک و اسید آسکوربیک بر تعداد



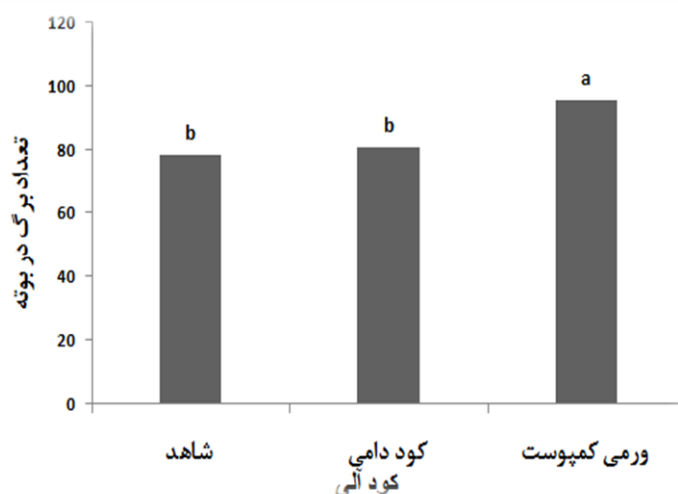
شکل ۱- مقایسه میانگین‌های قطر ساقه اصلی بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی

حروف غیرمشابه بر روی نمودارها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر کودهای آلی، اسید آسکوربیک و اسید هیومیک بر صفات مورد ارزیابی بادرشبو

منابع تغییر	درجه آزادی	قطر ساقه اصلی	تعداد برگ در بوته	طول گل آذین	وزن گل-آذین	وزن خشک تک‌بوته	عملکرد ماده خشک	عملکرد دانه	وزن هزار دانه	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۱۲/۳۵*	۲۸۴/۵ ^{ns}	۱۳/۳۲*	۰/۷۳ ^{ns}	۰/۲۵ ^{ns}	۲۲۰۶۸۱۹/۹**	۲۳۴۱۱/۷**	۰/۰۳۵**	۰/۰۰۴*	۳۰/۴۷*
کود آلی (A)	۳	۸/۱۰*	۱۰۶۳/۹**	۰/۵۷ ^{ns}	۵/۱۳**	۳۳/۵۴**	۹۶۵۶۰/۳**	۳۷۰۰۷/۴**	۰/۱۱*	۰/۰۲۴**	۶۲/۸۲**
اسیدهای اسکوربیک و هیومیک (B)	۲	۲/۵ ^{ns}	۸۳۲/۶**	۷/۲۷*	۲/۴۹ ^{ns}	۵۱/۱۷**	۵۷۷۰۲۸/۶*	۳۵۲۹۵/۲**	۰/۱۱۱**	۰/۰۱۵**	۴۰/۸**
A×B	۶	۱/۰۲ ^{ns}	۶۰/۷ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۶/۳ ^{ns}	۹۶۳۳۶/۵ ^{ns}	۱۸۸۷/۵ ^{ns}	۰/۰۲۳**	۰/۰۰۳*	۶/۳۷ ^{ns}
خطای آزمایشی	۲۲	۱/۵۷	۱۱۱/۶	۱/۸۳	۰/۶۲	۵/۴۶	۱۴۰۳۷۰/۲	۳۹۲۶/۹	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱	۵/۹۴
ضریب تغییرات (%)		۲۶/۵۹	۱۲/۴	۲۱/۱۵	۱۸/۱۴	۱۵/۲۲	۱۸/۶۳	۷/۰۳	۵/۵۰	۶/۸۸	۲۴/۶۶

ns, *, ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.



شکل ۲- مقایسه میانگین‌های تعداد برگ در بوته بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی

حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد.

وزن خشک تک‌بوته

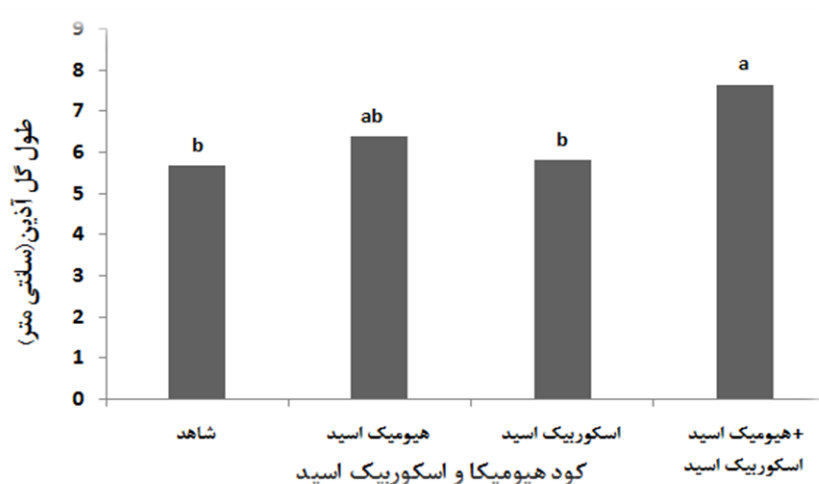
اثر کودهای آلی و محلول‌پاشی بر وزن خشک تک‌بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شدند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن خشک تک‌بوته به ترتیب با کاربرد ورمی‌کمپوست (۱۶/۶ گرم در بوته) و کود دامی (۱۵/۹ گرم در بوته) به دست آمد که نسبت به شاهد ۲۳/۵ و ۱۸/۷ درصد افزایش نشان داد (شکل ۵). مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید هیومیک بر وزن خشک تک بوته نیز نشان داد که بیشترین وزن خشک تک‌بوته (۱۸/۷ گرم) با کاربرد ترکیبی اسید هیومیک + اسید آسکوربیک با افزایش ۴۰/۷ درصدی نسبت به شاهد به دست آمد (شکل ۶). میرعرب و همکاران (۲۰۱۶) نیز افزایش وزن خشک بوته در اثر کاربرد کودهای آلی (ورمی‌کمپوست و دامی) را گزارش نمودند و چنین اظهار نمودند که احتمالاً استفاده از کودهای آلی از جمله ورمی‌کمپوست اثرات تشدیدکنندگی بر روی فعالیت میکروبی خاک داشته و متعاقباً با تسهیل دسترسی گیاه به عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم و احتمالاً گوگرد موجود در ورمی‌کمپوست، وزن خشک تک‌بوته

طول و وزن گل‌آذین

اثر محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید هیومیک بر طول گل‌آذین در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد در حالی که اثر کاربرد کودهای آلی بر وزن گل‌آذین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین طول گل‌آذین (۷/۶ سانتی‌متر) با محلول‌پاشی اسید آسکوربیک + اسید هیومیک به دست آمد که نسبت به شاهد ۳۴/۷ درصد افزایش نشان داد (شکل ۳). بیشترین وزن گل‌آذین (۵/۰۶ گرم در بوته) نیز با کاربرد ورمی‌کمپوست به دست آمد که نسبت به شاهد ۳۳/۶ درصد افزایش داشت (شکل ۴). علت افزایش وزن گل‌آذین را می‌توان به افزایش تولید مواد تحریک‌کننده رشد، افزایش هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد و همچنین افزایش فعالیت ریزجانداران در خاک نسبت داد که شرایط گیاه برای افزایش رشد طولی گل‌آذین و در نتیجه افزایش وزن آن را فراهم می‌سازد (انوار و همکاران ۲۰۰۵). لذا در مطالعه حاضر نیز چنین به نظر می‌رسد که با کاربرد ورمی‌کمپوست، شرایط برای افزایش فعالیت و تقسیم سلولی در نقاط رشدی گیاه فراهم شده که باعث افزایش وزن گل‌آذین شده است.

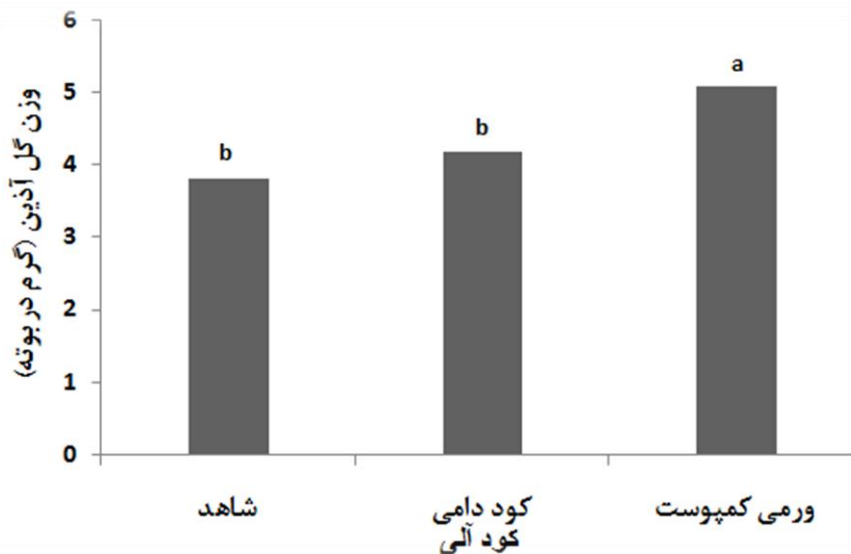
یک کوفاکتور مهم در بیوسنتز هورمون‌های گیاهی از جمله جیبرلین عمل نموده و از این طریق می‌تواند در افزایش تقسیم و گسترش سلول و رشد

بهبود یافت. پورقاسمیان و مرادی (۲۰۱۷) افزایش وزن خشک بوته همیشه‌بهار در شرایط بدون تنش و تنش خشکی را با کاربرد اسید آسکوربیک گزارش نمودند و بیان کردند که اسید آسکوربیک علاوه بر نقش آنتی-اکسیدانی آن، به‌عنوان یک تنظیم‌کننده رشد و همچنین و



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های وزن گل آذین بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی

حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد

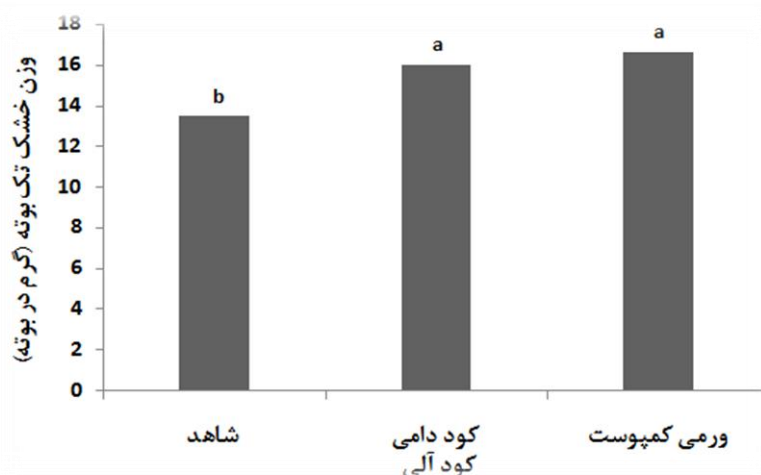


شکل ۴- مقایسه میانگین‌های وزن گل آذین بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی

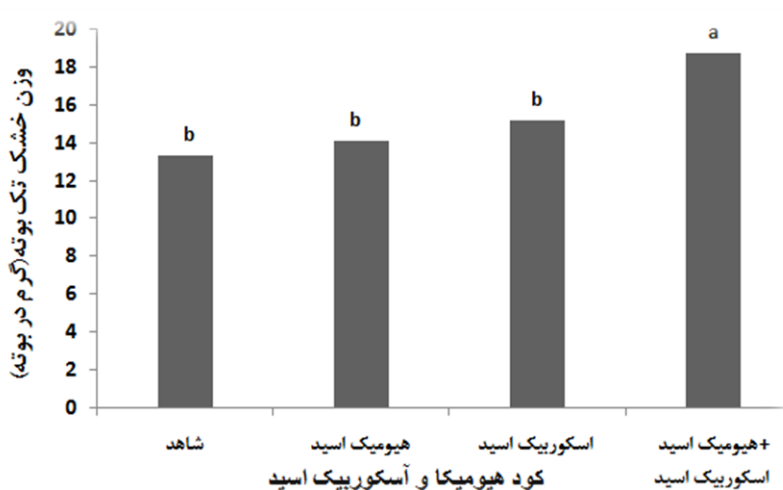
حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد

پرمصرف و ریزمغذی‌ها منجر به تحریک رشد گیاه، تحریک فعالیت‌های برخی آنزیم‌ها، تغییر در نفوذپذیری غشای سلولی و در نتیجه افزایش تولید بیوماس می‌شود (القمری و همکاران ۲۰۰۹).

گیاه ایفای نقش نموده و موجبات افزایش وزن خشک بوته را فراهم آورد. برزگر و همکاران (۲۰۱۸) و نصیری دهرخی (۲۰۱۸) به ترتیب در بامیه و زیره سبز افزایش وزن گیاه با کاربرد کوه‌های حاوی اسید هیومیک را گزارش نمودند. اسید هیومیک با افزایش جذب عناصر



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های وزن خشک تک بوته بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد

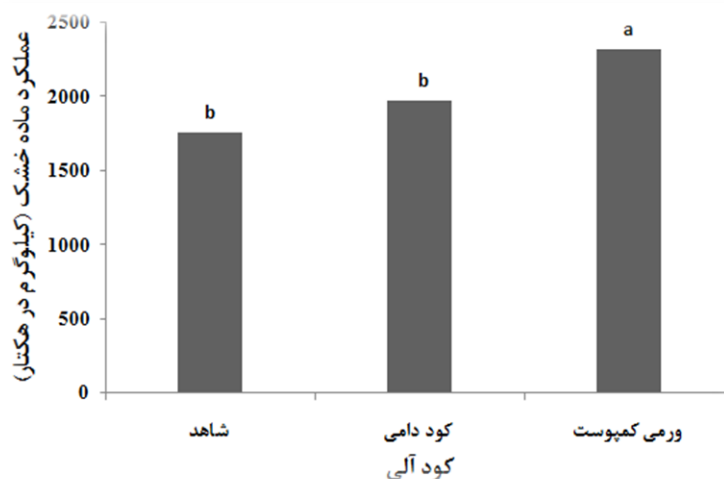


شکل ۶- مقایسه میانگین‌های وزن خشک تک بوته بادرشبو در اثر محلول‌پاشی حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد.

عملکرد ماده خشک

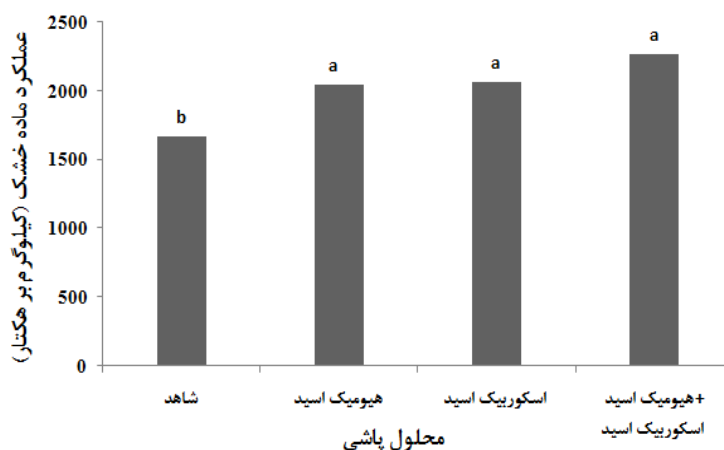
اثر تیمارهای کود آلی در سطح احتمال یک درصد و اثر محلول پاشی در سطح احتمال ۵ بر عملکرد ماده خشک معنی دار شدند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد ماده خشک (۲۳۱۴ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ورمی کمپوست به دست آمد که نسبت به کود دامی و شاهد به ترتیب ۱۷/۶ و ۳۲/۱ درصد افزایش داشت (شکل ۷). در رابطه اثر محلول پاشی مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن است که هر سه تیمار محلول پاشی بدون تفاوت معنی دار با همدیگر باعث افزایش عملکرد ماده خشک نسبت به شاهد شد که در این میان تیمار ترکیبی (اسید هیومیک + اسید آسکوربیک) بیشترین اثر افزایشی (۳۶/۵ درصد) را بر صفت مذکور داشت (شکل ۸). در تحقیقی مشابه انور و همکاران (۲۰۰۵) با کاربرد ورمی کمپوست در ریحان افزایش ۴۲ درصدی وزن خشک ریحان را نسبت به شاهد گزارش دادند و در توجیه چنین افزایشی بیان نمودند که افزودن مواد آلی به

خاک منجر به تأمین و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شده و همچنین با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک و با ایجاد یک محیط مناسب برای رشد موجبات افزایش رشد اندام‌های هوایی و تولید ماده خشک را فراهم می‌نماید. اسید هیومیک از طریق افزایش محتوای نیتروژن برگ‌ها و حفظ ماندگاری آنها سبب بهبود رشد و افزایش ماده خشک گیاه می‌شود (ایاس و گالسر، ۲۰۰۵). اسید آسکوربیک به عنوان یک مولوکول کوچک، توان زیادی در ایجاد تغییرات فیزیولوژیکی در گیاه دارد و شرایط را برای رشد گیاه آماده می‌کند (اسمیرنوف ۲۰۰۰). افزایش وزن خشک تک‌بوته بر اثر کاربرد کودهای آلی (شکل ۵) و اسید آسکوربیک و اسید هیومیک (شکل ۶) در نهایت افزایش عملکرد ماده خشک در واحد سطح را به همراه خواهد داشت. عسگری و همکاران (۲۰۱۲) نیز افزایش عملکرد ماده تر و خشک نعنای فلفلی با کاربرد ورمی کمپوست، تنظیم کننده‌های رشد و اسید هیومیک را گزارش نمودند که با نتایج حاضر مطابقت دارد.



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های عملکرد ماده خشک بادرشبودر اثر کاربرد کودهای آلی

حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی داری (LSD) می‌باشد



شکل ۸- مقایسه میانگین‌های عملکرد ماده خشک بادرشبو در اثر محلول‌پاشی

حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد

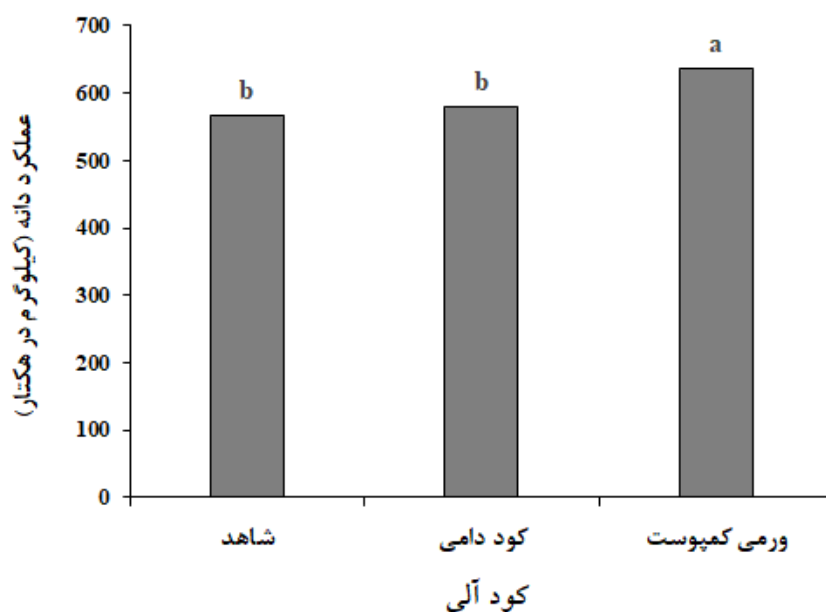
عملکرد دانه

تأثیر تیمارهای کودهای آلی و محلول‌پاشی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد بیشترین عملکرد دانه (۶۳۶/۷ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد کود ورمی‌کمپوست به‌دست آمد که نسبت به کاربرد کود دامی و شاهد به-ترتیب ۹/۷ و ۱۲/۳ درصد افزایش داشت (شکل ۹). بیشترین عملکرد دانه (۶۴۵/۹ کیلوگرم در هکتار) نیز مربوط به کاربرد ترکیبی اسید هیومیک + اسید اسکوربیک بدون تفاوت معنی‌دار با اسید اسکوربیک بود که نسبت به شاهد ۱۸/۱ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱۰). همسو با نتایج این پژوهش خالص‌رو مالکیان (۲۰۱۷) نیز افزایش عملکرد دانه زنیان را با کاربرد اسید هیومیک و ورمی‌کمپوست گزارش نمودند. به‌نظر می‌رسد کاربرد اسید هیومیک سبب دوام بافت‌های فتوسنتزکننده شده و از طریق تأثیرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی، افزایش غلظت کلروفیل برگ و جذب عناصر غذایی، عملکرد گیاهان را افزایش می‌دهد (برزگر و همکاران ۲۰۱۸). اسید اسکوربیک نیز به‌عنوان یک کوفاکتور مهم در بیوسنتز بسیاری از هورمون‌های گیاهی نقش داشته در نتیجه باعث افزایش تقسیم و گسترش سلولی و

افزایش تعداد دانه، وزن دانه و در نهایت عملکرد دانه می‌شود (تقی و همکاران ۲۰۱۱).

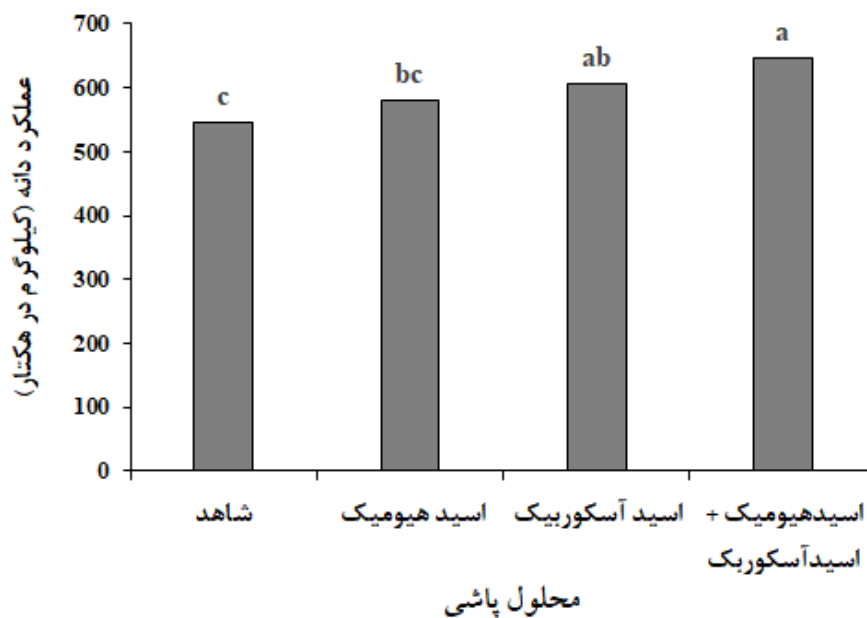
وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن بود که برهمکنش کودهای آلی و محلول‌پاشی بر وزن هزاردانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن هزار دانه به‌ترتیب با کاربرد اسید هیومیک + ورمی‌کمپوست (۱/۶۷ گرم)، کاربرد توأم اسید هیومیک و اسید اسکوربیک + ورمی-کمپوست (۱/۵۹ گرم) و کاربرد توأم اسید هیومیک و اسید اسکوربیک + شاهد (۱/۵۴ گرم) و بدون تفاوت معنی‌دار با همدیگر به‌دست آمد که نسبت به عدم کاربرد کود دامی و بدون محلول‌پاشی، ۳۰/۲، ۲۴/۷ و ۲۰/۸ درصد افزایش نشان دادند (شکل ۱۱). کود آلی ورمی-کمپوست با دارا بودن تخلخل بالا، سبب افزایش ظرفیت هوادهی و نگهداری آب خاک، سبب تسهیل در جذب عناصر غذایی توسط گیاه می‌شود (مجیدیان و حبیبی ۲۰۱۴) و از این طریق افزایش رشد گیاه و در نتیجه افزایش وزن هزاردانه را در پی خواهد داشت. محمدی و همکاران (۲۰۱۵) نیز افزایش وزن هزاردانه زیره سبز با کاربرد ورمی‌کمپوست را گزارش نمودند. به‌نظر می‌رسد



شکل ۹- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی

حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی داری (LSD) می باشد

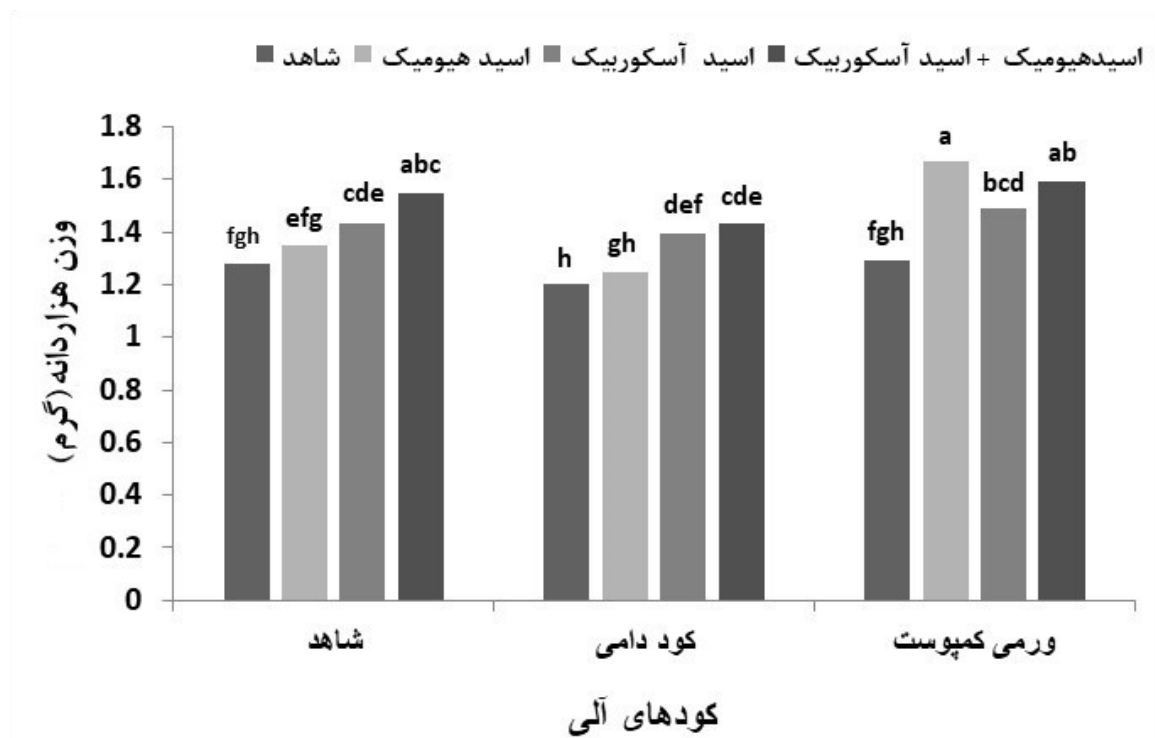


شکل ۱۰- مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه بادرشبو در اثر محلول پاشی

حروف غیر مشابه بر روی نمودارها نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی داری (LSD) می باشد

شرایط رشد آن بهبود یافته در نتیجه میزان و فعالیت فتوسنتزی آن بیشتر شده و مواد پرورده بیشتری به دانه رسیده و نهایتاً وزن هزاردانه افزایش پیدا کند.

که کاربرد توأم اسید هیومیک و اسید آسکوربیک همراه با ورمی کمپوست باعث تأثیر مکملی این مواد شده است و گیاه توانسته که در این شرایط به عناصر غذایی و رطوبت موجود در خاک دسترسی بیشتری پیدا نموده و



شکل ۱۱- مقایسه میانگین‌های برهمکنش کودهای آلی و محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید هیومیک بر وزن هزار دانه بادرشبو

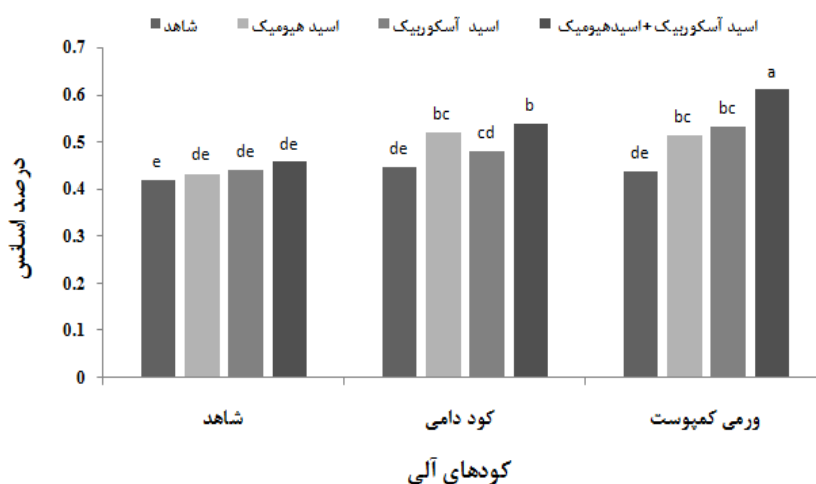
حروف غیرمشابه بر روی نمودارها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌داری (LSD) می‌باشد

داشته و تیمارهای اسید هیومیک + آسکوربیک با کاربرد کود دامی (۰/۵۴ درصد) و اسید هیومیک با کاربرد کود دامی (۰/۵۲ درصد) در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (شکل ۱۲). نتایج تجزیه واریانس حاکی از اثر معنی‌داری کاربرد کودهای آلی و محلول‌پاشی در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد اسانس می‌باشد (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس

درصد و عملکرد اسانس برهمکنش کودهای آلی و محلول‌پاشی اسید آسکوربیک و اسید هیومیک بر درصد اسانس معنی‌دار شد (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین‌ها بیشترین درصد اسانس (۰/۶۱ درصد) با محلول‌پاشی اسید هیومیک + اسید آسکوربیک و کاربرد ورمی کمپوست به دست آمد که نسبت به شاهد ۴۵/۲ درصد افزایش

همکاران (۲۰۱۳) نیز بیان نمودند که حضور ورمی-کمپوست، می‌تواند سبب بهبود فعالیت ریزجانداران خاک شده و شرایط لازم برای حلالیت فسفر و دسترسی بیشتر به نیتروژن خاک را فراهم نموده و در نتیجه فسفر و نیتروژن برای بیوسنتز ATP و NADPH مورد نیاز برای ترکیبات ترپنوئیدی (اسانس) در دسترس گیاه قرار گرفته و تولید اسانس افزایش خواهد یافت. از آنجایی که کاربرد کودهای آلی و اسید هیومیک و اسید آسکوربیک منجر به افزایش عملکرد ماده خشک و درصد اسانس بادرشبو شده است لذا عملکرد اسانس که برابندی از این دو پارمتر می‌باشد، نیز افزایش می‌یابد. سانتوس و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که کاربرد مقادیر مناسب کود دامی در زراعت گیاه دارویی بادرنجوبیه به‌طور چشم‌گیری عملکرد اسانس را بهبود بخشید، آنها بیان کردند که افزودن مواد آلی به خاک، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز مهیا کرده است. مونا و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای آلی در گیاه دارویی رازیانه سبب افزایش عملکرد اسانس تولیدی می‌شود.

(۱۲/۳ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ورمی‌کمپوست به-دست آمد که نسبت به شاهد ۵۸/۶ درصد افزایش داشت (شکل ۱۳). همچنین بیشترین عملکرد اسانس (۱۲/۳ کیلوگرم در هکتار) با کاربرد ترکیبی اسید هیومیک + اسید آسکوربیک به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۷۲/۸ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱۴). درزی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش درصد اسانس رازیانه شد. در تحقیقی دیگر استفاده از کودهای آلی باعث افزایش درصد اسانس گیاه دارویی آویشن گردید (آتیه و همکاران ۲۰۰۹). جناتی (۲۰۱۲) با بررسی تأثیر اسید هیومیک بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه (*Satureia hortensis*)، افزایش درصد اسانس را گزارش نمودند. در تحقیق اسدی و همکاران (۲۰۱۸)، تیمارهای ورمی-کمپوست باعث افزایش درصد و عملکرد اسانس در گیاه دارویی نعناع فلفلی شد و علت آن را به آزادسازی تدریجی نیتروژن موجود در کودهای ورمی‌کمپوست دامی و همزمانی بیشتر آن با نیاز گیاه در مراحل مختلف رشد رویشی و یا زایشی نسبت داده‌اند. قاضی ماناس و

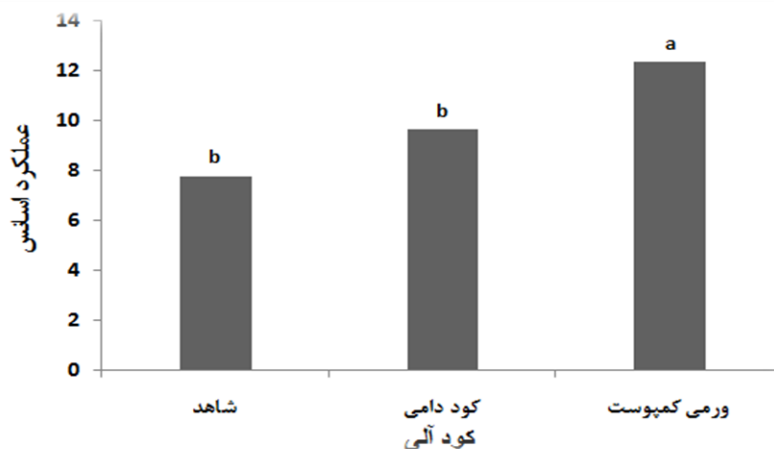


شکل ۱۲- مقایسه میانگین‌های برهمکنش کودهای آلی و محلول پاشی اسید آسکوربیک و اسید هیومیک

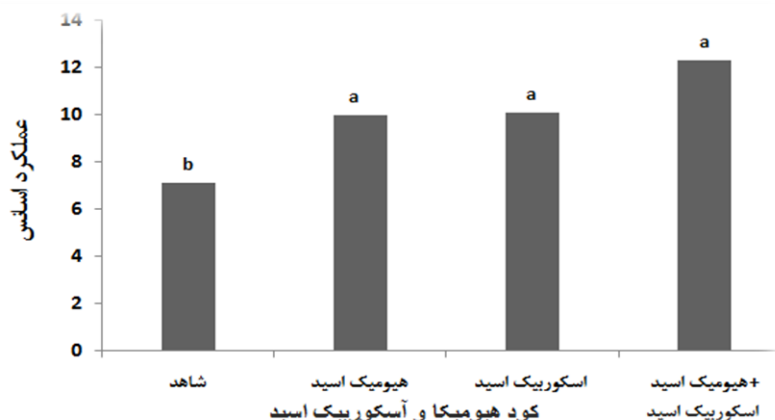
بر درصد اسانس بادرشبو

حروف غیرمشابه بر روی نمودارها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون

حداقل تفاوت معنی داری (LSD) می‌باشد



شکل ۱۳- مقایسه میانگین‌های عملکرد اسانس (kg.ha^{-1}) بادرشبو در اثر کاربرد کودهای آلی حروف غیرمشابه بر روی نمودارها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی داری (LSD) می‌باشد



شکل ۱۴- مقایسه میانگین‌های عملکرد اسانس (kg.ha^{-1}) بادرشبودر اثر محلول پاشی حروف غیرمشابه بر روی نمودارها نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی داری (LSD)

نتیجه گیری کلی

صفات مورفولوژیکی بادرشبو، عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه و عملکرد اسانس با کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست بیشترین مقدار را داشتند و همچنین کاربرد توأم اسید اسکوربیک و اسید هیومیک نسبت به کاربرد تکی یا عدم کاربرد آنها، کارایی بیشتری در افزایش صفات مورد ارزیابی داشت. درصد اسانس بادرشبو با کاربرد ورمی کمپوست همراه با محلول پاشی

اسید اسکوربیک و اسید هیومیک در بیشترین مقدار خود بود. لذا با توجه به اهمیت تولید محصولات دارویی سالم و بدور از اثرات جانبی مصرف نهاده‌های شیمیایی در کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای آلی از جمله ورمی-کمپوست و همچنین استفاده از کودهای دارای مواد هیومیکی و اسید اسکوربیک در شرایطی مشابه این آزمایش، می‌تواند در جهت ارتقای کمیت و کیفیت تولید بادرشبو حائز اهمیت باشد.

منابع مورد استفاده

- Abedini T, Moradi P and Hani A, 2015. Effect of organic fertilizer and foliar application of humic acid on some quantitative and qualitative yield of Pot marigold. *Journal of Novel Applied Sciences*, 10:1100-1103.
- Alizadeh O and Alizadeh A, 2011. Consideration use of mycorrhiza and vermicompost to optimizing of chemical fertilizer application in corn cultivation. *Advances in Environmental Biology*, 5(6): 1279-1284.
- Anwar M, Patra DD, Chand S 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 (13-14), 1737 - 46.
- Asadi M, Nasiri Y, Mola Ali Abasiyan, S., Reza Morshedloo, MR, 2018. Evaluation of quantitative and qualitative yield of peppermint under amino acids, chemical and organic fertilizers. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 28(3): 257-275. (In Persian).
- Askari M, Habibi D and Naderi Brujerdi G, 2012. Effect of vermicompost, plant growth, promoting rhizobacteria and humic acid on growth factor of *Mentha piperata* L. in Central Province. *Journal of Agriculture and Plant Breeding*, 4: 41-54.
- Ateia EM, Osman YAH and Meawad AEA, H., 2009. Effect of organic fertilization on yield and active constituents of *Thymus vulgaris* L. under North Sinai conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4), 555-565.
- Ayas H and Gulser F, 2005. The effect of sulfur and humic acid on yield components and macronutrient contents of spinach. *Journal of Biological Sciences*, 5(6): 801-804.
- Balakumbahan R and Rajamani K, 2010. Effect of biostimulants on growth and yield of Senna (*Cassia angustifolia* var KKM.1). *Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants*, IDOSI publication, 2(1): 16-8.
- Baniasadi, Fand Saffari VR, 2016. Effects of GA3, BA, thiamine and ascorbic acid on some morphological and biochemical characteristics of periwinkle (*Catharanthus roseus* L.). *Journal of Horticultural Science*, 29 (4): 556-563.
- Barzegar T, Moradi P, Hasanzadeh Z, Ghahremani Z and Nikbakht J, 2018. Evaluation of growth, yield and vitamin C content of okra with application of putrescine and humic acid under deficit irrigation stress. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 28(10): 109-123.
- Beltagi MS, 2008. Exogenous ascorbic acid (vitamin C) induced anabolic changes for salt tolerance in chick pea (*Cicer arietinum* L.) plants. *African Journal of Plant Science*, 2(10): 118-123.
- Carrubba A, Latorre R, and Matranga M, 2002. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semiarid mediterranean environment. *Proceeding of an International Conference on MAP*, Budapest, Hungary, *Acta Horticulture*, 576: 207-213.
- Chand S, Pande P, Prasad A, Anwar M and Dhar Patra D, 2007. Influence of integrated supply of vermicompost and zinc- enriched compost with two grade levels of iron and zinc on the productivity of Geranium. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38: 2581- 2599.
- Conklin P, 2001. Recent advances in the role and biosynthesis of ascorbic acid in plants. *Plant, Cell and Environment*, 24: 383-394.
- Darzi M, Hadj Seyed Hadi M, Rejali F, 2012. Effects of cattle manure and plant growth promoter bacteria application on some morphological traits and yield in Coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 28(3): 434-446.
- Dastmalchi K, Dorman HG, Laakso I and Hiltunen R, 2007. Chemical composition and antioxidative activity of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extracts. *Food Science and Technology*, 40: 1655-1663.

- Delfine S, Tognetti R, Desiderio E and Alvino A, 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*, 25: 183-191.
- El-Ghamry AM, Abd El-Hai KM and Ghoneem KM, 2009. Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayed soil. *Australian Journal Basic and Applied Science*, 3(2): 731-739.
- Galambasi B and Holm Y, 1989. The effect of nitrogen fertilization on the herb yield of Dragonhead. *Journal of Agricultural Science in Finland*, 61: 387-394.
- Ghazi Manas, M, Babj Shafiee, S, Hajseyd Hadi MR and Darzi MT, 2013. Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 29(2): 269-280. (In Persian)
- Goldani M, Kamali M, Mohtashami S, Ghani A, 2016. Effect of different vermicompost levels on morpho physiological traits and growth characteristics of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Iranian Journal of Soil Research*, 30(3): 257-269.
- Hidlago PR, Matta FB and Harkess RL, 2006. Physical and chemical properties of substrates containing earthworm castings and effects on marigold growth. *Horticulture Science*, 41: 1474-1476.
- Jat RS and Ahlawat IPS, 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea fodder maize sequence. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28 (1): 41-54.
- Khalesro S and Malekian, M, 2017. Effects of vermicompost and humic acid on morphological traits, yield, essential oil content and component in organic farming of Ajwan (*Trachyspermum ammi* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 32(6): 968-980. (In Persian).
- Leithy S, El- Meseiry TA and Abdallah EF, 2006. Effect of biofertilizer, Cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil quality. *Journal of Applied Sciences Research*, 2: 773-779.
- Maccarthy P. 2001. The principles of humic substances. *Soil Science*, 166 (11): 738-751.
- Mahboub Khomami A, 2008. The effects of kind and rate of vermicompost in pot medium on the growth of *ficus bengamina*. *Seed and Plant Improvement Journal*, 24(2): 333-349.
- Habibi S, and Majidian M, 2014. Effect of different levels of nitrogen fertilizer and vermi-compost on yield and quality of sweet corn (*Zea mays* Hybrid Chase). *Journal of Crop Production and Processing*, 4(11): 15-25. (In Persian).
- Mallangouda B, 1995. Effect of N.P.K and FYM on growth parameters of onion, garlic and coriander. *Journal of Medic and Aromatic Plant Science*, 4: 916-918.
- Mir Arab T, Piri E, Tavassoli A, Babaeiyan M, 2016. The Effect organic fertilizer on quantitative and qualitative characters of basil (*Ocimum basilicum*) in Sistan Region. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(2): 327-338.
- Mohammadi S, Mirshekari B, Rashidi V, Ali Mohammadi R, 2015. Effects of vermincompost and nitrogen fertilizer levels on growth and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.). *Agroecology Journal*, 11(1): 45-53.
- Mona Y, Kandil AM and Swaefy Hend MF, 2008. Effect of three different compost levels on fennel and salvia growth character and their essential oils. *Biological Sciences*, 4:34-39.
- Muscolo A, Sidari M and Nardi S, 2013. Humic substance: relationship between structure and activity. Deeper information suggests univocal findings. *Journal of Geochemical. Exploration*, 129: 57-63.
- Naderi R and Ghadir IH, 2013. Nitrogen, manure and municipal compost effect on yield and photosynthetic characteristic of corn under weedy condition. *Journal Biological. Environmental Science*, 7(21): 141-151.

- Nahed GA, El-Aziz A, Fatma EZ and Farhat MM, 2007. Response of vegetative growth and some chemical constituents of *synogonium podophyllum* to foliar application of thiamine, Ascorbic acid and kinetin at Nurbaria. World Journal of Agriculture Sciences, 3 (3): 301-305.
- Nasiri Dehsorkhi A, Makarian H, Varnasari Ghandali V and Salari N. 2018. Investigation of effect of humic acid and vermicompost application on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum L.*). Applied Research in Field Crops, 31(1): 93-113 (in Persian).
- Nasiri Y, Zandi H, and Morshedloo MR, 2018. Effect of salicylic acid and ascorbic acid on essential oil content and composition of dragonhead (*Dracocephalum moldavica L.*) under organic farming. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 21(2): 362-373.
- Padmavathamma PK, Li LY, and Kumari UR, 2008. An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. Bioresource Technology, 99(6): 1672-1681.
- Peyvast GH, Olfati JA, Madeni S and Forghani A, 2007. Effects of vermicomposts on the growth and yields of spinach (*Spinacia oleracea L.*). Journal of Food, Agriculture and Environment, 6(1): 110-113.
- Pourghasemian N and Moradi R, 2017. Assessing effect of drought stress and ascorbic acid application on some growth and bio-chemical parameters of marigold (*Calendula officinalis L.*). Journal of Plant Process and Function, 6(19): 77-88.
- Rashtbari M, Alikhani H, 2012. Effect and efficiency of municipal solid waste compost and vermicompost on morpho-physiological properties and yield of canola under drought stress conditions. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 22(2):113-127.
- Salman SR, Abou-hussein SD, Abdel-Maqqoud AMR and El-Nemr MA, 2005. Fruit yield and quality of watermelon as affected by hybrids and humic acid application. Journal of Applied Sciences Research, 1 (1): 51-58.
- Sanchez GE, Carballo GC and Ramos, GSR, 2008. Influence of organic manures and biofertilizers on the quality of two Plantaginaceae: *Plantago major L.* and *Plantago lanceolate L.* Revista Cubana de Plantas Medicinales, 13: 12-15.
- Sangwan P, Kaushik CP and Garg VK, 2008. Feasibility of utilization of horse dung spiked filter cake in in vermicomposters using exotic earthworm *Eisenia foetida*. Bioresource Technology, 99(7): 2442-2448.
- Santos MF, Mendonca MC, Carvalho filho JLS, Dantas IB, Silva- Mann R and Blank AF, 2009. Cattle manure and biofertilizer on the cultivation of lemon balm (*Melissa officinalis L.*). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 11 (4): 355-359.
- Selahvarzi Y, Goldani M, Nabati J and Alirezai M, 2011. Effects of exogenous application of ascorbic acid on some physic-chemistry response of marjoram under salt stress. Iranian Journal of Horticultural Science. 42: 159-167. (In Persian).
- Smirnoff N, 2000. Ascorbic acid metabolism and functions of a multi-Faceted molecule. Current Opinion Plant Biology, 3: 229-235.
- Taqi AK, Mazid M and Firoz M, 2011. A review of ascorbic acid potentialities against oxidative stress induced in plants. Journal of Agrobiology, 28 (2): 97-111.
- Tinca G, Munteanu N, Padurariu A, Podaru M and Teliban G, 2007. Optimization of certain technological measures for hyssop (*Hyssopus officinalis*) crops in the ecological conditions. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 13: 132-134.
- Vwioko ED, Osawaru ME and Erugun OL, 2008. Evaluation of okra (*Abelmoschus esculentus L. Moech*). Exposed to paint waste contaminated soil for growth, ascorbic acid and metal concentration. African Journal of Agricultural Science, 4 (1): 39-48.
- Yadollahi P, Asgharipour MR and Sheikhpour S, 2015. Effects of ascorbic acid on growth and photosynthetic pigments of basil under arsenic toxicity. Journal of Crop Ecophysiology, 4 (32): 553-566. (In Persian).