نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۴۱۷-۴۱۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 27, No. 4, Winter 2014, P. 411-417
ISSN: 2008 - 4730

# بررسی اثر محلول‌پاشی با غلظت‌های مختلف عصاره ورمی‌کمپوست (ورمی واش) بر صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)

هاجر نعمتی دربندی[1*]- مجید عزیزی [2]- سمانه محمدی[3]- ساجده کریم‌پور[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۰/۱۱

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف محلول ورمی واش بر صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) این آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. تیمارها شامل چهار غلظت مختلف محلول ورمی واش (۰، ۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. در مرحله گلدهی صفات مورفولوژیک گیاه شامل ارتفاع بوته، تعداد گره و فاصله میان‌گره‌ها و همچنین وزن تر بوته، سطح برگ، وزن خشک بوته، درصد و عملکرد اسانس اندازه‌گیری شد. نتایج به دست آمده نشان داد که تیمارها بر روی صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد گره، فاصله میانگره‌ها، سطح برگ، وزن خشک بوته و عملکرد اسانس معنی‌دار بودند. بیشترین مقدار ارتفاع (۸۴/۹۱ سانتی‌متر)، تعداد گره (۲۳/۲۰)، سطح برگ (۸۸۵۳/۵۲ سانتی‌متر مربع) و وزن خشک بوته (۱۷۴/۳۱ گرم بر بوته) مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام و بیشترین فاصله میان‌گره (۷/۰۲ سانتی‌متر) و عملکرد اسانس (۶ گرم بر متر مربع) مربوط به تیمار ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام، به عنوان بهترین تیمار شناخته شد که حاکی از فعال بودن تنظیم کننده‌های رشد در غلظت‌های کم و در شرایط دسترسی کامل به عناصر غذایی در محلول ورمی واش می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** بادرنجبویه، کودهای بیولوژیک، گیاهان دارویی، مواد مؤثره

## مقدمه

بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) متعلق به تیره‌ی نعناع (Lamiaceae) به عنوان یک گیاه دارویی معطر موارد استفاده متنوعی دارد (۲۰). در فارماکوپه‌های معتبر از برگ‌ها و پیکر رویشی آن به عنوان دارو یاد شده است (۲). بسیاری از اثرات درمانی آن وابسته به اسانس برگ‌های آن است که غنی از آلدهیدها و الکل‌های ترپنیک می‌باشد (۲۰).

اسانس این گیاه در صنایع داروسازی، غذایی و آرایشی-بهداشتی کاربرد زیادی دارد (۲). از خواص درمانی آن می‌توان اثرات تسکینی و آرام بخشی، ضد اسپاسم، ضد افسردگی، بهبود هضم، طعم دهنده غذا، بهبود آلزایمر و خواص آنتی باکتریال را نام برد (۶ و ۱۳). پیکر رویشی این گیاه بوی خاصی شبیه به لیمو دارد (۲). اندام‌های هوایی گیاه و بخصوص برگ‌ها محتوی حداقل ۰/۰۵ درصد اسانس هستند (۱۳). گیاه فوق دارای خاصیت آنتی اکسیدانی بوده و حاوی آلفا توکوفرول می‌باشد (۱). جزء عمده اسانس آن سیترونلال (۴۰-۳۰ درصد) به همراه سیترال (۳۰-۱۰ درصد) است. سیترال شامل دو جزء سیترال a (ژرانیال) و سیترال b (نرال) به نسبت ۴ به ۳ است. از دیگر ترکیبات اسانس می‌توان به بتا کاریوفیلن، لینالول و استات اوگنول اشاره کرد (۱۳ و ۲).

امروزه شیوه محلول‌پاشی برگی عناصر غذایی به عنوان مکمل روش خاکی شیوه‌ای مؤثر در بکارگیری عناصر کم مصرف و پر مصرف، اسیدهای آمینه، اسیدهای هیومیک و فلویک، هورمون‌های رشد گیاهی، عصاره جلبک‌های دریایی و هیدرات‌های کربن می‌باشد. ترکیبات بیولوژیکی و آلی امروزه با اهداف مختلفی همچون افزایش محصول، کاهش مواد شیمیایی مضر و تأثیر برخی هورمون‌های مؤثر برای رشد گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرند (۷).

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، استاد و دانشجویان دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: hajarnemati_2010@yahoo.com)

ورمی واش به عنوان عصاره ورمی کمپوست مجموعه ای از مواد ترشحی و فضولات دفعی کرم خاکی همراه با عناصر ریز مغذی عمده و مولکول‌های آلی خاک است که برای رشد گیاه مفید بوده و به صورت اسپری برگی به کار می‌رود. به نظر می‌رسد ورمی واش دارای یک خاصیت چسبندگی است که نه تنها به عنوان یک کود، بلکه به عنوان یک آفت کش ملایم هم عمل می‌کند (۱۰).

تأثیر مصرف کودهای آلی و کمپوست ها چه به صورت عصاره و چه به شکل جامد، به کنترل امراض ممکن است ناشی از اثرات ضد میکروبی آنها و یا اثرات تحریک کنندگی آنها برای ایجاد مقاومت گیاه در برابر عوامل بیماریزا باشد (۱۲). روش تغذیه برگی به نوبه خود در افزایش عملکرد مفید است. در این روش سرعت انتقال عناصر غذایی از سطح برگ‌ها به اندام‌های مختلف گیاه زیاد و بیشترین تأثیر آن زمانی است که برگ‌ها به حداکثر سطح خود رسیده اند. در این روش عناصر غذایی مستقیماً وارد اندام هوایی می‌شود و مشکل رسوب در خاک و کم شدن قابلیت استفاده از آن وجود ندارد (۸).

خان و همکاران (۱۶) اعلام داشتند که استفاده از کود نیتروژن به صورت محلول‌پاشی بر اندام سبز گیاه در مقایسه با استفاده مستقیم در خاک، باعث تولید بیشتر مقدار اسانس گیاه رازیانه[1] شد و همچنین نوع ترکیب‌های اسانس هم تحت تأثیر روش کوددهی قرار گرفت. پادم و همکاران (۱۹) از طریق اسپری برگی اسید هیومیک روی بادنجان[2] و فلفل[3] مشاهده کردند که غلظت‌های مختلف آن می‌تواند بر شاخص‌های رشدی همچون ارتفاع، قطر و عناصر ماکروی برگ مؤثر باشد. مواد آلی که توسط کرم خاکی مصرف می‌شود تحت تأثیر میکروفلورای روده کرم به هوموس تبدیل می‌شود که قابلیت جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم را برای گیاه افزایش می‌دهد. امیدبیگی (۲) بیان داشت کاربرد محلول‌های غذایی مانند واکسال و میکوآمید به مقدار ۶-۴ لیتر در هکتار ۳-۲ هفته قبل از برداشت به طور چشم‌گیری باعث افزایش عملکرد پیکر رویشی بادرنجبویه گردید. محبوب خمامی (۷) با بررسی اثر محلول‌پاشی با سطوح ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ میلی لیتر از کود بیولوژیکی مایع (ورمی واش) بر تغذیه و شاخص‌های رشد دیفن باخیا[4] و آگلونما[5] نشان داد که محلول‌پاشی اثر معنی داری بر شاخص‌های رشد چون ارتفاع، قطر، وزن تر، وزن خشک و نیتروژن در دیفن باخیا و ارتفاع، تعداد برگ، وزن تر، وزن خشک، نیتروژن و فسفر در آگلونما داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها در این آزمایش نشان داد که در بیشتر شاخص‌ها افزایش سطوح محلول‌پاشی باعث بهبود و افزایش شاخص‌های رشد شده و به طور متوسط محلول‌پاشی با ۱۰۰ میلی‌لیتر از این محلول می‌تواند اثر مطلوبی بر بیشتر شاخص‌ها داشته باشد. شریفی عاشورآبادی و همکاران (۳) در بررسی تأثیر نحوه مصرف کود نیتروژن بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه گزارش کردند که روش محلول‌پاشی، ضمن افزایش عملکرد و ماده خشک و در نهایت عملکرد اسانس، میزان مصرف کود نیتروژن را ۸۷/۵ درصد نسبت به روش مصرف در خاک کاهش داد. بنابراین استفاده از روش محلول‌پاشی می‌تواند به منظور کاهش مصرف کود نیتروژن و دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار و حفاظت از محیط زیست مورد توجه قرار گیرد. عباس زاده (۴) گزارش نمود اسپری کردن کود اوره، عملکرد اسانس بادرنجبویه را نسبت به شاهد افزایش داد. عزیزی و همکاران (۵) با بررسی تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و محلول‌پاشی با ورمی واش بر صفات مورفولوژیک و میزان مواد مؤثره ریحان نشان دادند تیمار ورمی واش باعث افزایش معنی دار ارتفاع، فاصله میانگره، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و درصد اسانس نسبت به شاهد شد ولی تعداد گره و وزن خشک بوته تحت تأثیر قرار نگرفت.

این تحقیق در راستای اهمیت کشت گیاهان دارویی به روش ارگانیک و مزایای استفاده از کودهای بیولوژیک و عصاره آنها در جهت بهبود کیفیت مواد مؤثره، حفظ ساختمان خاک و عدم آلودگی محیط زیست به اجرا در آمد.

## مواد و روش‌ها

به منظور تعیین تأثیر محلول‌پاشی با سطوح مختلف ورمی واش بر صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس بادرنجبویه این آزمایش در سال ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. تیمارها شامل چهار غلظت مختلف محلول ورمی واش (۰، ۳۰۰۰، ۶۰۰۰ و ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) بودند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. برای این منظور بذرهای بادرنجبویه اوایل آذر ۱۳۸۷ در خزانه کشت شدند. حدود چهار هفته بعد بذرها جوانه زدند و با انجام مراقبت‌های لازم، اوایل اسفندماه انتقال نشاء از خزانه به پلاستیک‌های نشاء و سپس شاسی سرد به منظور سازگاری با محیط بیرون صورت گرفت. با آماده سازی زمین مورد نظر کرت‌هایی به ابعاد ۱۲۰×۱۵۰ سانتی‌متر ایجاد و در هر کرت ۱۶ بوته با فواصل ۳۰×۴۰ سانتی‌متر کشت شدند. در طول آزمایش گیاهان به صورت غرقابی آبیاری و کنترل علف‌های هرز با دست صورت گرفت. اوایل تیرماه ۱۳۸۸ بوته‌ها سربرداری شدند. نتایج شیمیایی خاک مزرعه و ورمی کمپوست مورد استفاده در تهیه ورمی واش در جداول ۱ مشخص شده است. محلول غذایی ورمی واش با نسبت ۱ به ۵ تهیه

1- *Foeniculum vulgar*
2- *Solanum melongena*
3- *Capsicum annura*
4- *Dieffenbachia amoena*
5- *Aglaonema commutatum*

شد، به این صورت که ۵۰۰ گرم ورمی کمپوست به مدت ۴۸ ساعت در ۲/۵ لیتر آب مقطر خیسانده شد. سپس با پارچه‌ی ململ عصاره حاصل صاف شد و غلظت ماده خشک عصاره به کمک دستگاه سانتریفوژ و به روش وزنی تعیین شد که معادل ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. برای تهیه هر سطح از محلول، مقدار عصاره لازم با آب مقطر به حجم رسیده و محلول‌پاشی به هنگام غروب آفتاب صورت گرفت. در تیمار شاهد محلول‌پاشی با آب مقطر صورت گرفت. محلول‌پاشی در سه نوبت با فواصل دو هفته انجام شد. مقدار محلول لازم در هر نوبت اسپری کردن برای هر کرت از قبل به کمک آب فشان ۵۰۰ سی سی تعیین شد که مقدار آن در هر نوبت با توجه به رشد بیشتر گیاهان افزایش یافت. نحوه ی تهیه سطوح مختلف محلول ورمی واش در جدول ۲ مشخص شده است.

چند هفته بعد از آخرین محلول‌پاشی، داده برداری در مزرعه شامل اندازه گیری ارتفاع، تعداد گره و فاصله میان‌گره‌ها صورت گرفت. سپس از هر کرت سه بوته کامل از سطح زمین برداشت و وزن تر و سطح برگ آنها اندازه‌گیری شد. وزن تر با ترازوی با دقت ۰/۰۱ و سطح برگ با دستگاه اندازه گیری سطح برگ ( Leaf Area Meter, Model EE 540-012) تعیین شد. برای تعیین وزن خشک بوته، برگ‌ها و ساقه‌های گیاهان در تاریکی و دمای ۲۵ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند. اسانس‌گیری در آزمایشگاه با دستگاه کلونجر انجام شد. برای تعیین میزان اسانس ۵۰ گرم از برگ‌های تر گیاه را در بالن ۱۰۰۰ سی‌سی ریخته و به آن ۵۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. بعد از ۳/۵ ساعت اسانس‌گیری، میزان اسانس نمونه‌ها از روی لوله‌های مدرج دستگاه قرائت و درصد و عملکرد اسانس تعیین گردید. آنالیز آماری و تجزیه واریانس با نرم افزار Minitab انجام شد و میانگین‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار Mstat-C با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطوح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ مقایسه شدند.

**جدول ۱- نتایج شیمیایی نمونه خاک و ورمی کمپوست**

| | خاک مزرعه | ورمی کمپوست |
|---|---|---|
| رس (٪) | ۱۸ | - |
| سیلت (٪) | ۲۸ | - |
| شن (٪) | ۵۴ | - |
| Ec ($ds.m^{-1}$) | ۲/۵۲ | ۴/۴۴ |
| pH | ۸/۲۴ | ۷/۴۶ |
| ماده آلی (٪) | ۰/۶ | ۲۱ |
| N | ۰/۰۵۸ (ppm) | ۱/۲۵ (٪) |
| P | ۳۵/۶ (ppm) | ۰/۴۷ (٪) |
| K | ۱۳۵ (ppm) | ۲ (٪) |
| Fe (ppm) | ۳/۶۸۰ | ۱۷۶۶ |
| Zn (ppm) | ۲/۹۹۶ | ۹۰/۳۳ |
| Cu (ppm) | ۹/۸۴۴ | ۳۱ |
| Mn (ppm) | ۱۴/۹۲۰ | ۶۶۹ |

**جدول ۲- تهیه سطوح مختلف محلول ورمی واش**

| تاریخ محلول‌پاشی | $V_0$ (شاهد) | $V_1$ (۳۰۰۰ پی‌پی‌ام) | $V_2$ (۶۰۰۰ پی‌پی‌ام) | $V_3$ (۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) |
|---|---|---|---|---|
| نوبت اول ۸۸/۵/۱۰ | ۶ لیترآب مقطر | ۱/۵ لیتر عصاره<br>۴/۵ لیتر آب مقطر | ۳ لیتر عصاره<br>۳ لیتر آب مقطر | ۶ لیترعصاره خالص |
| نوبت دوم ۸۸/۵/۲۴ | ۱۲ لیترآب مقطر | ۳ لیتر عصاره<br>۹ لیتر آب مقطر | ۶ لیتر عصاره<br>۶ لیتر آب مقطر | ۱۲ لیترعصاره خالص |
| نوبت سوم ۸۸/۶/۷ | ۱۸ لیترآب مقطر | ۴/۵ لیتر عصاره<br>۱۳/۵ لیتر آب مقطر | ۹ لیتر عصاره<br>۹ لیتر آب مقطر | ۱۸ لیترعصاره خالص |

V: ورمی واش

## نتایج و بحث

### ارتفاع بوته

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تأثیر محلول‌پاشی با ورمی‌واش بر ارتفاع بوته در سطح یک درصد معنی دار است (جدول ۳). طبق مقایسه میانگین‌ها، تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین ارتفاع بوته را داشت که نسبت به تیمار شاهد ۱۴/۸۶ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴).

نتایج این آزمایش مبنی بر افزایش ارتفاع بوته در راستای افزایش غلظت ورمی‌واش با نتایج محبوب خمامی (۷) روی دیفن باخیا و آگلونما و نتایج عزیزی و همکاران (۵) روی ریحان مطابقت دارد. اثر مثبت ورمی‌واش در این خصوص را می‌توان مربوط به افزایش قابلیت جذب نیتروژن و یا اثر هورمون‌های رشد حاصل از فعالیت کرم خاکی در ورمی کمپوست دانست که از طریق استخراج محلول حاصل می‌شود. پادم و همکاران (۱۹) نیز افزایش ارتفاع و عناصر ماکروی موجود در برگ را از طریق اسپری کردن غلظت‌های مختلف اسید هیومیک حاصل از ورمی کمپوست روی بادنجان و فلفل گزارش نمودند.

### تعداد گره در بوته

نتایج آنالیز واریانس در جدول ۳ حاکی از تأثیر معنی دار محلول‌پاشی با ورمی‌واش بر تعداد گره در بوته در سطح یک درصد است. مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد بیشترین تعداد گره در بوته مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به شاهد ۱۸/۱۲ درصد افزایش نشان داد. بین تیمارهای شاهد و ۱۲۰۰۰ پی پی ام از این لحاظ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین تعداد گره در بوته مربوط به تیمار ۶۰۰۰ پی پی ام بود (جدول ۴). خواص فیزیکی و شیمیایی اسید هیومیک موجود در ورمی کمپوست و عصاره‌ی آن با افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون‌های تنظیم کننده‌ی رشد باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه شده و با افزایش نیتروژن فاکتورهای رشد گیاه از جمله ارتفاع، تعداد گره، فاصله میانگره و سطح برگ افزایش خواهد یافت (۲۲ و ۱۱).

### فاصله میانگره‌ها

نتایج آنالیز واریانس نشان داد تأثیر محلول‌پاشی با ورمی‌واش بر فاصله میانگره‌ها در سطح یک درصد معنی دار است (جدول ۳). مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح مختلف محلول‌پاشی با ورمی واش تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین فاصله میانگره مربوط به تیمار ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به تیمار شاهد ۱۶/۴۱ درصد افزایش نشان داد (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در آزمایش

| منبع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ارتفاع بوته | تعداد گره در بوته | فاصله میانگره | سطح برگ | وزن تر بوته | وزن خشک بوته | وزن خشک برگها | درصد اسانس | عملکرد اسانس |
| بلوک | ۳ | ۱۰/۵۹ ns | ۰/۷۰۶۷ ns | ۰/۲۵۷۰۹ ns | ۵۸۱۰۸ ns | ۳۳۹۴۴ ns | ۲۲۱/۷۰ ns | ۵/۲۴ ns | ۰/۰۰۰۴۷۱ ns | ۰/۱۶۲۰ ns |
| محلول ورمی واش | ۳ | ۱۱۳/۰۲** | ۱۷/۴۳۳** | ۰/۶۹۴۷۷** | ۱۱۰۵۶۹۹** | ۳۷۸۳۵ ns | ۳۱۸۷/۴۰** | ۴۳۱/۷۲** | ۰/۰۰۰۳۶۲ ns | ۲/۶۲۵۹* |
| خطا | ۹ | ۱۴/۹۶ | ۰/۳۰۰۸ | ۰/۰۱۹۷۵ | ۳۸۷۳۵۶ | ۱۱۴۶۹ | ۲۱۳/۸۰ | ۴/۲۲ | ۰/۰۰۰۲۱۰۳ | ۰/۷۲۴۴ |
| کل | ۱۵ | | | | | | | | | |

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد ns: غیر معنی دار

طبق نظر ایلان (۱۵) سیتوکنین‌ها باعث تسریع جذب پتاسیم می‌شوند و از طرفی موسکلو و همکاران (۱۸) گزارش کردند که ورمی کمپوست‌ها دارای مواد تنظیم کننده رشد مانند سیتوکنین‌ها هستند که می‌تواند دلیلی برای جذب بیشتر پتاسیم باشد. از آنجایی که عنصر پتاسیم از عوامل اساسی در رشد میانگره‌ها می‌باشد، می‌توان نتیجه گرفت که میزان بالای پتاسیم در عصاره آلی حاصل از ورمی کمپوست (ورمی واش) علت افزایش فاصله میانگره‌ها با افزایش غلظت محلول ورمی واش باشد.

## سطح برگ

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی‌دار محلول‌پاشی با ورمی‌واش بر صفت سطح برگ در سطح یک درصد است (جدول ۳). مقایسه آماری میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان سطح برگ مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به شاهد ۶۲/۳۵ درصد افزایش نشان داد. بین تیمارهای شاهد و ۶۰۰۰ پی پی ام تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

پارکر و آبوت (۹) گزارش کردند عناصر غذایی موجود در ورمی کمپوست برای گیاه بیشتر قابل دسترس بوده و از این طریق باعث افزایش رشد گیاه می‌شود. پس بدیهی است که کاربرد ورمی کمپوست به صورت ورمی واش باعث جذب سریع و مستقیم عناصر غذایی از طریق اندام‌های هوایی شده و با افزایش فاکتورهای رشد گیاه از جمله سطح برگ در نهایت عملکرد را افزایش خواهد داد.

والدریگی و همکاران (۲۳) اسید هیومیک موجود در ورمی کمپوست را دلیل افزایش رشد رویشی کاسنی و در نتیجه افزایش عملکرد آن دانستند. وجود تنظیم کننده‌های رشد مانند سیتوکنین در ورمی کمپوست و محلول حاصل از آن باعث افزایش تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول‌ها می‌شود که در نتیجه آن سطح برگ نیز افزایش خواهد یافت.

## وزن تر بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر محلول‌پاشی با ورمی واش بر وزن تر بوته معنی‌دار نبود (جدول ۳).

## وزن خشک بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تأثیر محلول‌پاشی با ورمی واش بر صفت وزن خشک بوته در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان وزن خشک بوته مربوط به تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به شاهد ۵۰/۲۶ درصد افزایش داشت و با تیمار ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین اثر محلول‌پاشی با ورمی واش بر صفات مورد مطالعه

| محلول ورمی واش | ارتفاع بوته | تعداد گره در بوته | فاصله میانگره | سطح برگ | وزن تر بوته | وزن خشک بوته | وزن خشک برگها | درصد اسانس | عملکرد اسانس |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| شاهد ($V_0$) | ۷۳/۹۲$^{b}$ | ۱۹/۶۴$^{b}$ | ۶/۰۳$^{d}$ | ۵۴۵۳/۳۳$^{c}$ | ۴۷۶/۰۳$^{ab}$ | ۱۱۶/۰۰$^{b}$ | ۵۴/۴۳$^{b}$ | ۰/۰۹۱$^{a}$ | ۴/۳۰$^{b}$ |
| ۳۰۰۰ پی پی ام ($V_1$) | ۸۴/۹۱$^{a}$ | ۲۳/۲۰$^{a}$ | ۶/۶۵$^{b}$ | ۸۸۵۳/۵۲$^{a}$ | ۶۳۳/۰۴$^{a}$ | ۱۷۴/۳۱$^{a}$ | ۵۲/۷۷$^{bc}$ | ۰/۰۹۰$^{a}$ | ۴/۷۵$^{ab}$ |
| ۶۰۰۰ پی پی ام ($V_2$) | ۷۵/۵۱$^{b}$ | ۱۸/۴۰$^{c}$ | ۶/۴۲$^{c}$ | ۵۴۳۳/۷۸$^{c}$ | ۴۳۸/۵۰$^{b}$ | ۱۱۹/۲۱$^{b}$ | ۴۹/۶۰$^{c}$ | ۰/۰۸۶$^{a}$ | ۴/۲۷$^{b}$ |
| ۱۲۰۰۰ پی پی ام ($V_3$) | ۸۲/۴۷$^{a}$ | ۱۹/۴۶$^{b}$ | ۷/۰۲$^{a}$ | ۷۴۰۷/۳۳$^{b}$ | ۶۲۴/۱۸$^{a}$ | ۱۵۴/۴۵$^{a}$ | ۷۲/۶۵$^{a}$ | ۰/۰۸۵$^{a}$ | ۶/۰۰$^{a}$ |

* در هر ستون، میانگین های دارای حروف مشترک با توجه به آزمون دانکن، از لحاظ آماری اختلاف معنی داری ندارند.

ورمی کمپوست به دلیل داشتن ظرفیت بالای نگهداری آب و مواد غذایی کافی باعث افزایش سطح برگ‌ها و میزان کلروفیل می‌شود و در نتیجه با افزایش میزان فتوسنتز، میزان ماده خشک بیشتر شده و وزن خشک گیاه نیز افزایش خواهد یافت (۲۱).

**وزن خشک برگ‌ها**

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تأثیر محلول‌پاشی با ورمی واش بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار است (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین میزان وزن خشک برگ‌ها مربوط به تیمار ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به شاهد ۳۳/۴۱ درصد افزایش نشان داد و بین سایر تیمارها از این لحاظ تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۴).

**درصد اسانس**

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از تأثیر غیر معنی دار محلول‌پاشی با ورمی واش بر درصد اسانس بود (جدول ۳). نتایج ما در این خصوص با نتایج عزیزی و همکاران (۵) و نتایج لیوک و پانک (۱۷) که افزایش میزان اسانس ریحان و بابونه رومی را در اثر کاربرد ورمی کمپوست گزارش کردند، مغایرت داشت. به اعتقاد فرانز (۱۴)، تغذیه بطور غیر مستقیم بر ساخت مواد مؤثره اثر می‌گذارد. همچنین او معتقد است که میزان اسانس تا حد مشخصی با افزایش کود نیتروژنه و فسفره افزایش و با کاربرد کود پتاسه کاهش خواهد یافت.

**عملکرد اسانس**

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد تأثیر محلول‌پاشی با ورمی واش بر عملکرد اسانس در سطح ۵ درصد معنی‌دار است (جدول ۳).

مقایسه میانگین‌ها هم نشان داد بیشترین میزان عملکرد اسانس مربوط به تیمار ۱۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بود که نسبت به شاهد ۳۹/۵۳ درصد افزایش نشان داد و با تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). هر چند در این آزمایش با اعمال سطوح مختلف ورمی واش درصد اسانس افزایش نشان نداد ولی در کل تیمار ورمی واش توانست عملکرد اسانس در واحد سطح را افزایش دهد. عزیزی و همکاران (۵) با بررسی تأثیر مثبت سطوح مختلف ورمی کمپوست بر بهبود وضعیت جذب عناصر اصلی نیتروژن، فسفر و پتاسیم اظهار نمودند که ورمی کمپوست و ورمی واش بر میزان مواد مؤثره ریحان مؤثر است.

## نتیجه‌گیری کلی

در بین تیمارهای بررسی شده، تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام، به عنوان بهترین تیمار شناخته شد که بیشترین میزان وزن خشک بوته (۱۷۴/۳۱گرم بر بوته)، سطح برگ (۸۸۵۳/۵۲ سانتی متر مربع)، تعداد گره در بوته (۲۴/۲۰) و ارتفاع بوته (۸۴/۹۱ سانتی‌متر) در این تیمار مشاهده گردید و این حاکی از فعال بودن تنظیم کننده‌های رشد در غلظت‌های کم و در شرایط دسترسی کامل به عناصر غذایی در محلول ورمی واش می‌باشد. با توجه به اهمیت کشت گیاهان دارویی به روش ارگانیک و مزایای استفاده از کودهای بیولوژیک و عصاره آنها در جهت بهبود کیفیت مواد مؤثره، حفظ ساختمان خاک و افزایش عملکرد محصول استفاده از کود ورمی کمپوست و تیمار ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام محلول ورمی واش در خصوص این گیاه دارویی توصیه می‌شود.

## منابع


۱- اردکانی م.، عباس زاده ب.، شریفی عاشورآبادی الف.، لباسچی م.ح. و پاک نژاد ف. ۱۳۸۶. بررسی اثر کمبود آب بر کمیت و کیفیت گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فصلنامه ی علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳ (۲): ۲۵۱-۲۶۱.

۲- امید بیگی ر. ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات آستان قدس رضوی. ۳۹۷ صفحه.

۳- شریفی عاشورآبادی الف.، متین الف.، لباسچی م.ح. و عباس زاده ب. ۱۳۸۳. تأثیر نحوه ی مصرف کود نیتروژنی بر عملکرد گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فصلنامه ی علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰ (۳): ۳۶۹-۳۷۶.

۴- عباس زاده ب. ۱۳۸۴. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و روشهای مصرف آن بر میزان اسانس بادرنجبویه. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج.

۵- عزیزی م.، باغانی م.، لکزیان الف. و آرویی ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست و محلول‌پاشی ورمی واش بر صفات مورفولوژیک و میزان مواد مؤثره ریحان (*Ocimum basilicum*). مجله علوم و صنایع کشاورزی، ویژه علوم باغبانی. ۲۱ (۲): ۴۱-۵۲.

۶- قائمی نیا م. ۱۳۸۸. هفته نامه دانستنی های غذا و دارو (بادرنجبویه). شماره ۲۹.

۷- محبوب خمامی ع. ۱۳۸۳. اثر کود بیولوژیکی مایع (ورمی واش) بصورت اسپری برگی بر تغذیه و شاخص های رشد دیفن باخیا و آگلونما. پژوهشنامه علوم کشاورزی. ۱ (۴): ۱۷۵-۱۸۷.

۸- محمدی م. ۱۳۸۵. تغذیه برگی گیاهان گامی مؤثر در جهت افزایش جذب مواد غذایی و کارایی مصرف کود. مجله زیتون. ۱۷۱: ۲۸-۳۰.
9- Abbot I. and Parker C.A. 1981. Interactions between earthworms and their soil environment. Soil Biology and Biochemistry, 13: 191-197.
10- Ansari A.A. 2008. Effect of vermicompost and Vermiwash on the productivity of spinach (*Spinacia oleracea*), onion (*Allium cepa*) and potato (*Solanum tuberosum*). World Journal of Agricultural Sciences, 4 (5): 554-557.
11- Arancon N.Q., Galvis P.A. and Edwards A. 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. Bioresource Technology, 96 (10): 1137-1142.
12- Chauhan R.S., Maheshwari S.K., and Gandhi S.K. 2000. Effect of nitrogen, phosphorus and farm yard manure levels on stem rot of cauliflower caused by *Rhizoctonia solani*. Agric.Sci.Digest, 20: 36-38.
13- Cosge B., Ipek A., and Gurbuz B. 2009. GC/MS analysis of herbage essential oil from lemon balms (*Melissa officinalis* L.) grown in Turkey. Journal of Applied Biological Sciences, 3 (2): 136-139.
14- Franz Ch. 1983. Nutrient and water management for medicinal and aromatic plants. Acta Horticulturae, 132: 203-216.
15- Ilan I. 1971. Evidence for hormonal regulation of the selectivity of ion uptake by plant cells. Physiol. Plant, 5: 230-233.
16- Khan M.M.A., Afag S., and Afidi M.M.R.K. 1992. Yeild and quality of fennel (*Foeniculum vulgar*. Mill) in relation to base and foliar application to nitrogen and phosphorus. Journal of Plant Nutrition, 15 (11): 2502-2515.
17- Liuc J. and Pank B. 2005. Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile: Scientia Pharmaceutica, 46: 63-69.
18- Muscolo A., Bovalo F., Gionfriddo F. and Nardi F. 1999. Earthworm humic matter produces Auxin-like effects Daucus carota cell growth and nitrate metabolism. Soil Bioligy and Biochemistry, 31: 1303-1311.
19- Padem H., Oocal A., and Alan R. 1999. Effect of Humic Acid added to foliar fertilizer on quality and nutrient content of eggplant and seedling. Acta.Hort: 241-245.
20- Ribeiro M.A., Bernardo-Gil M.G., and Esquivel M.M. 2001. *Melissa officinalis*, L.: Study of antioxidant activity in supercritical residues. Journal of Supercritical Fluids, 21: 51-60.
21- Taiz L. and Zeiger E. 2000. Plant physiology. Sinauer Associates Publisher, 705pp.
22- Tomati U., Grappelli A. and Galli E.1983. Fertility factors in earthworm humus. In Proceedings of the International Symposium on Agricultural Environment. Prospects in Earthworm Farming. Publication Ministero Della Ricerca e Technologia, Rome, PP., 49-56.
23- Valdrighi M.M., Pera A., Agnolucci M., Frassinetti S., Lunardi D., and Vallini G. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system: a comparative study. Agriculture Ecosystems and Environment, 58: 133-144.