

تأثیر ورمی کمپوست و کود دامی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum L.*)

پیمان محمد زاده توتونچی*

* دانشجوی سابق دکتری زراعت، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

*مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: p_mohammadzadeh_t@yahoo.com

(تاریخ دریافت: 10 فروردین ماه 1399؛ تاریخ پذیرش 1 مهرماه 1399)

چکیده

کودهای آلی منابع ارزشمندی برای بهبود کیفیت خاک و افزایش عملکرد گیاهان زراعی هستند. به منظور ارزیابی اثرات کاربرد ورمی کمپوست و کود دامی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum L.*) آزمایشی مزرعه‌ای به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار در سال 1398 در شهرستان ارومیه اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل شاهد (T₁)، ورمی کمپوست به میزان 5 تن (T₂)، 10 تن (T₃)، 15 تن (T₄) و 25 تن در هکتار (T₅)، کود گاوی به میزان 10 تن (T₆)، 15 تن (T₇) و 20 تن در هکتار (T₈) بودند. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تأثیر تیمارهای کودی بر تمامی صفات مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. نتایج نشان داد که تیمار T₅ ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، میزان اسانس و عملکرد اسانس را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب 67/81، 60/91، 53/36، 42/86، 109/94 و 72/95 درصد افزایش داد. بیشترین تعداد شاخه جانبی در بوته (15/61) متعلق به تیمار T₈ بود که با تیمار T₅ اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار T₄ از لحاظ تعداد گل در بوته حداکثر مقدار (45/66) را در بین تیمارهای کودی دارا بود و این تیمار تفاوت معنی‌داری با تیمار T₅ نداشت. همچنین، بیشترین وزن هزار دانه (2/72 گرم) از تیمار T₄ به دست آمد که این تیمار با تیمارهای T₅ و T₈ در یک گروه آماری قرار گرفتند. به طور کلی، نتایج حاکی از آن بود که کاربرد ورمی کمپوست و کود گاوی تأثیر مطلوبی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان داشت.

واژه‌های کلیدی: ارگانیک، عملکرد بیولوژیک، کشاورزی پایدار، کود گاوی.

مقدمه

مصرف روزافزون نهاده‌های شیمیایی در بخش کشاورزی منجر به بروز مخاطرات زیست‌محیطی و بهداشتی عیددهای گردیده است. به‌علاوه، هزینه بالای تولید این نهاده‌ها باعث توجه به استفاده از منابع جایگزین از قبیل کودهای آلی شده است (2). این کودها به دلیل اثرات سودمندی که بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند از ارکان مهم حاصلخیزی خاک می‌باشند (3).

گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum L.*) گیاهی علفی، یک‌ساله و متعلق به خانواده نعناعیان (Lamiaceae) می‌باشد که موارد مصرف دارویی و ادویه‌ای متنوعی دارد و به‌عنوان سبزی تازه نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد (8). برگ‌ها، سرشاخه‌های گل‌دار و بذر این گیاه خاصیت درمانی دارند و در طب سنتی به‌عنوان خلط‌آور، ضد انگل، محرک، ضد نفخ، مسکن و ضد اسپاسم مورد استفاده قرار می‌گیرند (12). اسانس این گیاه در صنایع غذایی به‌عنوان عطر دهنده و طعم‌دهنده و در صنایع آرایشی و بهداشتی برای تهیه دهن‌شویه‌ها و خمیردندان مورد استفاده قرار می‌گیرد (9).

ورمی‌کمپوست نوعی کود آلی است که در اثر عبور مداوم و آهسته مواد آلی در حال پوسیدگی از سیستم گوارش گونه‌ای خاص از کرم‌های خاکی (*Eisenia foetida*) و دفع این مواد از بدن کرم حاصل می‌شود. این کود آلی - زیستی حاوی عناصر پرمصرف (از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم که در فعالیت‌های حیاتی گیاه نقش کلیدی دارند) و ریزمغذی‌هایی مانند آهن، روی، منگنز و مس می‌باشد (5). علاوه بر این، استفاده از ورمی‌کمپوست به دلیل داشتن ویژگی‌هایی نظیر تخلخل زیاد، قابلیت بالای جذب و نگهداری عناصر غذایی و آزادسازی تدریجی آن‌ها و نیز ظرفیت بالای نگهداری آب برای بهبود رشد و کیفیت محصولات کشاورزی رایج شده است. از طرف دیگر، این کود آلی دارای مواد فعال زیستی می‌باشد که این مواد همانند تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی عمل می‌نمایند و سبب افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شوند (3). ساختار ورمی‌کمپوست در مقایسه با سایر کودهای آلی و به‌واسطه عبور از دستگاه گوارش کرم خاکی به‌خوبی تغییر کرده است و تراکم عوامل بیماری‌زای گیاهی در آن به‌شدت کاهش یافته است. به‌علاوه، فرآیند هموسی شدن در مرحله رسیدگی ورمی‌کمپوست در سطح وسیع‌تری انجام می‌شود که نهایتاً، کود تولیدی در این روش به علت بالا بودن نسبت کربن به نیتروژن، فاقد بوی نامطبوع و فعالیت حشرات مزاحم می‌باشد (10). بر اساس یافته‌های درزی و همکاران (4) مصرف 10 تن ورمی‌کمپوست در هکتار سبب افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرشی (*Dracocephalum moldavica L.*) گردید. سعید نژاد و رضوانی‌مقدم (7) در پژوهش خود روی گیاه دارویی زیره سبز (*Cuminum cyminum*) نتیجه گرفتند تحت تأثیر ورمی‌کمپوست (10 تن در هکتار) ارتفاع بوته و عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب 60/26 و 36/83 درصد افزایش یافت. زمان و همکاران (34) با بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست بر رشد عملکرد گیاه دارویی استویا (*Stevia rebaudiana*) نتیجه گرفتند مصرف 10 تن ورمی‌کمپوست در هکتار سبب افزایش معنی‌دار تعداد شاخه جانبی و تعداد برگ در بوته گردید. شیخ‌الاسلامی و همکاران (30) در تحقیقی روی گیاه دارویی نعناع فلفلی (*Mentha piperita L.*) نشان دادند که مصرف 20 تن ورمی‌کمپوست در هکتار تعداد گل در بوته، عملکرد ماده خشک و درصد اسانس را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب 80/7، 47/27 و 18/92 درصد افزایش داد.

کودهای آلی از قبیل کود گاوی منابع طبیعی و آلی مناسبی جهت تقویت حاصلخیزی خاک هستند و باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب و نیز بهبود خواص زیستی خاک از جمله افزایش زیست‌توده میکروبی و فعالیت آنزیم‌های فسفاتاز، پروتئاز و دهیدروژناز در خاک می‌شوند. این کودها با کاهش خاصیت قلیایی خاک و کمک به

حفظ رطوبت در خاک سبب توسعه هر چه بیشتر سیستم ریشه‌ای گیاه می‌گردند و در نتیجه، آب و عناصر غذایی به نحو مؤثرتری توسط گیاه جذب می‌شوند (13). نصیر زاده و همکاران (14) گزارش کردند که مصرف 28 تن کود گاوی در هکتار عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی اسفرزه را در مقایسه با تیمار شاهد 86/62 درصد افزایش داد. در پژوهشی که توسط مرادی و طالشی (11) روی گیاه ماش رقم گوهر انجام گرفت مشخص شد که مصرف 10 تن کود گاوی در هکتار وزن هزار دانه و عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد به ترتیب 17/88 و 67/4 درصد افزایش داد. رضی پور و همکاران (6) با تحقیق روی گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گزارش نمودند مصرف 20 تن کود گاوی در هکتار ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و تعداد برگ در بوته در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب 14/91، 33/37 و 94/8 درصد افزایش یافت. همچنین این محققان اظهار داشتند درصد و عملکرد اسانس بادرنجبویه تحت تاثیر کود گاوی به میزان 127/27 و 169/51 درصد افزایش یافت.

در سالیان اخیر تولید محصولات کشاورزی عمدتاً وابسته به مصرف نهاده‌های شیمیایی بوده است که این امر ضمن افزایش هزینه‌های تولید سبب بروز مشکلات زیست‌محیطی متعددی شده است. کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی، مدیریت خاک و تقویت حاصلخیزی آن و نیز حفظ محیط‌زیست از مهم‌ترین اهداف کشاورزی پایدار هستند. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی اثرات کاربرد ورمی کمپوست و کود گاوی بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان بود.

مواد و روش‌ها

با هدف بررسی اثرات کاربرد ورمی کمپوست و کود گاوی بر برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، پژوهشی در سال 1398 در مزرعه‌ای واقع در 15 کیلومتری شهر ارومیه با مشخصات جغرافیایی 37 درجه و 39 دقیقه شمالی و 44 درجه و 58 دقیقه شرقی انجام شد. ارتفاع محل انجام پژوهش از سطح دریا در حدود 1320 متر می‌باشد. میانگین دمای سالیانه 11/5 درجه سانتی‌گراد و آب‌وهوای منطقه از نوع معتدل نیمه‌خشک می‌باشد. پژوهش با استفاده از طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: شاهد (T_1)، 5 تن ورمی کمپوست در هکتار (T_2)، 10 تن ورمی کمپوست در هکتار (T_3)، 15 تن ورمی کمپوست در هکتار (T_4)، 25 تن ورمی کمپوست در هکتار (T_5)، 10 تن کود گاوی در هکتار (T_6)، 15 تن کود گاوی در هکتار (T_7) و 20 تن کود گاوی در هکتار (T_8).. بذر مورد استفاده در این پژوهش از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. قبل از کاشت و به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق صفر تا 30 سانتی‌متری نمونه‌برداری شد که نتیجه آزمون خاک در جدول 1 ارائه شده است. همچنین خواص ورمی کمپوست و کود گاوی (کاملاً پوسیده) مورد استفاده به ترتیب در جدول‌های 2 و 3 ارائه شده است.

جدول 1- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش (عمق نمونه‌برداری 0-30 سانتی‌متری).

مس منگنز روی آهن	پتاسیم فسفر نیتروژن کربن آلی	EC (dS/m)	اسیدیته	بافت خاک	رس سلیتی						
					(%)	(ppm)	1/6	6/8	2/7	3/6	
					0/28	0/16	0/21	1/2	2/21	7/43	رسی سلیتی

EC: هدایت الکتریکی.

جدول 2- نتایج حاصل از تجزیه ورمی کمپوست مورد استفاده در آزمایش.

مس	منگنز	روی	آهن	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیترژن	کربن آلی	EC	اسیدیته
								(%)	(dS/m)	
28	452	132	7351	4300	1820	5820	1/71	23	4/6	7/6

EC: هدایت الکتریکی.

جدول 3- نتایج حاصل از تجزیه کود گاوی مورد استفاده در آزمایش.

مس	منگنز	روی	آهن	کلسیم	پتاسیم	فسفر	نیترژن	کربن آلی	EC	اسیدیته
								(%)	(dS/m)	
32	390	99	7280	3200	8870	4300	0/61	15/6	4/3	7/5

EC: هدایت الکتریکی.

عملیات آماده سازی زمین، شامل شخم، دیسک و تسطیح، در اوایل فروردین ماه انجام شد و ورمی کمپوست و کود گاوی در زمان آماده سازی زمین به کرت های مربوطه داده شدند و با خاک به خوبی مخلوط شدند. ابعاد هر کرت آزمایشی 3×2 متر بود و هر کرت شامل هشت ردیف کاشت بود. فاصله بین دو کرت مجاور یک متر و فاصله بلوک ها از همدیگر دو متر در نظر گرفته شد. بذور در تاریخ دوم اردیبهشت ماه 1398 به صورت کپه ای و در عمق یک سانتی متری خاک کاشته شدند. فاصله بین ردیف های کاشت 25 سانتی متر و فاصله بوته ها در روی ردیف 15 سانتی متر در نظر گرفته شد. آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذور انجام شد و پس از آن هر هفته یکبار نسبت به آبیاری کرت ها اقدام گردید. هم زمان با چهار برگگی شدن بوته ها مزرعه جهت رسیدن به تراکم مورد نظر (26 بوته در مترمربع) تنک گردید. کنترل علف های هرز به صورت دستی و در سه نوبت انجام شد. در طول دوره رشد گیاه آفات و بیماری های خاصی در مزرعه مشاهده نگردید.

برای تعیین صفاتی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد شاخه های جانبی در بوته، تعداد برگ (برگ های کاملاً توسعه یافته) و تعداد گل در بوته در مرحله 50 درصد گلدهی از هر کرت پنج بوته به طور تصادفی و با رعایت اثر حاشیه ای انتخاب و صفات مذکور اندازه گیری شد. در انتهای فصل رشد و هم زمان با رسیدگی کامل بذور، از ردیف های میانی هر کرت مساحتی معادل یک مترمربع جهت تعیین عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه برداشت گردید. برای اندازه گیری وزن هزار دانه 5 نمونه 200 تایی از بذور هر کرت شمارش و توزین شد و میانگین آنها ثبت شد. سپس با ضرب میانگین وزن بذرها در عدد پنج وزن هزار دانه تعیین گردید (16). برای استخراج و تعیین میزان اسانس، از سرشاخه های گل دار و سایه خشک هر کرت یک نمونه 50 گرمی تهیه و به خوبی آسیاب شد و سپس عمل اسانس گیری به روش تقطیر با آب و به مدت سه ساعت توسط دستگاه کلونجر انجام شد. میزان اسانس پس از حذف آب توسط سولفات سدیم خشک محاسبه گردید (26). عملکرد اسانس از حاصل ضرب عملکرد بیولوژیک در میزان اسانس به دست آمد.

تجزیه و تحلیل داده ها توسط نرم افزار آماری MSTAT-C انجام شد و مقایسه میانگین ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال 5 درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج آزمایش نشان داد که تأثیر همه تیمارهای کودی بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول 4). بیشترین ارتفاع بوته (68/3 سانتی متر) مربوط به تیمار کودی T₅ (25 تن ورمی کمپوست در هکتار) بود و پس از آن تیمارهای T₄ و T₈ بیشترین ارتفاع بوته را تولید نمودند. کمترین ارتفاع بوته نیز از تیمار شاهد (T₁) به دست آمد (جدول 5). ایوبی و همکاران (20) در آزمایش خود روی گیاه دارویی نعنای فلفلی (*Mentha piperita L.*) مشاهده کردند که ارتفاع بوته تحت تأثیر کاربرد ورمی کمپوست به طور معنی داری افزایش یافت و مصرف 7 تن ورمی کمپوست در هکتار سبب افزایش 48/68 درصدی ارتفاع بوته در مقایسه با تیمار شاهد گردید. در خصوص افزایش ارتفاع بوته تحت تأثیر کاربرد ورمی کمپوست می توان گفت وجود عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاه در ترکیب ورمی کمپوست سبب فعال سازی آنزیم های دخیل در سنتز کلروفیل می شود و لذا با افزایش میزان کلروفیل، حجم ماده سازی در گیاه افزایش می یابد و نهایتاً این عامل منجر به افزایش ارتفاع بوته می گردد. علاوه بر این، ورمی کمپوست حاوی تنظیم کننده های رشد گیاهی (از قبیل اکسین ها و سیتوکینین ها) و اسید هیومیک می باشد که وجود این مواد می تواند رشد گیاه را افزایش دهد (35).

جدول 4- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر ورمی کمپوست و کود گاوی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان.

میانگین مربعات								درجه آزادی	منابع تغییرات	
عملکرد اسانس	میزان اسانس	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد گل در بوته	تعداد برگ در بوته	تعداد شاخه‌های جانبی	ارتفاع بوته		
0/062	0/0098	41262/3	1352815/7	0/052	0/068	1888/03	5/92	23/65	2	بلوک
7/96**	0/359**	286182/5**	9452568/6**	0/019**	2/09**	282/51**	5/52**	39/16**	7	تیمار کودی
0/052	0/0122	131761/1	2463509/2	0/017	0/308	20/52	1/98	19/03	14	خطا
13/06	9/09	11/08	8/82	6/95	10/37	12/54	8/53	10/11	-	ضریب تغییرات (%)

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

جدول 5- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر ورمی کمپوست و کود گاوی.

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه‌های جانبی	تعداد برگ در بوته	تعداد گل در بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	میزان اسانس (درصد)	عملکرد اسانس (لیتر در هکتار)
T ₁	40/7 ^e	8/8 ^d	34/17 ^d	24/2 ^e	1/61 ^c	10321 ^e	1357/18 ^d	1/61 ^e	3/29 ^d
T ₂	54/6 ^d	11/22 ^c	38/99 ^c	28/06 ^d	1/58 ^c	11969 ^d	1526/08 ^c	2/02 ^d	4/28 ^c
T ₃	58/1 ^c	13/28 ^b	48/11 ^b	35/46 ^c	2/16 ^b	12886 ^c	1758/03 ^b	2/42 ^c	4/17 ^c
T ₄	63/1 ^b	13/02 ^b	53/82 ^a	45/66 ^a	2/72 ^a	14444 ^b	1889/92 ^a	2/98 ^b	5/22 ^b
T ₅	68/3 ^a	15/23 ^a	54/98 ^a	44/8 ^a	2/67 ^a	15828 ^a	1938/88 ^a	3/38 ^a	5/69 ^a
T ₆	53/2 ^d	11/08 ^c	40/56 ^c	29/56 ^d	2/08 ^b	12008 ^d	1777/26 ^b	2/07 ^d	4/24 ^c
T ₇	57/2 ^c	13/17 ^b	46/92 ^b	35/35 ^c	2/22 ^b	13029 ^c	1791/68 ^b	2/51 ^c	4/09 ^c
T ₈	62/4 ^b	15/61 ^a	53/06 ^a	40/92 ^b	2/61 ^a	14352 ^b	1903/41 ^a	3/02 ^b	5/11 ^b

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف آماری معنی‌داری در سطح پنج درصد ندارند.

T₁: شاهد؛ T₂: 5 تن ورمی کمپوست در هکتار؛ T₃: 10 تن ورمی کمپوست در هکتار؛ T₄: 15 تن ورمی کمپوست در هکتار؛ T₅: 25 تن ورمی کمپوست در هکتار؛ T₆: 10 تن کود گاوی در هکتار؛ T₇: 15 تن کود گاوی در هکتار و T₈: 20 تن کود گاوی در هکتار.

تعداد شاخه‌های جانبی

نتایج حاکی از آن بود که همه تیمارهای کودی از لحاظ تعداد شاخه‌های جانبی اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار شاهد در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول 4). در بین تیمارهای کودی بیشترین تعداد شاخه‌های جانبی (15/61) مربوط به تیمار T₈ (20 تن کود گاوی در هکتار) بود که با تیمار T₅ تفاوت آماری معنی‌داری نداشت. تعداد شاخه‌های جانبی در تیمار شاهد کمترین (8/8) بود (جدول 5). ایوبی و همکاران (20) با تحقیق روی گیاه دارویی نعناع فلفلی (*Mentha piperita L.*) گزارش نمودند که کاربرد ورمی کمپوست (7 تن در هکتار) سبب افزایش معنی‌دار تعداد شاخه‌های فرعی در بوته گردید. در آزمایشی که توسط حسینی ولیکی و همکاران (24) بر روی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) انجام شد، مشخص گردید مصرف 20 تن ورمی کمپوست در هکتار تعداد شاخه‌های جانبی در بوته را نسبت به تیمار شاهد 70 درصد افزایش داد. این محققان بیان داشتند گیاهان تیمار شده با ورمی کمپوست به نحو کارآمدتری از عناصر غذایی موجود در این کود آلی استفاده می‌کنند. به علاوه، تعادل عناصر غذایی موجود در کودهای آلی به ویژه ورمی کمپوست عامل کلیدی است که تأثیر مثبتی بر رشد و نمو گیاهان تیمار شده با این کودها دارد.

تعداد برگ در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، همه تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری بر تعداد برگ در بوته در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول 4). اگرچه تیمار T₅ در بین همه تیمارهای کودی بیشترین تعداد برگ در بوته (54/98) را دارا بود ولی تیمار مذکور با تیمارهای T₄ و T₈ در یک گروه آماری قرار گرفتند. تیمار شاهد نیز کمترین تعداد برگ در بوته (34/17) را داشت (جدول 5). راوی میسین و همکاران (27) با انجام تحقیقی روی گیاه بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea L.*) نتیجه گرفتند مصرف 4 تن ورمی کمپوست در هکتار سبب افزایش 33/9 درصدی تعداد برگ در بوته نسبت به تیمار شاهد گردید. حسن و همکاران (23) با پژوهشی روی گیاه هویج (*Dacus carota L.*) نتیجه گرفتند تحت تأثیر کاربرد ورمی کمپوست (4 تن در هکتار) تعداد برگ در بوته به طور معنی‌داری افزایش یافت. آن‌ها دلیل چنین افزایشی را به اثرات سودمند ورمی کمپوست بر بهبود ذخیره رطوبتی خاک و میزان عناصر غذایی قابل دسترس گیاه نسبت دادند.

تعداد گل در بوته

تعداد گل در بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کودی در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول 4). طبق نتایج جدول مقایسه میانگین، تیمار T₄ (15 تن ورمی کمپوست در هکتار) در کنار تیمار T₅ بیشترین تعداد گل در بوته را تولید نمود و این در حالی بود که کمترین تعداد گل در بوته (24/2) متعلق به تیمار شاهد بود (جدول 5). صالحی سردوئی (28) با بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر گیاه دارویی همیشه بهار (*Calendula officinalis*) گزارش نمود که مصرف 600 گرم ورمی کمپوست به ازای هر کیلوگرم بستر کشت موجب افزایش معنی‌دار تعداد گل در بوته گردید. در پژوهشی که توسط جامی و همکاران (25) روی زعفران (*Crocus sativus L.*) صورت گرفت، مشخص گردید که کاربرد ورمی کمپوست (24 تن در هکتار) تعداد گل در بوته را نسبت به تیمار شاهد 73/56 درصد افزایش داد. آن‌ها اظهار داشتند رشد سریع‌تر ریشه در گیاهان تیمار شده با ورمی کمپوست سبب افزایش جذب عناصر غذایی از قبیل نیتروژن می‌گردد و این امر منجر به افزایش تولید شاخه‌های گل‌دار و در نهایت تعداد گل در بوته می‌شود. همچنین، حضور میکروارگانیسم‌های

مختلف در ورمی کمپوست سبب تولید مواد محرک رشد گیاهی از قبیل اکسین، سیتوکینین و جیبرلین می گردد و در نتیجه، رشد رویشی گیاه و میزان مواد فتوسنتزی تخصیص یافته به اندام های مختلف گیاه افزایش می یابد که این امر منجر به افزایش تعداد گل در بوته می شود. از طرف دیگر، افزایش جذب فسفر توسط گیاهان تیمارشده با ورمی کمپوست سبب بهبود آغازش گل در گیاه و در نهایت افزایش تعداد گل در بوته می گردد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن بود که تمام تیمارهای کودی تأثیر معنی داری بر تعداد گل در بوته در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول 4). مقایسه میانگین تیمارها حاکی از آن بود که بیشترین وزن هزار دانه (2/72 گرم) از تیمار T₄ حاصل شد که با تیمارهای T₅ و T₈ اختلاف معنی داری نداشت. کمترین وزن هزار دانه (1/58 گرم) نیز متعلق به تیمار 5 تن ورمی کمپوست در هکتار (T₂) بود که با تیمار شاهد در یک گروه آماری قرار داشتند (جدول 5). بر اساس گزارش امیان پوری و همکاران (19) کاربرد 15 تن ورمی کمپوست در هکتار سبب افزایش 18/76 درصدی وزن هزار دانه ذرت (*Zea mays* L.) نسبت به تیمار شاهد گردید. ادبی فر (17) گزارش نمود که مصرف 10 تن ورمی کمپوست در هکتار وزن هزار دانه گندم (*Triticum aestivum* L.) را در مقایسه با تیمار شاهد 48 درصد افزایش داد. کودهای آلی مانند ورمی کمپوست و کود گاوی به دلیل دارا بودن تخلخل زیاد باعث افزایش تهویه و ظرفیت نگهداری آب در خاک و تسهیل جذب عناصر غذایی توسط ریشه گیاه می شوند و در نتیجه رشد گیاه افزایش می یابد و این امر منجر به افزایش وزن هزار دانه خواهد شد (15) و (21).

عملکرد بیولوژیک

با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر تیمارهای کودی بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید (جدول 4). بنا به نتایج مقایسه میانگین ها تیمار T₅ (25 تن ورمی کمپوست در هکتار) بر سایر تیمارهای کودی برتری داشت و بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک (15828 کیلوگرم در هکتار) از تیمار مذکور به دست آمد و این تیمار سبب افزایش 53/36 درصدی عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول 5). در پژوهشی که دوراک و همکاران (22) روی کاهو انجام دادند نتیجه گرفتند که مصرف 7/5 تن ورمی کمپوست در هکتار موجب افزایش 37/58 درصدی عملکرد نسبت به تیمار شاهد گردید. این محققان اظهار داشتند افزودن ورمی کمپوست به خاک سبب افزایش محتوای ماده آلی خاک و به تبع آن، بهبود خصوصیات فیزیکی و حاصلخیزی خاک می شود و در نتیجه، میزان فعالیت میکروارگانیسم های موجود در خاک و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه افزایش می یابد و این امر موجب افزایش میزان رشد و عملکرد گیاه می شود. طبق نتایج تحقیق ویسی نسب و همکاران (32) کاربرد 12 تن ورمی کمپوست در هکتار عملکرد بیولوژیک ذرت را در مقایسه با تیمار شاهد 53/49 درصد افزایش داد. کاربرد ورمی کمپوست منجر به بهبود وضعیت تغذیه ای و افزایش سطح برگ گیاه می شود که این امر، افزایش میزان فتوسنتز و ماده سازی و نهایتاً افزایش عملکرد زیستی در گیاه را در پی دارد (18).

عملکرد دانه

بر پایه نتایج جدول تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 4). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار T₅ بیشترین عملکرد دانه (1938/88 کیلوگرم در هکتار) را دارا بود، هرچند تیمار مذکور تفاوت آماری معنی‌داری با تیمارهای T₄ و T₈ نداشت. تیمار شاهد نیز کمترین میزان عملکرد دانه (1357/18 کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود (جدول 5). در آزمایشی که توسط ورما و همکاران (33) روی گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) انجام شد، مشخص گردید که کاربرد ورمی کمپوست (6 تن در هکتار) عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد 31/47 درصد افزایش داد. اکبری و غلامی (1) گزارش نمودند عملکرد دانه گیاه دارویی رازیانه در پاسخ به کاربرد ورمی کمپوست (هشت تن در هکتار) و در مقایسه با تیمار شاهد 29/42 درصد افزایش یافت. آن‌ها چنین استدلال کردند که کودهای آلی از قبیل ورمی کمپوست و کود گاوی با تأثیر بر ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی نظیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم منجر به بهبود اجزای عملکرد گیاه و در نتیجه، عملکرد دانه می‌شوند.

میزان اسانس

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای کودی بر میزان اسانس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 4). مقایسه میانگین برای این صفت نشان داد که کمترین میزان اسانس (1/61 درصد) مربوط به تیمار شاهد بود و بیشترین میزان اسانس (3/38 درصد) نیز متعلق به تیمار T₅ بود که پس از آن، تیمارهای T₈ (20 تن کود گاوی در هکتار) و T₄ (15 تن ورمی کمپوست در هکتار) بیشترین میزان اسانس را تولید نمودند و این دو تیمار با همدیگر اختلاف آماری معنی‌داری نداشتند (جدول 5). صالحی و همکاران (29) گزارش نمودند مصرف 10 تن ورمی کمپوست در هکتار میزان اسانس گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) را در مقایسه با تیمار شاهد 42/31 درصد افزایش داد. این محققان اظهار داشتند از آنجایی که نیتروژن و فسفر پیش‌نیاز اصلی تولید اسانس در گیاه هستند و این دو عنصر در ترکیب ورمی کمپوست به میزان کافی وجود دارند و از طرف دیگر عناصر غذایی موجود در ورمی کمپوست به سهولت و به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، لذا گیاه با جذب عناصر مذکور توانسته است میزان اسانس خود را افزایش دهد.

عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن بود که تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر عملکرد اسانس در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول 4). نتایج مقایسه میانگین تیمارها بیانگر آن بود که بیشترین عملکرد اسانس (5/69 لیتر در هکتار) متعلق به تیمار 25 تن ورمی کمپوست در هکتار (T₅) بود و این تیمار سبب افزایش 72/95 درصدی عملکرد اسانس نسبت به تیمار شاهد گردید. همچنین، پس از تیمار T₅، بیشترین عملکرد اسانس از تیمارهای T₄ و T₈ حاصل گردید که این دو تیمار اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول 5). تدین و همکاران (31) نتیجه گرفتند که با مصرف 15 تن ورمی کمپوست در هکتار عملکرد اسانس گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) نسبت به تیمار شاهد 102/43 درصد افزایش یافت. این محققان بیان نمودند استفاده از ورمی کمپوست سبب بهبود خواص فیزیکی خاک، افزایش میزان فراهمی عناصر غذایی موردنیاز گیاه و تأمین شرایط مناسب رشد ریشه می‌گردد و برآیند این عوامل منجر به افزایش

عملکرد زیستی گیاه می‌شود و از آنجایی که عملکرد اسانس تابعی از عملکرد بیولوژیک و میزان اسانس می‌باشد، بنابراین عملکرد اسانس افزایش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

در حالت کلی، نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست و کود گاوی تأثیر مطلوبی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان دارد. می‌توان گفت کاربرد کودهای آلی در زراعت گیاهان دارویی به‌عنوان راه‌کاری مطمئن در جهت دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار و تولید ارگانیک گیاهان دارویی می‌باشد، چراکه استفاده از کودهای آلی در سیستم‌های تولید پایدار به‌واسطه بهبود تخلخل خاک سبب افزایش تهویه، ظرفیت نگهداری آب و ذخیره رطوبتی خاک شده و منجر به افزایش زیست‌توده میکروبی، فعالیت‌های آنزیمی و کاهش قلیائیت خاک و تعدیل اسیدیته آن می‌گردد (13 و 15) و برآیند این عوامل باعث بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک می‌شود و با افزایش محتوای آب و عناصر غذایی در خاک عملکرد گیاهان نیز افزایش می‌یابد.

منابع

- 1- اکبری، ا. و غلامی، ا. 1394. ارزیابی کاربرد کودهای دامی، ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و مواد هیومیکی بر تولید گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، 13(4): 853-840.
- 2- حاج سید هادی، م. ر. و رضایی قلعه، ه. 1394. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست و محلول‌پاشی اسیدهای آمینه و اوره بر عملکرد کمی و کیفی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* L.). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 31(6): 1070-1058.
- 3- خیری، ع.، ارغوانی، م. و خستو، م. 1394. تأثیر کاربرد کودهای آلی بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی گیاه دارویی همیشه‌بهار (*Calendula officinalis* L.). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 31(6): 1057-1047.
- 4- درزی، م. ت.، عطا پور، ر. و حاج سید هادی، م. ر. 1394. تأثیر کاربرد مقادیر مختلف کود دامی و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و ترکیبات اسانس بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). مجله علوم گیاهان زراعی، 46(4): 721-711.
- 5- رضوی نیا، م.، آقا علیخانی، م. و نقد بادی، ح. 1394. تأثیر کود ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه سرخار گل (*Echinacea purpurea* (L.) Moench). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 31(2): 373-357.
- 6- رضی پور، پ.، گلچین، ا. و داغستانی، م. 1395. تأثیر سطوح مختلف کود گاوی و تلقیح با کود میکروبی نیتروکسین بر رشد و عملکرد گیاه بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 32(5): 823-807.
- 7- سعید نژاد، ا. ح. و رضوانی مقدم، پ. 1389. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی‌کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum*). مجله علوم باغبانی، 34(2): 142-148.

- 8- شکفته، ح.، مارزی، ا. و غفاری شهرآباد، س. 1394. تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و زیستی فسفر بر عملکرد و اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*). مجله علوم باغبانی ایران، 46(1): 119-129.
- 9- عاشقی، پ.، درزی، م. ت. و حاج سید هادی، م. ر. 1397. ارزیابی تأثیر کودهای آلی و زیستی بر عملکرد ماده خشک و کمیت و کیفیت اسانس ریحان سبز (*Ocimum basilicum L.*) در منطقه فیروزکوه. مجله علوم باغبانی ایران، 49(1): 199-211.
- 10- عباس زاده، ب. و ذاکریان، ف. 1395. میزان جذب عناصر در بادرنجبویه (*Melissa officinalis L.*) تحت تأثیر دو گونه قارچ آربسکولار، قارچ شبه میکوریزا و ورمی کمپوست. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 32(1): 47-59.
- 11- مرادی، م. و طالشی، ک. 1397. اثر کاربرد کود دامی و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش رقم گوهر در منطقه خرم‌آباد. مجله بوم‌شناسی گیاهان زراعی، 14(4): 45-56.
- 12- مکی زاده تفتی، م.، نصراله‌زاده، ص.، زهتاب سلماسی، س.، چایی‌چی، م. ر. و خاوازی، ک. 1391. اثر کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*). مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، 22(1): 1-12.
- 13- میرعرب، ت.، پیری، ع.، توسلی، ا. و بابائیان، م. 1395. اثر استفاده از کودهای آلی بر ویژگی‌های کمی و کیفی ریحان (*Ocimum basilicum*) در منطقه سیستان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، 10(2): 338-327.
- 14- نصیر زاده، س.، فلاح، س.، کیانی، ش. و محمدخانی، ع. 1394. اثر سطوح مختلف کود گاوی و اوره بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata Forssk.*). مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، 31(1): 41-51.
- 15- نصیری، ی.، باغبان اکبری، پ.، نورآئین، م. و امینی، ر. 1398. ارزیابی کاربرد کودهای دامی، ورمی کمپوست و محلول‌پاشی با اسید آسکوربیک و مواد هیومیکی بر تولید گیاه دارویی بادرنجبویه (*Dracocephalam moldavica L.*). مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، 29(4): 83-101.
- 16- هوشمند، ع.، فروتن، م. و برومندنسب، س. 1393. ارزیابی کم آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه‌ای هیبرید KSC-704. مجله علوم و مهندسی آبیاری، 37(3): 43-52.
- 17- Adebifar, M. 2018. Evaluation seed yield, its components and protein concentration of wheat in response to different level of nitrogen and vermicompost. Journal of Crop Nutrition Science, 4(4): 47-61.
- 18- Akhzari, D., Kalantari, N. and Mahdavi, Sh. 2018. Studying the effects of mycorrhiza and vermicompost fertilizers on the growth and physiological traits of vetiver grass (*Chrysopogon zizanioides L.*). Desert, 23(1): 57-62.
- 19- Amyanpoori, S., Ovassi, M. and Fatahnejad, E. 2015. Effect of vermicompost and triple superphosphate on yield of corn (*Zea mays L.*) in Behbahan. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 3(6): 494-499.
- 20- Ayyobi, H., Olfati, J. A. and Peyvast, Gh. A. 2014. The effects of cow manure vermicompost and municipal solid waste compost on peppermint (*Mentha piperita L.*) in Torbat-e-Jam and Rasht regions of Iran. International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture, 3: 147-153.

- 21- Chaharlang, M. and Shokuhfar, A. 2019. Assessment effect of vermicompost on quantitative and qualitative characteristics of mung bean (*Vigna radiata* L.) under different irrigation regime. *Journal of Crop Nutrition Science*, 5(1): 33-44.
- 22- Durak, A., Altuntas, O., Kutsal, I. K., Isik, R. and Karaat, F. E. 2017. The effects of vermicompost on yield and some growth parameters of lettuce. *Turkish Journal of Agriculture- Food Science and Technology*, 5(12): 1566- 1570.
- 23- Hasan, M. M., Ali, M. A., Kali Rubel, M. M., Shah, M., Alzahrani, Y. and Hakeem, Kh. R. 2018. Influences of vermicompost and organic mulching on growth, yield and profitability of carrot (*Daucus Carota* L.). *Journal of Agriculture and Biotechnology*, 3(1): 19-31.
- 24- Hosseini Valiki, S. R., Ghanbari, S., Golmohammadzadeh, S. and Tat, O. F. 2015. The effect of vermicompost and NPK fertilizer on yield, growth parameters and essential oil of fennel (*Foeniculum vulgare*). *International Journal of Life Sciences*, 9(4): 38-43.
- 25- Jami, N., Rahimi, A., Naghizadeh, M. and Sadaghati, E. 2020. Investigating the use of different levels of mycorrhiza and vermicompost on quantitative and qualitative yield of saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae*, 262: 1-12.
- 26- Kapoor, R., Giri, B. and Mukerji, K.G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. *Bioresource Technology*, 93(3): 307-311.
- 27- Ravimycin, T., Lenin, M., Selvakumar, G. and Thangadurai, R. 2010. Growth and nutrient content variation of groundnut *Arachis hypogaea* L. under vermicompost application. *Journal of Experimental Sciences*, 1(8): 12-16.
- 28- Salehi Sardoei, A. 2014. Vermicompost effects on the growth and flowering of marigold (*Calendula officinalis*). *European Journal of Experimental Biology*, 4(1): 651- 655.
- 29- Salehi, A., Gholamhoseini, M., Ataei, R., Sefidkon, F. and Ghalavand, A. 2018. Effects of zeolite, bio- and organic fertilizers application on German chamomile yield and essential oil composition. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, 21(1): 116- 130.
- 30- Sheykhholeslami, Z., Qasempour Almdari, M., Qanbari, S. and Akbarzadeh, M. 2015. Effect of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of peppermint (*Mentha piperita* L.). *American Journal of Experimental Agriculture*, 6(4): 251- 257.
- 31- Tadayyon, A., Naeimi, M. M. and Pessarakli, M. 2018. Effects of vermicompost and vermiwash biofertilizers on fenugreek (*Trigonella foenum*) plant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(19): 2396- 2405.
- 32- Veisi Nasab, M., Mobasser, H. R. and Ganjali, H. R. 2015. Effect of different levels of vermicompost on yield and quality of maize varieties. *Biological Forum- An International Journal*, 7(1): 856- 860.
- 33- Verma, S. R., Bhanwaria, R. and Karwasara, P. K. 2017. Effect of vermicompost and sulphur on growth, yield and nutrient uptake of fenugreek (*Trigonella foenum- graecum* L.). *Trends in Biosciences*, 10(20): 3978- 3981.
- 34- Zaman, M. M., Chowdhury, M. A. H., Islam, M. R. and Uddin, M. R. 2015. Effects of vermicompost on growth and leaf biomass yield of stevia and post-

harvest fertility status of soil. Journal of Bangladesh Agricultural University, 13(2): 169–174.

35- Zou, Y., Zhang, J., Zhao, R., Dai, H. and Zhang, Zh. 2018. Application of vermicompost improves strawberry growth and quality through increased photosynthesis rate, free radical scavenging and soil enzymatic activity. Scientia Horticulturae, 233: 132- 140.

Effect of vermicompost and manure on morphological traits, yield and essential oil content of basil (*Ocimum basilicum* L.)

Peyman Mohammadzadeh Toutouchi*

* Former PhD student of Agronomy, Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran.

Corresponding Author; Email: p_mohammadzadeh_t@yahoo.com

(Received: 29 March 2020; Accepted: 22 September 2020)

ABSTRACT

Organic fertilizers are valuable sources for improving soil quality and increasing crop yield. In order to evaluate the effect of vermicompost and manure application on morphological traits, yield and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.), a field experiment was conducted in a randomized complete block design with eight treatments and three replications in Urmia city in 2019. The experimental treatments included control (T₁), vermicompost [5 tons (T₂), 10 tons (T₃), 15 tons (T₄), 25 tons per hectare (T₅)], cow manure [10 tons (T₆), 15 tons (T₇) and 20 tons per hectare (T₈)]. According to the results of ANOVA, the effect of the treatments on all studied traits was significant ($p \leq 0.01$). Results showed that T₅ treatment increased plant height, number of leaves per plant, biological yield, seed yield, essential oil content and essential oil yield in comparison with control 67.81, 60.91, 53.36, 42.86, 109 and 72.95%, respectively. The highest number of lateral branches per plant (15.61) belonged to the T₈ treatment, which was not significantly different from the T₅. The T₄ treatment had the maximum (45.66) flower number per plant among the treatments and this treatment was not significantly different from the T₅ treatment. Also, the highest 1000-grain weight (2.72 g) was obtained from T₄ treatment, which was in a same statistical group with T₅ and T₈ treatments. Overall, the results indicated that the application of vermicompost and cow manure had a favorable effect on morphological traits, yield and essential oil content of basil.

Keywords: Biological yield, Cow manure, Organic, Sustainable agriculture.