بررسی اثرات کودهای ورمی کمپوست وشیمیایی بر خصوصیات رشدی، عملکرد روغن وموسیلاژ گیاه دارویی ختمی (*Altea officinalis* L.)

چکیده

به منظوربررسی شاخصهای رشدی،عملکردواجزای عملکردگیاه ختمی (*Althea officinalis* L.) در واکنش به اعمال کود ورمی کمپوست وشیمیایی، آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد به اجرا در آمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با ۱۵ تیمار و سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش براساس ترکیبی از سه سطح کاربرد ورمی کمپوست (صفر ، پنج و ۱۰ تن در هکتار) و پنج سطح کاربرد کود شیمیایی (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و۱۰۰) درصد کاربرد (معادل ۲۰۰ کیلو گرم کود اوره در هکتار) تعیین شدند. براساس نتایج بدست آمده اعمال کود ورمی کمپوست نقش موثری در افزایش سطح برگ، وزن گل در بوته، عملکرد موسیلاژ و روغن ختمی داشت. بطوریکه در نتیجه اعمال ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست وزن گل در بوته و عملکرد دانه گل ختمی تا بیش از دو و سه برابر افزایش یافت. همچنین نتایج آزمایش حاکی از نقش موثر کاربرد کود اوره در افزایش معنی دار وزن گل و عملکرد دانه گل ختمی بود. با این وجود، اثرات متقابل ورمی کمپوست و کود شیمیایی برعملکرد و اجزای عملکرد گل ختمی معنی دار نبود.

واژگان کلیدی: سطح برگ ، عملکرد روغن ، عملکرد موسیلاژ، گیاه دارویی

مقدمه

گیاهان دارویی از دیرباز یکی از منابع غنی در ایران بوده که علاوه بر تأمین مصارف داخلی، در افزایش درآمدزایی نیز مورد توجه می باشند. امروزه گرایش در جهت کشت و بهره برداری از گیاهان دارویی در راستای تولید داروهای موثر و به روش تولید پایدار متمرکز شده است (Craher and Gardner, 2005; Malik et al., 2011). ختمی (*Altea officinalis* L.) از جمله گیاهان دارویی متعلق به خانواده پنیرک (Malvaceae) بوده که در نقاط مختلفی از ایران بویژه خراسان رویش دارد. ریشه ختمی به عنوان منبع مهم موسیلاژ بیش از دو هزار سال است که برای درمان گلو درد، سرفه و ناراحتی های معده کاربرد دارد (Salehi Surmaghi, 2011).

به کارگیری انواع کودهای آلی و یا شیمیایی به منظور حصول عملکرد بالا در محصولات زراعی لازم است (Guarda et al., 2004) با این وجود استفاده دراز مدت از کودهای شیمیایی به سبب تخریب ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک می تواند منجر به کاهش عملکرد محصولات زراعی شود (Liu et al., 2010). با توجه به اثرات زیست محیطی و مشکلات ناشی از کاربرد نهاده های شیمیایی و نیز افزایش هزینه های تحمیلی ناشی از کاربرد این نهاده ها، فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز رشد گیاهان از منابع جایگزین مانند کودهای ورمی کمپوست می تواند ضمن افزایش عملکرد، نقش موثری در کاهش مشکلات ذکر شده داشته باشد (Kizilkaya, 2008).

استفاده از کود های آلی مانند ورمی کمپوست به جای کودهای شیمیایی می توانند نقش بسیار مهمی را در افزایش عملکرد و کاهش مشکلات زیست محیطی ایفا کنند (Fageria & Baligar, 2005). ورمی‌کمپوست نوعی کود آلی است که در نتیجه‌ی فعالیت گونه‌ای از کرم‌های خاکی[1] بر روی ضایعات شهری، صنعتی و کشاورزی تولید می‌شوند (Sangwan et al., 2008). ورمی‌کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده و به عنوان یک آفت‌کش قوی زیستی مطرح است که باعث افزایش جامعه‌ی میکروبی خاک و نگهداری عناصر غذایی برای دوره‌ای طولانی‌تر بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد (Padmavathiamma et al., 2008). گزارش شده است که ورمی‌کمپوست به عنوان اصلاح‌کننده‌ی آلی خاک، در بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاهان مؤثر است (Raja Sekar & Karmegam, 2010). گوتیرز و همکاران (Gutierrez et al., 2007) اثر ورمی‌کمپوست را بر خصوصیات کمی و کیفی گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill.) بررسی و گزارش کردند که ارتفاع گیاه ۸۵ روز پس از نشاکاری به طور معنی‌داری در ورمی‌کمپوست بیشتر از شاهد بود. همچنین نقش کود های

1- *Eisenia fetida*

دامی و یا کمپوست حاصل از آن در بهبود کارایی نیتروژن را می توان به باز چرخش عناصر غذایی و بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک نسبت داد (Rodrigues et al., 2006).

تاثیر مثبت کاربرد ورمی کمپوست بر رشد و عملکرد گیاهان دارویی نیز گزارش شده است. در این ارتباط درزی و همکاران (Darzi et al., 2009) بیان کردند که استفاده از ورمی‌کمپوست تاثیر مثبتی بر عملکرد دانه و نیز غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) داشت. عزیزی و همکاران (Azizi et al., 2011) نیز به اثرات مثبت ورمی‌کمپوست در بهبود ارتفاع، عملکرد گل و نیز عملکرد اسانس بابونه (*Matricaria recutita*) اشاره کردند.

با توجه به تاثیرات مثبت کاربرد کود ورمی کمپوست، این آزمایش به منظور بررسی و مقایسه کاربرد سطوح کود ورمی کمپوست و کود شیمیایی و نیز استفاده تلفیقی آن ها بر شاخص های رشدی گیاه ختمی انجام گرفت. همچنین عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه دارویی در واکنش به تیمارهای ذکر شده نیز بررسی شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۵ تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی ´۲۸ °۵۹ شرقی و عرض جغرافیایی ´۱۵ °۳۶ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا) به اجرا در آمد. سه سطح کاربرد ورمی کمپوست (صفر، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و پنج سطح اعمال کود اوره (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد مقدار متداول) به ترتیب عامل اول و دوم آزمایش بودند. تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی معادل ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بود.

زمین مورد نظر جهت انجام این آزمایش در سال قبل از اجرای آزمایش به‌صورت آیش بود. قبل از انجام آزمایش، از خاک این زمین نمونه برداری تصادفی انجام گرفت که نتایج آنالیز این خاک در جدول یک ارائه شده است. این خاک دارای ماده آلی، فسفر و نیتروژن پایینی بود. پایین بودن فسفر می تواند به دلیل اسیدیته بالای خاک باشد.

جدول۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک مزرعه جهت انجام آزمایش

Table 1- Some of physical and chemical properties of field soil and manure used in experiment

بافت Texture	نیتروژن (٪) N (%)	کربن آلی (٪) OC (%)	پتاسیم (پی پی ام) K (ppm)	فسفر (پی پی ام) P (ppm)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS/m)	اسیدیته pH
لومی سیلتی Silty loam	0.08	0.59	325	14	1.35	8.15

مراحل آماده سازی زمین شامل شخم اولیه در آذر ماه و عملیات خاکورزی ثانویه شامل دو دیسک عمود بر هم، تسطیح زمین توسط لولر و همچنین ایجاد جوی و پشته توسط فاروئر قبل از کاشت در اوایل فروردین ماه بود . هر یک از کرت های آزمایش با ابعاد ۵×۲ (۱۰ متر مربع) ایجاد شد. فاصله کرت ها از یکدیگر ۰/۵ متر، فاصله پشته ها از یکدیگر ۰/۵ متر و فاصله بلوک ها از یکدیگر ۱ متر بود. کود آلی ورمی کمپوست بر اساس تیمارهای تعریف شده در یک مرحله قبل از کاشت استفاده شد. نتایج حاصل از آنالیز این کود های آلی در جدول ۲ آمده است.

جدول۲- خصوصیات فیزیکوشیمیایی کود ورمی کمپوست مورد استفاده در آزمایش

Table 1- Some of physical and chemical properties of vermi compost used in experiment

نیتروژن (٪) N (%)	کربن آلی (٪) OC (%)	پتاسیم (٪) K (%)	فسفر (٪) P (%)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS/m)	اسیدیته pH	نسبت کربن به نیتروژن C/N
1.45	11.65	1.2	1.16	5.2	6.7	8.04

اعمال کود اوره در سه مرحله قبل از کاشت و به‌صورت سرک در مراحل چهار برگی و نیز قبل از شروع رشد زایشی انجام شد. عملیات کاشت در ۱۱ فروردین ماه ۱۳۹۰ انجام شد. بذور مورد استفاده به منظور کاشت در این آزمایش از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. فاصله ردیف بذرهای ختمی با تراکم ۱۲ بوته در متر مربع و با فاصله ۵۰ سانتی متر بین ردیف به صورت کپه ای کشت شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و سایر آبیاری ها هر ۷ روز یکبار انجام شد. آخرین آبیاری نیز ۲ هفته قبل از عملیات برداشت انجام شد. در طول اجرای آزمایش نیز از هیچ گونه علف کش و آفت کش شیمیایی استفاده نشد

نیمی از هر کرت به نمونه برداری تخریبی در طی دوره رشد جهت اندازه گیری سطح برگ، وزن تر و خشک بوته ها و وزن گل در بوته و نیمه دوم به اندازه گیری های آخر فصل اختصاص داده شد. سطح برگ و وزن یوته ها در شش مرحله در طول فصل رشد (۱۶ اردیبهشت، ۳۰ اردیبهشت، ۱۴ خرداد، ۲۹ خرداد همزمان با شروع گلدهی، ۱۵ تیر و ۱۲ مرداد) صورت گرفت. عملیات برداشت با زرد شدن بوته ها در اول شهریور انجام شد. قبل از برداشت تعداد ۲ بوته بطور تصادفی و با رعایت اثر حاشیه از هر کرت برداشت شد و بر اساس آن اجزای عملکرد که شامل ارتفاع، تعداد شاخه جانبی و تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن کپسول در بوته، وزن دانه در کپسول و در نهایت وزن هزار دانه بود، تعیین شد. عملکرد دانه و بیولوژیک (برحسب کیلوگرم درهکتار) و نیز شاخص برداشت در ۵۰ درصد مساحت هر کرت و با رعایت اثر حاشیه اندازه گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

بررسی شاخص های رشدی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، بجز در مرحله اول و دوم نمونه گیری، در سایر مراحل تیمارهای کودی و مقادیر کود شیمیایی نقش معنی داری بر شاخص های رشدی گیاه ختمی شامل وزن تر، وزن خشک و سطح برگ داشتند (جدول ۲). بر اساس نتایج ارائه شده در جدول سه، در مراحل سوم تا ششم نمونه گیری، با افزایش کاربرد کود شیمیایی در هر سه سطح کود ورمی کمپوست، وزن تر گیاه ختمی بطور معنی داری رو به افزایش گذاشت. همچنین در سطوح کود شیمیایی نیز با افزایش کاربرد کود آلی ورمی کمپوست نیز بطور معنی داری افزایش یافت.

مشابه وزن تر، وزن خشک گیاه ختمی نیز در طول مراحل سوم تا ششم نمونه گیری به طور معنی دار با افزایش کاربرد کود شیمیایی افزایش یافت. همچنین در هر یک از سطوح کود شیمیایی نقش معنی دار کاربرد ورمی کمپوست در بهبود وزن خشک ختمی مشاهده گردید.

براساس نتایج مقایسه میانگین، سطح برگ گیاه ختمی نیز بطور معنی دار تحت تاثیر اثرات متقابل سطوح کود ورمی کمپوست و کود شیمیایی قرار گرفت. بطوری که با افزایش سطوح کودهای ذکر شده، سطح برگ در مراحل سوم تا ششم بطور معنی داری رو به افزایش گذاشت.

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص های رشدی گل ختمی تحت تاثیر کاربرد سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیایی

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	وزن تر بوته Fresh weight of plant						وزن خشک بوته Dry weight of plant					
		مرحله اول Stage 1	مرحله دوم Stage 2	مرحله سوم Stage 3	مرحله چهارم Stage 4	مرحله پنجم Stage 5	مرحله ششم Stage 6	مرحله اول Stage 1	مرحله دوم Stage 2	مرحله سوم Stage 3	مرحله چهارم Stage 4	مرحله پنجم Stage 5	مرحله ششم Stage 6
بلوک Block	2	0.027 ns	0.27 ns	1.68 ns	58.288 *	5.49 ns	530.86 ns	0.001 ns	0.34 ns	0.20 ns	2.28 ns	10.46 ns	14.46 ns
ورمی کمپوست Vermi compost	2	0.074 ns	0.01 ns	2799.92 **	7511.78 **	21816.02**	519784.86 **	0.005 ns	0.57 ns	7.32 **	527.05 **	1064.63 **	1769.62**
کود شیمیایی Chemical fertilizer	4	0.026 ns	0.83 ns	340.85 **	1573.59 **	3814.94**	55846.800**	0.002 ns	0.17 ns	3.87 **	65.07 **	149.95 **	185.14 **
ورمی کمپوست × کود شیمیایی Vermicompost × fertilizer	8	0.061 ns	0.77 ns	23.38 **	162.727 **	1404.661**	9464.61 **	0.002 ns	0.19 ns	2.99 **	10.57 **	40.08 **	72.07 **
خطا Error	28	0.030	0.18 **	3.45	20.098	22.82	770.27	0.0004	0.56	0.72	1.30	7.09	9.13

ادامه جدول ۳- Table 3- Continued

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	مساحت برگ بوته Leaf area of plant					
		مرحله اول Stage 1	مرحله دوم Stage 2	مرحله سوم Stage 3	مرحله چهارم Stage 4	مرحله پنجم Stage 5	مرحله ششم Stage 6
بلوک Block	2	9.04 ns	9.42 ns	16055.55 **	3204.60 ns	46842.73 **	79371.02 **
ورمی کمپوست Vermi compost	2	7.82 ns	9.01 ns	876567.21 **	2044202.86 **	1213102.36 **	1623594.75 **
کود شیمیایی Chemical fertilizer	4	11.04 ns	5.69 ns	120023.88 **	592289.63 **	444740.62 **	603992.85 **
ورمی کمپوست × کود شیمیایی Vermicompost × fertilizer	8	4.59 ns	9.22 ns	9305.24 **	191935.53 **	12079.03 *	51836.76 **
خطا Error	28	3.83	8.09	919.32	1409.83 **	6172.05	12500.16

** و ns: به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار.

جدول ۴- اثرات متقابل سطوح ورمی کمپوست و مقادیر کود شیمیایی بر شاخص های گل ختمی

سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	سطوح کود شیمیایی (درصد از کل)	وزن تر بوته (گرم)						وزن خشک بوته (گرم)					
		مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم	مرحله ششم	مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم	مرحله ششم
صفر	صفر	1.08 a	3.13 a	30.00 i	85.60 h	204.67 h	622.64 i	0.17 a	11.18 a	17.97 b-e	21.60 i	62.30 e	82.30 f
	۲۵	1.13 a	4.60 a	34.40 h	92.33 h	212.67 g	758.33 h	0.22 a	8.18 a	17.63 b-e	22.77 hi	65.40 e	85.40 f
	۵۰	1.20 a	5.44 a	38.60 g	105.03 g	219.69 g	799.33 h	0.26 a	8.90 a	16.51 e	22.83 hi	76.97 d	86.97 f
	۷۵	0.77 a	4.50 a	43.20 f	115.06 f	288.53 cd	906.51 g	0.23 a	9.64 a	18.87 a-d	25.37 fg	77.93 cd	97.93 e
	۱۰۰	1.08 a	4.60 a	46.30 f	128.53 de	266.61 f	930.00 fg	0.22 a	8.88 a	17.43 de	24.53 gh	78.30 cd	108.30 d
۵	صفر	1.09 a	3.00 a	51.50 e	116.87 f	274.36 ef	966.29 ef	0.27 a	9.76 a	16.63 e	23.57 ghi	76.76 d	109.76 d
	۲۵	1.00 a	2.90 a	46.30 f	122.37 ef	310.33 b	966.41 ef	0.26 a	8.73a	17.60 b-e	25.47 fg	82.23 bc	111.23 cd
	۵۰	1.06 a	3.40 a	58.33 d	134.67 cd	326.00 a	1002.40de	0.23 a	8.88 a	18.77 a-d	26.77 f	86.56 ab	119.56 b
	۷۵	1.16 a	4.70 a	62.00 c	142.93 b	318.45 ab	1036.00 cd	0.25 a	8.26 a	19.93 a	28.70 e	83.90 ab	121.90 b
	۱۰۰	1.39 a	3.83 a	58.06 d	127.80 de	282.35 cd	1052.88 c	0.25 a	11.29 a	17.43 de	35.20 bc	86.70 ab	119.70 b
۱۰	صفر	1.22 a	2.86 a	57.77 d	131.63 d	292.00 c	1149.04 b	0.22 a	9.59 a	19.17 ab	31.23 d	87.71 a	110.71 d
	۲۵	0.93 a	3.70 a	59.00 cd	140.93 bc	282.66 de	1072.02 c	0.22 a	9.11 a	19.13 abc	34.45 c	88.06 a	112.06 cd
	۵۰	0.84 a	3.21 a	70.30 ab	146.67 b	314.00 b	1120.34 b	0.30 a	10.86 a	17.53 cde	35.61 bc	88.41 a	116.41 bc
	۷۵	1.22 a	4.90 a	67.70 b	163.20 a	324.24 a	1248.12 a	0.23 a	9.53 a	19.20 ab	36.56 ab	88.49 a	119.49 b
	۱۰۰	1.59 a	5.87 a	73.10 a	167.80 a	318.66 ab	1286.60 a	0.28 a	9.45 a	20.17 a	37.93 a	88.44 a	129.44 a

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

ادامه جدول ۴- اثرات متقابل سطوح ورمی کمپوست و مقادیر کود شیمیایی بر شاخص های گل ختمی

سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	سطوح کود شیمیایی (درصد از کل)	مساحت برگ بوته (سانتیمتر مربع)					
		مرحله اول	مرحله دوم	مرحله سوم	مرحله چهارم	مرحله پنجم	مرحله ششم
صفر	صفر	33.24 a	124.33 a	629.33 f	1238.63 g	2517.04 f	2349.34 h
	۲۵	34.22 a	123.70 a	765.00 e	1322.04 f	2885.29 e	2930.19 g
	۵۰	35.20 a	125.73 a	765.00 e	1998.33 c	3011.04 de	3005.04 fg
	۷۵	30.51 a	126.10 a	949.61 d	2056.00 c	3057.31 d	3109.67 efg
	۱۰۰	31.28 a	127.43 a	942.73 d	2022.00 c	3153.09 d	3110.01 efg
۵	صفر	32.06 a	127.05 a	952.79 d	1230.35 g	3048.61 d	3080.36 efg
	۲۵	34.11 a	128.76 a	993.00 d	1576.62 e	3339.37 c	3404.34 cd
	۵۰	33.40 a	124.09 a	1129.00 c	1609.14 e	3525.05 ab	3504.63 c
	۷۵	31.75 a	126.30 a	1260.00 b	1676.37 d	3533.32 ab	3580.62 bc
	۱۰۰	35.20 a	126.22 a	1271.64 b	2317.94 b	3652.37 a	3751.07 ab
۱۰	صفر	30.67 a	129.50 a	1145.04 c	2307.34 b	3111.69 d	3174.19 ef
	۲۵	32.75 a	127.07 a	1336.16 a	2319.29 b	3421.14 bc	3607.02 bc
	۵۰	32.49 a	127.06 a	1356.24 a	2319.36 b	3358.06 c	3261.03 de
	۷۵	31.23 a	127.50 a	1354.31 a	2364.64 ab	3609.73a	3497.01 c
	۱۰۰	32.37 a	125.83 a	1365.63 a	2404.08 a	3572.21 a	3846.14 a

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

عملکرد و اجزای عملکرد

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس، هیچ یک از شاخص های مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد ختمی تحت تاثیر اثرات متقابل ورمی کمپوست × کود شیمیایی قرار نگرفت. از این رو اثرات ساده سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از ورمی کمپوست منجر به افزایش معنی دار ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، تعداد و وزن گل در بوته شد (جدول ۵ و ۶). مرادی و همکاران (Moradi et al., 2010) نیز به اثرات مثبت کود های کمپوست و ورمی کمپوست در افزایش معنی دار تعداد شاخه اصلی و فرعی در رازیانه (*Foeniculum vulgare*) اشاره کردند. اثرات مثبت کود های کمپوست و ورمی کمپوست ممکن است بدلیل افزایش مواد آلی و نیز تامین عناصر پر مصرف و کم مصرف در خاک باشد. همچنین در بین سطوح ورمی کمپوست مصرف ۱۰ تن در هکتار بیشترین تاثیر معنی دار را در افزایش شاخص های ذکر شده داشت (جدول ۶). همچنین با افزایش کاربرد سطوح کود شیمیایی نیز ارتفاع، تعداد شاخه فرعی، تعداد و وزن گل در بوته به طور معنی دار رو به افزایش گذاشت. این امر نیز می تواند به دلیل عادت رشدی نامحدود گل ختمی و توانایی بالای این گیاه در جذب عناصر از خاک باشد.

مشابه شاخص های تعداد و وزن گل در بوته، تعداد و وزن کپسول در بوته گل ختمی نیز به طور معنی دار تحت تاثیر سطوح کاربرد کود ورمی کمپوست و کود شیمیایی قرار گرفت (جدول ۵). به طوری که با افزایش سطوح کاربرد کودها، تعداد و وزن کپسول در بوته به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۶). با توجه به ارتباط مستقیم بین تعداد گل های تشکیل شده در هر بوته با تعداد کپسول های آن، مجموعه عواملی که منجر به افزایش تعداد و وزن گل در بوته شود، می تواند در نهایت نقش موثری در افزایش کپسول های آن داشته باشد.

نتایج آزمایش همچنین حاکی از آن بود که بین سطوح ورمی کمپوست از نظر وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p<0.01$) (جدول ۵ و ۶). به طوری که بیشترین افزایش در شاخص های ذکر شده در نتیجه کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود ورمی کمپوست مشاهده شد (جدول ۶). همچنین نتایج نشانگر آن بود که افزایش اعمال کود اوره منجر به افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه، عملکرد دانه و بیولوژیک گل ختمی در مقایسه با عدم کاربرد آن شد. نتایج مشابهی توسط محققین دیگر ارائه شده است. از جمله بر اساس نتایج ملافیلابی و همکاران (Mollafilabi et al., 2010) اعمال سطوح مربوط به نیتروژن تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک سیاهدانه داشت. نتایج عزیزی و کهریزی (Azizi & Kahrizi, 2008) نیز حاکی از تاثیر مثبت کود اوره در افزایش عملکرد دانه و نیز عملکرد بیولوژیک زیره سبز بود.

مشابه عملکرد دانه، درصد و عملکرد موسیلاژ و روغن در گیاه ختمی به طور معنی دار تحت تاثیر کاربرد سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیایی قرار گرفت. در بین سطوح کاربرد ورمی کمپوست، بیشترین افزایش در عملکرد موسیلاژ و روغن در سطح ۱۰ تن در هکتار مشاهده شد (جدول ۶). همچنین با افزایش کاربرد کود شیمیایی نیز درصد و عملکرد موسیلاژ و نیز عملکرد روغن به طور معنی داری افزایش یافت. با این وجود افزایش کاربرد کود شیمیایی در گیاه ختمی منجر به کاهش معنی دار درصد روغن شد (جدول ۶). این امر می تواند نشان دهنده واکنش منفی مقدار اسید های چرب در گیاه ختمی به کاربرد کودهای شیمیایی باشد.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گل ختمی تحت تاثیر کاربرد سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیای

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد شاخه فرعی	تعداد گل در بوته	وزن گل در بوته	تعداد کپسول در بوته	وزن کپسول در بوته	وزن هزار دانه
بلوک	2	1907.97 **	635.47 **	8304.080**	739.76 **	799.23 ns	76.61 **	0.52 ns
ورمی کمپوست	2	5032.63 **	1703.22 **	30320.04 **	6303.07 **	7581.14**	1270.83 **	0.80 ns
کود شیمیایی	4	442.50 **	148.24**	3437.52 **	461.52 **	427.26**	96.33 **	0.63 ns
ورمی کمپوست × کود شیمیایی	8	18.28 ns	4.961 ns	121.00 ns	19.61	11.51 ns	1.683 ns	0.89 ns
خطا	28	50.85	10.67	133.90	14.78	25.93	1.79	0.74

** و ns: به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار.

ادامه جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گل ختمی تحت تاثیر کاربرد سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیای

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	درصد موسیلاژ	عملکرد موسیلاژ	درصد روغن	عملکرد روغن
بلوک	2	1170978.13 **	1440.16 **	0.65 **	423.91 **	1.22 ns	20172.11 **
ورمی کمپوست	2	4946738.16 **	8306.04 **	3.48 **	2046.06 **	29.15 **	102253.49 **
کود شیمیایی	4	351443.20 **	479.13 **	0.24 **	150.71 **	28.83 **	189.60 ns
ورمی کمپوست × کود شیمیایی	8	9188.80 ns	27.10 ns	0.007 ns	22.09 ns	0.29 ns	31.45 ns
خطا	28	9813.61	17.89	0.01	2.83	0.38	96.29

** و ns: به ترتیب معنی داری در سطح ۱ درصد و عدم اختلاف معنی دار.

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گل ختمی تحت تاثیر کاربرد سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیایی

سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	ارتفاع (سانتیمتر)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد گل در بوته	وزن گل در بوته (گرم)	تعداد کپسول در بوته	وزن کپسول در بوته (گرم)	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	درصد موسیلاژ	عملکرد موسیلاژ (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
صفر	92.45 c	15.53 c	117.47 c	38.60 c	21.20 c	15.80 c	11.42 a	483.20 c	49.44 c	0.53 c	2.67 c	10.37 c	47.89 c
۵	113.47 b	26.67 b	167.47 b	63.93 b	46.00 b	25.33 b	11.76 a	947.20 b	69.08 b	1.06 b	10.29 b	11.70 b	107.31 b
۱۰	134.10 a	40.07 a	214.00 a	81.53 a	67.33 a	34.53 a	11.38 a	1730.80 a	99.87 a	1.58 a	27.64 a	13.15 a	224.09 a
سطوح کود شیمیایی (درصد از کل)													
صفر	104.61 d	22.00 d	140.89 d	52.56 d	35.11 d	20.89 e	11.14 a	829.33 d	64.81 d	104.61 d	22.00 d	13.98 a	120.31 b
۲۵	108.48 cd	25.22 c	155.78 c	57.22 c	41.55 c	23.43 d	11.48 a	936.00 c	68.53 cd	108.47 cd	25.22 c	12.73 b	124.30 ab
۵۰	113.22 bc	28.11 bc	164.78 c	60.65 c	46.11 bc	25.31 c	11.89 a	1012.00 c	71.44 bc	113.22 bc	28.11 bc	11.92 c	125.56 ab
۷۵	119.00 ab	29.00 b	179.33 b	65.21 b	48.11 b	27.30 b	11.54 a	1154.67 b	75.28 b	119.00 ab	29.00 b	10.72 d	130.53 ab
۱۰۰	121.38 a	32.78 a	190.78 a	71.19 a	53.33 a	29.21 a	11.54 a	1336.67 a	83.89 a	121.38 a	32.78 a	9.34 e	131.41 a

در هر ستون میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار نمی باشند.

نتیجه گیری

به طورکلی نتایج این آزمایش حاکی از نقش موثر فراهمی کاربرد ورمی کمپوست و کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گل ختمی بود. به‌دلیل پایین بودن ماده آلی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک ایران، به نظر می رسد با مدیریت صحیح در استفاده از کود ورمی کمپوست به صورت تلفیقی با کودهای شیمیایی بتوان ضمن افزایش عملکرد کمی، بهبود شاخص های کیفی گیاه ختمی را امکان پذیر نمود. با مدیریت این شیوه کودی می‌توان گام مهمی در راستای کاهش استفاده از کودهای شیمیایی در زراعت گل ختمی برداشت.

منابع

Azizi, K., and Kahrizi, D. 2008. Effect of nitrogen levels, plant density and climate on yield quantity and quality in cumin (*Cuminum cyminum* L.) under the conditions of Iran. Asian Journal of Plant Sciences 7:710–716 .

Craher, L.L. and Gardner, Z. 2005. Trends in Medicinal Plant Production. University of Massachusetts, Department of Plant, Soil and Insect Sciences.

Darzi, M.T., Ghalavand, A., and Rejali, F. 2009. The effects of biofertlizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant 25:1–19. (In Persian with English Summary).

Darzi, M.T., Ghalavand, A., Sefidkon, F., and Rejali, F. 2009. The effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oli in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plant 24:396–413. (In Persian with English Summary).

Fageria, N.K., and Baligar, V.C. 2005. Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. Advances in Agronomy, 88: 97-185 .

Guarda, G., Padovan, S., and Delogu, G. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. European Journal of Agronomy, 21: 181–192.

Gutierrez, F.A., Santiago, J., Molina, J.A.M., Nafate, C.C., Abud, M., Llaven, M.A.O., Rincon, R., and Dendooven, L. 2007. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Bioresource Technology, 98: 2781-2786 .

Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. Ecological Engineering 33:150–156.

Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S.H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S., Fan, T. 2010. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. Geoderma, 158: 173–180.

Malik, A.A., Suryapani, S., and Ahmad, J. 2011. Chemical Vs organic cultivation of medicinal and aromatic plants: the choice is clear. International Journal of Medicinal and Aromatic Plant, 1: 5-13.

Mollafilabi, A., Rashed, M.H., Moodi, H., and Kafi, M. 2010. Effect of plant density and nitrogen on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Acta Horticulturae 85:115–126.

Moradi, H., Rezvani Moghaddam, P., Nasiri Mahallati, N., and Kafi, M. 2010. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield component and essential oil of *Foeniculum vulgare* (fennel). Iranian journal of Field Crops Research, 7: 625- 635.

Padmavathiamma, P.K., Li, L.Y., and Kumari, U.R. 2008. An experimental study of vermin-biowaste composting for agriculture soil improvement. Bioresource Technology, 99: 1672-1681.

Raja Sekar, K., and Karmegan, N. 2010. Earthworm casts as an alternate carrier material for biofertilizers: Assessment of endurance and viability of *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium* and *Rhizobium leguminosarum*. Scientia Horticulturae, 124: 286-289.

Rodrigues, M.A., Pereira, A., Cabanas, J.E., Dias, L., Pires, J., and Arrobas, M. 2006. Crops use-efficiency of nitrogen from manures permitted in organic farming. European Journal of Agronomy 25:328–335.

Salehi Surmaghi, 2011.

Sangwan, P., Kaushik, C.P., and Garg, V.K. 2008. Feasibility of utilization of horse dung spiked filter cake in vermicomposters using exotic earthworm *Eisenia foetida*. Bioresource Technology 99: 2442-2448.

THE EFFECTS OF VERMI COMPOST AND CHEMICAL FERTILIZERS ON GROWTH CHARACTERISTICS, OIL AND MUCILAGE YIELDS OF MARSHMALLOW (*ALTEA OFFICINALIS* L.)

Amir Ali Sadeghi, 1.* Kioomars Bakhsh Kelarestaghi 2, Kamal Hajmohammadnia Ghalibaf, 3

Agronomy Department, Ferdowsi University, Mashhad, Iran۱

Agronomy Department, Islamic azad University, Mashhad, Iran۲

Agronomy Department, Islamic azad University, Mashhad, Iran۳

E-mail: asadeghi20@yahoo.com

Abstract

Organic fertilizers application can enhance the plant growth without polluting the environment [1]. In order to investigate the effects of vermi compost and chemical fertilizers on growth characteristics, yield and yield components of marshmallow (Altheae officinalis L.), a field experiment was conducted by using a completely randomized block design with three replications at Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, in 2012. Experimental treatments were designed based on 3 levels of vermi compost (0, 5 and 10 ton ha-1) and 5 levels of nitrogen fertilizer (0, 25, 50, 75 and 100% of 200 kg N ha-1). Results indicated that vermi compost applying had significant effects on increasing leaf area, flower weight per plant, oil and mucilage Yields of marshmallow. Flower weights per plant, mucilage and oil yields of marshmallow were increased by 2 to 3 times by applying vermi compost at 10 ton ha-1, as compared to control treatment. In addition, nitrogen fertilizer had a significant effect on increasing flower weight per plant and grain yield of marshmallow.

Keywords: Leaf area, Medicinal plant, Mucilage yield, Oil yield

References

Ghost, B.C.; Bhat, R.. Environ. Pollut. 1998, 102, 123–126 [۱]