

اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تراکم بوته بر فاکتورهای رشد و نمو، عملکرد بذر و میزان روغن گیاه دارویی گل مغربی (*Oenothera biennis* L.)

هاجر نعمتی^{۱*} و مجید عزیزی^۲

*۱- نویسنده مسؤول: دانشجوی کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد دانشکده کشاورزی (hajarnemati_2010@yahoo.com)

۲- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد دانشکده کشاورزی

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تراکم بوته بر فاکتورهای رشد و نمو، عملکرد بذر و میزان روغن گل مغربی (*Oenothera biennis* L.) این آزمایش انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. تیمارها شامل ۴ سطح ورمی کمپوست (۰، ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع) و ۳ تراکم کاشت (۹، ۱۲ و ۲۰ بوته در متر مربع) بودند. در طول دوره گلدهی، ارتفاع و تعداد شاخه های جانبی بوته، تعداد کپسول ها و تعداد بذور درون کپسول ها به طور جداگانه در ساقه اصلی و شاخه های جانبی هر بوته و همچنین عملکرد بذر اندازه گیری شد. روغن بذرها با استفاده از دستگاه سوکسله استخراج شد. بر اساس نتایج به دست آمده اثر ساده ورمی کمپوست و تراکم بوته بر تعداد کپسول و تعداد بذرها در ساقه اصلی و هم در شاخه های جانبی و نیز بر عملکرد روغن معنی دار بود. بالاترین ارتفاع بوته و عملکرد روغن در بالاترین سطح ورمی کمپوست و بالاترین تعداد بذر در کپسول های ساقه اصلی و شاخه های جانبی بوته در سطوح متوسط ورمی کمپوست برابر با ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع به دست آمد. افزایش تراکم کاشت تعداد شاخه های جانبی، تعداد کپسول و تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی و شاخه های جانبی را به صورت معنی داری کاهش داد اما بالاترین عملکرد روغن در بالاترین سطح تراکم بوته به دست آمد. اثر متقابل ورمی کمپوست و تراکم بوته بر تعداد شاخه های جانبی بوته، تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی و شاخه های جانبی بوته معنی دار بود.

کلید واژه ها: گل مغربی، تراکم بوته، عملکرد، ورمی کمپوست

مقدمه

۲۰۰۱). عملکرد بذر آن به طور معمول بین ۱۵۳۰-۱۱۲۵ کیلوگرم در هکتار است که با توسعه تکنیک های جدید کاشت بذر و تولید، عملکرد بذر از ۷۵۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش یافته است (دننگ و همکاران، ۲۰۰۱؛ سکروگلو و اوزوگون^۴، ۲۰۰۶). گل های این گیاه هنگام غروب آفتاب شکوفا شده و تا اواسط نیمروز به تدریج بسته می شوند، به این علت گل مغربی نامیده می شود (بتولی، ۱۳۸۵). این گیاه دو ساله، دارای برگ

گیاه دارویی گل مغربی^۱، محصولی روغنی و بومی آمریکای شمالی است (قاسم نژاد^۲، ۲۰۰۷). کشت آن به طور جدی در چین طی سال های ۱۹۸۶ و ۱۹۹۳ شروع شد، بطوریکه در حال حاضر چین به عنوان بزرگترین تولید کننده جهان، بالغ بر ۹۰ درصد از تولید بذر گل مغربی را به خود اختصاص است (دننگ و همکاران^۳،

1- (*Oenothera biennis* L., Onagraceae)

2- Ghasemnezhad

3- Deng et al.

4- Sekeroglu & Ozguven

چشمگیر غلظت فسفر در دانه نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین تأثیر مثبت ورمی کمپوست بر بهبود رشد گیاهان گوجه فرنگی، کاهو و فلفل (ویلسون و کارلیل^۳، ۱۹۸۹)، هویج (موسکلو و همکاران^۴، ۱۹۹۹) و همیشه بهار (بوگی و فرینک^۵، ۱۹۸۹) گزارش شده است. مگکنیس و همکاران^۶ (۲۰۰۳) با بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر ریحان نشان دادند که وزن تر، وزن خشک و تعداد برگ در تیمارهای ورمی کمپوست نسبت به کود تجاری افزایش معنی داری داشت. الگندی و همکاران^۷ (۲۰۰۱) با مطالعه تأثیر فاصله کاشت بر عملکرد ریحان بیان کردند که افزایش فاصله کاشت به طور معنی داری باعث افزایش تعداد شاخساره، عملکرد وزن تر و خشک و عملکرد اسانس تک بوته و کاهش ارتفاع ریحان گردید. وینک^۸ (۲۰۰۳) عنوان کرد تأثیر فاصله کاشت بر رشد و نمو عمدتاً به خاطر تغییر در دریافت انرژی نورانی است. با توجه به پتانسیل بالای گل مغربی برای تولید اسید گاما لینولنیک و اهمیت کشت گیاهان دارویی به روش ارگانیک و همچنین با توجه به اینکه در خصوص این گیاه دارویی ارزشمند در ایران مطالعات کمی صورت گرفته است، این تحقیق به اجرا در آمد.

مواد و روش ها

برای تعیین تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تراکم بوته بر فاکتورهای رشد و نمو و میزان روغن گل مغربی آزمایشی در سال ۸۸-۱۳۸۷ در دانشگاه فردوسی مشهد اجرا شد. تیمارها شامل ۴ سطح ورمی کمپوست (۰، ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع) و ۳ تراکم کاشت (۹، ۱۲ و ۲۰ بوته در متر مربع) بودند. این آزمایش به صورت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. برای این منظور بذرها

های ساده، ساقه گل دهنده ایستا با ارتفاع بین ۵۰ تا ۱۵۰ سانتیمتر است. گل ها منظم، دو جنسی و زرد رنگ بوده، که به صورت گل آذین خوشه ای در طول انشعابات ساقه قرار گرفته اند. میوه به صورت کپسول و حاوی تعداد زیادی بذری است. دانه های کاملاً رسیده و خشک شده، بخش دارویی این گیاه را تشکیل می دهند که رنگ آنها قهوه ای تیره با شکل های نامنظم، بی بو و با طعم روغنی و تلخ است. بذرها شامل ۲۰-۳۰ درصد روغن هستند که یک منبع تجاری مهم از اسید گاما لینولنیک (اسید چرب غیر اشباع ضروری) به عنوان یک مکمل غذایی و دارویی برای بشر است که در ساختار غشاهای سلولی، تراوایی پوست و انتقال کلسترول نقش دارد. با وجود سطوح بالای اسید گاما لینولنیک در روغن بذر گیاهانی مثل گاوزبان^۱ و روغن انواعی از قارچها، به نظر می رسد روغن گل مغربی فعالترین فرم بیولوژیکی اسید گاما لینولنیک را دارد (قاسم نژاد، ۲۰۰۷). روغن این گیاه دارای اثرات ضد التهابی، مهار تجمع پلاکتها، درمان بیماری های پوستی مانند اگزمای حساسیتی، سندرم قبل از قاعدگی و عفونت های ویروسی است (دنگ و همکاران، ۲۰۰۱؛ قاسم نژاد، ۲۰۰۷). تغذیه سالم گیاهان دارویی از طریق کاربرد کودهای بیولوژیک و انتخاب تراکم مطلوب در زمان کاشت در راستای بهبود کمیت و کیفیت مواد مؤثره بسیار حائز اهمیت است. ورمی کمپوست نوعی کود آلی بیولوژیک با pH تنظیم شده، سرشار از مواد هیومیک و عناصر غذایی به شکل قابل جذب برای گیاه، دارای انواع ویتامین ها و هورمون های محرک رشد است که در اثر عبور مواد آلی از دستگاه گوارش کرم های خاکی به وجود می آید (درزی و همکاران، ۱۳۸۸؛ پیوست و الفتی، ۱۳۸۷). در رابطه با اثر کاربرد ورمی کمپوست بر جذب عناصر، موهانتی و همکاران^۲ (۲۰۰۶) نشان دادند مصرف ورمی کمپوست در گیاه بادام زمینی باعث افزایش

3- Wilson & Carlile
4- Muscolo *et al.*
5- Bugbee & Frink
6- Micginnis *et al.*
7- El-Gendy *et al.*
8- Wink

1- *Borago officinalis*
2- Mohanty *et al.*

MSTATC با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۰/۰۵ مقایسه شدند. نمودارها نیز با نرم افزار Excel رسم شدند.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک و ورمی کمپوست

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

نتایج

۱- ارتفاع بوته

طبق نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲)، اثر ساده ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته معنی دار بود ($p < 0.01$). مقایسه میانگین های حاصل از تأثیر ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته نشان داد که هر چند با افزایش سطح ورمی کمپوست افزایش ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد، اما بین سطوح ۲ و ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع تفاوت معنی دار نبود (جدول ۳).

۲- تعداد شاخه های جانبی بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس حاکی از تأثیر غیر معنی دار ورمی کمپوست بر تعداد شاخه های جانبی بوته بود ولی اثر ساده تراکم بوته بر آن در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه آماری میانگین ها نشان داد که با افزایش تراکم کاشت، تعداد شاخه های جانبی بوته کاهش یافت (جدول ۳). در نمودار ۱ اثر متقابل ورمی کمپوست و تراکم کاشت بر تعداد شاخه های جانبی بوته نشان می دهد که در سایر سطوح ورمی

گل مغربی به نسبت ۱ به ۵ با ماسه نرم مخلوط و نیمه اول آبان ماه ۱۳۸۷ به صورت سطحی در خزانه کشت شدند. دو هفته بعد بذرها جوانه زده و خزانه نشاء شکل گرفت. سپس نیمه اول بهمن ماه ۱۳۸۷ دانهال ها از خزانه به پلاستیک های نشاء منتقل و مراقبت های لازم صورت گرفت. اواخر اسفند ماه نشاءها به منظور سازگاری با محیط بیرون به شاسی سرد منتقل شدند. بعد از آماده سازی زمین مورد نظر، ۳۶ کرت به ابعاد ۱۲۰×۱۵۰ سانتیمتر در آن ایجاد شد. نیمه اول اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ بعد از مخلوط کردن ورمی کمپوست با نسبت های مختلف تا عمق ۳۰ سانتیمتری خاک در هر کرت، انتقال نشاءها به زمین اصلی بر اساس تراکم های مورد نظر انجام شد. جدول ۱ تجزیه شیمیایی نمونه خاک مزرعه و ورمی کمپوست (تهیه شده از مؤسسه جهاد کشاورزی سمنان) را نشان می دهد. آبیاری گیاهان به صورت غرقابی (با حجم مشخص آب و زمان یکسان) در تمام کرتها انجام و علفهای هرز با دست کنترل شدند.

گیاهان نیمه دوم خرداد ماه به گل رفته و در طول دوره گلدهی ارتفاع، تعداد شاخه های جانبی بوته و تعداد کپسول ها در ساقه اصلی و شاخه های جانبی بوته اندازه گیری شد. اوایل مرداد ماه با شروع رسیدن بذرها، کپسول ها با دست برداشت، سپس به طور تصادفی تعدادی کپسول بسته از ساقه اصلی و شاخه های جانبی هر بوته انتخاب و تعداد بذرها آنها نیز شمارش شد. بعد از خشک شدن کپسول ها، بذرها جدا شده و برای استخراج روغن به آزمایشگاه منتقل شدند. از هر تیمار ۳۰ گرم بذر را توزین و بعد از آسیاب کردن، به صورت سه نمونه ۱۰ گرمی در کارتوش قرار داده شد و به کمک دستگاه سوکسله و حلال هگزان استخراج روغن به مدت ۵ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد انجام گرفت. سپس با دستگاه روتاری اوپوراتور حلال زدایی صورت گرفته و در نهایت عملکرد روغن تعیین شد.

آنالیز آماری و جدول تجزیه واریانس با نرم افزار Minitab و میانگین ها با استفاده از نرم افزار

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس ارتفاع، تعداد شاخه های جانبی، تعداد کپسول و تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی و شاخه های جانبی بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بذر و روغن

میانگین مربعات										
منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد شاخه های جانبی بوته	تعداد کپسول های ساقه اصلی بوته	تعداد کپسول های شاخه های جانبی بوته	تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی بوته	تعداد بذر کپسول های شاخه های جانبی بوته	وزن هزار دانه	عملکرد بذر	عملکرد روغن
بلوک	۲	۴۳/۷۵	۱۹۶/۵۶	۱۹۰/۶۷	۱۳۲۳	۲۱۶/۶۰	۹۴/۹۶	۰/۰۰۰۶۸۶۱	۵۷۲۵۷۱	۷۷۶۰۶
ورمی کمپوست	۳	۴۱۶/۵۴**	۱۵/۴۵ ^{ns}	۴۰/۵۵ ^{ns}	۲۰۵۲*	۱۵۷۸/۴۰**	۹۶۹/۲۷**	۰/۰۰۱۳۳۷۰ ^{ns}	۳۶۰۶۴۹**	۲۳۰۷۳**
تراکم	۲	۳۰/۵۵ ^{ns}	۳۳۰/۳۲**	۸۶/۵۶ ^{ns}	۱۱۵۳۱۲**	۱۱۲۴/۷۰**	۱۶۲/۴۳*	۰/۰۰۱۲۱۱۱ ^{ns}	۴۹۲۰۴۱۳**	۳۳۴۳۲۴**
اثر متقابل	۶	۵۴/۹۳ ^{ns}	۴۴/۰۳*	۹۱/۳۹ ^{ns}	۱۰۵۵ ^{ns}	۵۴۵/۸۰**	۳۰۹/۹۵**	۰/۰۰۰۶۰۳۷ ^{ns}	۳۹۲۲۰ ^{ns}	۵۴۲۷ ^{ns}
خطا	۲۲	۵۳/۸۱	۱۴/۸۴	۴۳/۸۶	۵۷۸	۱۲۵/۶۰	۴۴/۶۵	۰/۰۰۰۸۸۹۱	۷۳۱۷۷	۲۳۶۲
(ضریب تغییرات)	-	۷/۷۵	۱۶/۶۹	۶/۸۵	۸/۹۳	۴/۳۸	۲/۹۳	۹/۳۳	۱۰/۳۱	۸/۰۴

* و **: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵ و ۱٪ و NS: غیر معنی دار

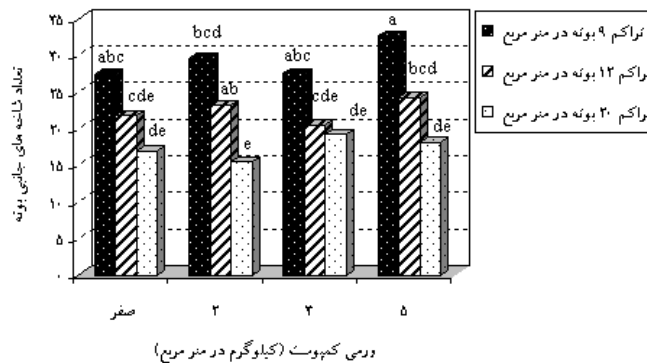
۴- تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) در خصوص تأثیر تیمارهای ورمی کمپوست، تراکم کاشت و اثر متقابل آنها بر این صفت تفاوت معنی داری را نشان داد ($p < 0.01$). مقایسه آماری میانگین ها نشان داد که در ارتباط با اثر ورمی کمپوست، با افزایش سطح ورمی کمپوست تا ۳ کیلوگرم در متر مربع تعداد بذر در کپسول های ساقه اصلی بوته افزایش و سپس کاهش یافت. نمودار ۲ گویای اثر متقابل تیمارها بر تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی بوته است.

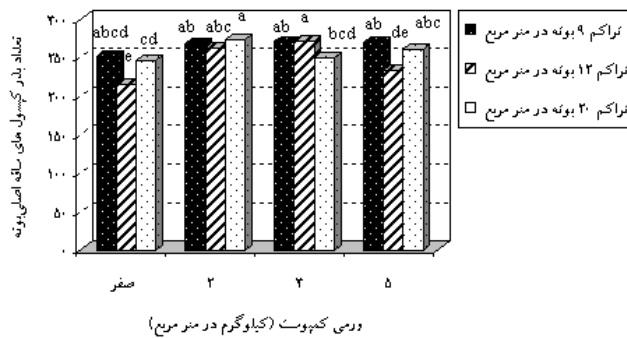
کمپوست با افزایش تراکم کاشت، تعداد شاخه های جانبی بوته کاهش یافته است.

۳- تعداد کپسول های شاخه های جانبی بوته

نتایج تجزیه واریانس حاکی از تأثیر معنی دار ورمی کمپوست بر این صفت در سطح ۵ درصد بود، بطوریکه بیشترین تعداد کپسول های شاخه جانبی مربوط به تیمار شاهد بوده و بین دیگر سطوح ورمی کمپوست از این نظر تفاوت معنی داری مشاهده نشد. تأثیر تراکم بوته بر این صفت در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه آماری میانگین ها نشان داد که با افزایش تراکم بوته، تعداد کپسول های شاخه های جانبی کاهش یافت. اثر متقابل تیمارها بر این صفت معنی دار نشد.



نمودار ۱- اثر متقابل ورمی کمپوست و تراکم بر تعداد شاخه های جانبی بوته
حروف مشابه تفاوت معنی دار ندارند (دانکن ۵٪)



نمودار ۲- اثر متقابل ورمی کمپوست و تراکم بر تعداد بذر کپسول های بوته
حروف مشابه تفاوت معنی دار ندارند (دانکن ۵٪)

بحث

نتایج این تحقیق در خصوص تأثیر معنی دار ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته با نتایج عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) که گزارش کردند با افزایش سطوح ورمی کمپوست، ارتفاع بوته در بابونه آلمانی به طور معنی داری افزایش می یابد، مطابقت دارد. خواص فیزیکی و شیمیایی اسید هیومیک موجود در ورمی کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون های تنظیم کننده رشد (توماتی و همکاران^۱، ۱۹۸۳؛ آرانکون و همکاران^۲، ۲۰۰۵) و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم ها (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۴) باعث افزایش تجمع ازت توسط گیاه شده و با افزایش ازت، فاکتورهای رشد گیاه از جمله ارتفاع بوته افزایش می یابد. همچنین نتایج این تحقیق در خصوص اثر مثبت ورمی کمپوست بر افزایش ارتفاع بوته با نتایج بدست آمده روی بادنجان، بامیه و گوجه فرنگی (گاجالاکشمی و عباسی^۳، ۲۰۰۲)، همیشه بهار (آتیه و همکاران^۴، ۲۰۰۲) و هویج (موسکلو و همکاران، ۱۹۹۹) مطابقت دارد.

تعداد شاخه های جانبی بوته به طور عمده به حاصلخیزی خاک، شرایط رشد و نحوه کشت بستگی دارد و در شرایط بهینه رشد، گیاهان شاخه های فرعی بیشتری تولید می کنند. نتایج این تحقیق در این خصوص با یافته های سکروگلو و اوزوگون (۲۰۰۶) که گزارش کردند با اعمال فواصل مختلف ردیف (۲۰، ۴۰ و ۶۰ سانتیمتر) تعداد شاخه های جانبی گل مغربی تحت تأثیر قرار گرفته و بیشترین تعداد شاخه های جانبی در کمترین تراکم (فاصله ردیفی ۶۰ سانتیمتر) بدست آمد، مطابقت دارد و همچنین با نتایج الگندی و همکاران (۲۰۰۱) روی ریحان و نتایج هاشم آبادی و صداقت جو (۱۳۸۲) روی

۵- تعداد بذر کپسول های شاخه های جانبی

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) حاکی از تأثیر معنی دار ورمی کمپوست بر این صفت در سطح یک درصد بود، بطوریکه با افزایش سطح ورمی کمپوست تا ۳ کیلوگرم در متر مربع، روند تعداد بذر در کپسول های شاخه های جانبی بوته افزایشی بوده و با افزایش سطح ورمی کمپوست به ۵ کیلوگرم در متر مربع، این روند کاهش یافته و با شاهد تفاوت معنی داری نداشت. طبق نتایج جدول تجزیه واریانس اثر تراکم کاشت بر این صفت در سطح ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲). با افزایش تراکم بوته، تعداد بذر در کپسول های شاخه های جانبی کاهش یافت. نمودار ۳ اثر متقابل ورمی کمپوست و تراکم کاشت را بر تعداد بذر کپسول های شاخه های جانبی بوته نشان می دهد.

۶- عملکرد بذر

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده ورمی کمپوست و تراکم کاشت بر عملکرد بذر در سطح یک درصد معنی دار است (جدول ۲). مقایسه آماری میانگین ها نشان داد که با افزایش سطح ورمی کمپوست، افزایش عملکرد بذر نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد، اما بین سطوح ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع ورمی کمپوست، تفاوت معنی دار نبود (جدول ۳). با افزایش تراکم کاشت، عملکرد بذر افزایش یافت. اثر متقابل تیمارها بر این صفت معنی دار نشد.

۷- عملکرد روغن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده ورمی کمپوست و تراکم بوته بر عملکرد روغن در سطح یک درصد معنی دار است (جدول ۲). مقایسه آماری میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که با افزایش سطح ورمی کمپوست و تراکم کاشت، عملکرد روغن افزایش یافت. اثر متقابل تیمارها بر عملکرد روغن معنی دار نشد.

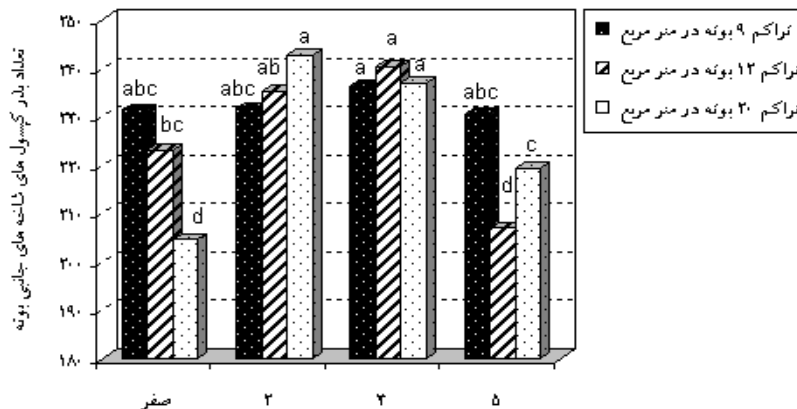
1- Tomati *et al.*

2- Arancon *et al.*

3- Gajalakshami & Abbasi

4- Atiyeh *et al.*

باقلا که گزارش کردند با کاهش تراکم بوته در واحد



ورمی کمپوست (کیلوگرم در متر مربع)

نمودار ۳- اثر متقابل ورمی کمپوست و تراکم بر تعداد بذر کپسول‌های شاخه‌های جانبی بوته

حروف مشابه تفاوت معنی داری ندارند (دانکن ۵٪)

کمپوست منجر به افزایش معنی دار فسفر جذب شده در ریحان می‌گردد و از این طریق بر گلدهی و تولید بذر مؤثر خواهد بود.

در این آزمایش بطور کلی، با افزایش تراکم بوته در متر مربع، تعداد کپسول‌ها و تعداد بذر موجود در آنها در شاخه‌های جانبی بوته کاهش یافت. سرمدنیا و کوچکی (۱۳۶۸) اظهار نمودند زمانی که تراکم بوته در گیاهانی که به منظور تولید دانه کشت می‌گردند زیاد شود، گل و میوه‌هایی که بالقوه می‌توانند تشکیل شوند، به وجود نیامده و یا عقیم می‌مانند. همچنین طبق نظر آنها، با افزایش تراکم میزان فتوسنتز خالص کاهش یافته و با کاهش مواد فتوسنتزی، انتقال مواد به سمت بذرهای کاهش می‌یابد که خود می‌تواند دلیلی بر کاهش تعداد بذر در کپسول‌ها و کاهش وزن هزار دانه باشد. بطور کلی وزن هزار دانه از صفاتی است که بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی است و از توارث پذیری بالایی برخوردار است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (سینک و فارودا، ۱۹۹۴).

سطح، تعداد شاخساره‌ها و انشعابات بوته افزایش می‌یابد، تطابق دارد.

تعداد دانه در کپسول، در حقیقت ظرفیت مخزن گیاه را تعیین می‌کند و هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بزرگتری برای دریافت مواد فتوسنتزی بوده و در نهایت افزایش این صفت منجر به افزایش عملکرد خواهد شد (ملکی، ۱۳۷۸). گزارشاتی مبتنی بر اینکه ورمی کمپوست‌ها قادرند فسفر را به فرم قابل دسترس برای گیاه تبدیل کنند، موجود است و افزایش دسترسی به فسفر از طریق کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش تشکیل اندام زایشی و در نتیجه افزایش بذر در گیاه خواهد شد (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۵؛ آرانکون و همکاران، ۲۰۰۴). آبتوت و پارکر^۱ (۱۹۸۱) گزارش کردند به دلیل اینکه عناصر غذایی موجود در ورمی کمپوست برای گیاه بیشتر قابل دسترس است، ورمی کمپوست باعث افزایش رشد گیاه می‌شود. نتایج حاصل از آنالیز ورمی کمپوست در آزمایش عزیززی و همکاران (۱۳۸۵) و همچنین بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر میزان جذب عناصر نشان داد که تیمار ورمی

نعمتی و عزیزی: اثر سطوح مختلف ورمی کمپوست و تراکم بوته ...

نتایج این آزمایش مبتنی بر افزایش عملکرد بذر در راستای افزایش سطوح ورمی کمپوست با نتایج آرانکون و همکاران (۲۰۰۴) روی توت فرنگی، مکگنیس و

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین های اثر ورمی کمپوست و تراکم بر ارتفاع، تعداد شاخه های جانبی، تعداد کپسول و تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی و شاخه های جانبی بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بذر و روغن

عوامل آزمایشی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	تعداد شاخه های جانبی بوته	تعداد کپسول های ساقه اصلی بوته	تعداد کپسول های شاخه های جانبی بوته	تعداد بذر کپسول های ساقه اصلی بوته	تعداد بذر کپسول های شاخه های جانبی بوته	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
ورمی کمپوست (کیلوگرم در متر مربع)									
۰	۸۴/۹۷ b	۲۱/۹۹ a	۹۶/۳۷ a	۲۹۱/۷۳ a	۲۳۷/۸۳ c	۲۱۹/۷۲ b	۰/۳۳ a	۲۳۴۱/۱۷ b	۵۳۳/۱۷ b
۲	۹۵/۱۵ a	۲۳/۰۴ a	۹۹/۷۴ a	۲۹۵/۴۷ b	۲۶۷/۵۷ a	۲۳۶/۶۲ a	۰/۳۳ a	۲۶۴۰/۸۲ a	۶۱۰/۹۷ a
۳	۹۸/۱۵ a	۲۲/۳۷ a	۹۴/۹۱ a	۲۶۱/۵۹ b	۲۶۳/۷۰ ab	۲۳۸/۰۲ a	۰/۳۱ a	۲۷۰۷/۹۶ a	۶۲۱/۲۲ a
۵	۱۰۰/۳۷ a	۲۴/۹۴ a	۹۵/۷۲ a	۲۶۴/۳۳ b	۲۵۴/۳۱ b	۲۱۹/۰۴ b	۰/۳۱ a	۲۸۰۵/۳۶ a	۶۵۲/۲۶ a
تراکم کاشت (بوته در متر مربع)									
۹	۹۶/۵۰ a	۲۷/۷۴ a	۹۹/۶۶ a	۳۷۱/۸۸ a	۲۶۴/۸۱ a	۲۳۲/۵۹ a	۰/۳۲ a	۲۲۶۳/۴۰ a	۵۰۸/۶۵ b
۱۲	۹۳/۶۶ a	۲۴/۱۱ b	۹۴/۴۵ a	۲۹۵/۳۷ b	۲۴۵/۵۸ b	۲۲۶/۴۶ b	۰/۳۱ a	۲۲۴۴/۹۴ b	۵۰۷/۴۳ b
۲۰	۹۳/۸۱ a	۱۷/۴۰ c	۹۵/۹۴ a	۱۷۶/۵۸ c	۲۵۷/۱۷ a	۲۲۶/۰۰ b	۰/۳۳ a	۳۳۶۳/۱۵ a	۷۹۷/۱۴ a

حروف مشابه در هر ستون - مربوط به هر یک از عوامل آزمایشی - بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

اینکه بالاترین عملکرد روغن در بیشترین سطح ورمی کمپوست مشاهده شد و از طرف دیگر بین سطوح ۲، ۳ و ۵ کیلوگرم در متر مربع تفاوت معنی داری وجود نداشت، توصیه می‌گردد با توجه به قیمت ورمی کمپوست، کمترین سطح آن یعنی ۲ کیلوگرم در متر مربع معادل ۲۰ تن در هکتار استفاده شود. از طرف دیگر تراکم ۲۰ بوته در متر مربع مطلوب تشخیص داده شد. در ایالت جیلین^۵ در چین این گیاه را با تراکم ۳۰۰ هزار بوته در هکتار که معادل ۳۰ بوته در متر مربع است کشت می‌نمایند (دنگ و همکاران، ۲۰۰۱)، بنابراین پیشنهاد می‌گردد با توجه به شرایط آب و هوایی مطلوب کشورمان در تحقیقات آینده، تراکم‌های بالاتر نیز مورد بررسی قرار گیرد.

همکاران (۲۰۰۳) روی ریحان، آرگولو و همکاران^۱ (۲۰۰۶) روی سیر و زالر^۲ (۲۰۰۷) روی گوجه فرنگی مطابقت دارد. اتیه و همکاران (۲۰۰۰) بیان نمودند که ورمی کمپوست به دلیل تغییر در شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت باعث تأثیر مثبت بر فاکتورهای رشدی گیاه می‌شود. آنها همچنین افزایش رشد گوجه فرنگی حتی در شرایط جایگزینی با میزان کم ورمی کمپوست (۵ درصد) را ناشی از عوامل فیزیکی و تغذیه‌ای مانند تنظیم کننده‌های رشد ایجاد شده به وسیله ورمی کمپوست دانستند، چرا که تنظیم کننده‌های رشد در غلظت‌های کم و تحت شرایط دسترسی کامل به عناصر غذایی فعال هستند. والدیریگی و همکاران^۳ (۱۹۹۶) گزارش کردند که اسید هیومیک حاصل از کاربرد ورمی کمپوست در خاک باعث افزایش رشد رویش کاسنی و در نتیجه افزایش عملکرد آن می‌شود.

گان و همکاران^۴ (۲۰۰۲) گزارش کردند که با افزایش تراکم، عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های مختلف سویا افزایش یافت. در تراکم‌های کاشت بالاتر، اگرچه تعداد ساقه‌های فرعی بوته کاهش می‌یابد، اما به دلیل بیشتر بودن تعداد بوته در واحد سطح عملکرد کل دانه بالا می‌رود.

عملکرد روغن حاصلضرب عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن می‌باشد. با توجه به اثر مثبت و معنی دار ورمی کمپوست و تراکم کاشت بر عملکرد بذر و درصد روغن، مقدار عملکرد روغن در واحد سطح نیز با افزایش سطوح ورمی کمپوست و تراکم کاشت افزایش یافت. در مجموع با توجه به اینکه محصول نهایی این گیاه روغن حاصل از بذور است که در صنایع داروسازی و غذایی کاربرد زیادی دارد و همچنین نظر به

1- Arguello *et al.*

2- Zaller

3- Valdrighi *et al.*

4- Gan *et al.*

منابع

۱. بتولی، ح. ۱۳۸۵. کشت و پرورش گیاه دارویی گل مغربی در منطقه کاشان. مجموعه مقالات اولین همایش منطقه ای گیاهان دارویی، ادویه ای و معطر (۱۷ اردیبهشت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد) صص: ۴۵-۴۶.
۲. پیوست، غ. و الفتی چیرانی، ج. ۱۳۸۷. سبزیکاری با کمپوست. انتشارات عبدی. ۱۰۶ ص.
۳. درزی، م.ت، قلاوند، الف. و رجالی، ف. ۱۳۸۸. تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک بر روی جذب عناصر N، P، K و عملکرد دانه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵ (۱): ۱-۱۹.
۴. سرمد نیا، غ. و کوچکی، ع. ۱۳۶۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۶۷ ص.
۵. عزیزی، م.، رضوانی، ف.، حسن زاده خیاط، م.، لکزیان، ا. و نعمتی، ح. ۱۳۸۷. تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) رقم Goral. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۴ (۱): ۸۲-۹۳.
۶. عزیزی، م.، باغانی، م.، لکزیان، ا. و آروبی، 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.
۷. ملکی، ع. ۱۳۷۸. اثر فواصل آبیاری و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزای بهاره (*Brassica napus*). پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی: ۱۰۳ ص.
۸. هاشم آبادی، د. و صداقت جو، ش. ۱۳۸۲. بررسی اثر متقابل تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد باقلای مازندران در استان گیلان. سومین کنگره علوم باغبانی ایران، کرج: ۲۷۵-۲۷۶. کل ۳۷۷ ص.
9. Abbot, I., and Parker, C.A. 1981. Interactions between earthworm and their soil environment. *Soil Biology and Biochemistry*, 13: 191-197.
10. 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.
11. Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influence of vermicompost on field strawberries. *Bioresource Technology*, 93: 145-153.
12. Arguello, J.A., Ledesma, A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H., and Goldfarb, M.D.D. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate

- content, yield, and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. *Horticulture Science*, 41(3): 589-592.
13. Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., and Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84(1): 7-14.
 14. Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A., and Metzger, J.D. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. *Bioresource Technology*, 75(3): 175-180.
 15. Bugbee, G.J. and Frink, C.R. 1989. Composted waste as a peat substitute in peat- lite media. *Hortscience*, 24(4): 625-627.
 16. Deng, Y.C., Hua, H.M., Li, J., and Lapinskas, P. 2001. studies on the cultivation and uses of evening primrose (*Oenothera* spp.) in China. *Economic Botany*, 55(1): 83-92.
 17. El-Gendy, S.A., Hosni, A.M., Ahmed, S.S., and Sabri, R.M. 2001. Sweet basil (*Ocimum basilicum*) productivity under different organic fertilization and inter-plant spacing levels in a newly reclaimed land in Egypt. *Hort Abstract*, 71: 1535.
 18. Gajalakshami, S., and Abbasi, S.A. 2002. Effect of the application of water hyacinth compost/vermicompost on the growth and flowering of (*Crassandra undulaefolia*) and on several vegetable. *Bioresources Technology*, 85: 197-199.
 19. Gan, Y., Stulen, I., Van Keulen, H., and Kuiper, P.J.C. 2002. Physiological response of soybean genotypes to plant density. *Field Crops Research*, 74: 231-241.
 20. Ghasemnezhad, A. 2007. Investigations on the effects of harvest methods and storage conditions on yield, quality and germination of evening primrose (*Oenothera biennis* L.) seeds. PhD thesis Justus Liebig University Giessen, 114: 1-12.
 21. Micginnis, M., Cooke, A., Bilderback, T., and Lorscheider, M. 2003. Organic fertilizer for basil transplant production. *Acta Horticulturae*, 491: 213-218.
 22. Mohanty, S., Paikaray, N.K., and Rajan, A.R. 2006. Availability and uptake of phosphorus from organic manures in groundnut (*Arachis hypogea* L.)-corn (*Zea mays* L.) sequence using radio tracer technique. *Geoderma*, 133: 225-230.
 23. Muscolo, A.F., Boualo, Gionfriddo, F., and Nardi, F. 1999. Earthworm humic matter produces auxi-like effects on (*Daucus carota*) cell growth and nitrate metabolism. *Soil Biology and Biochemistry*, 31: 1303 - 1311.
 24. Sekeroglu, N., and Ozguven, M. 2006. Effects of different nitrogen doses and row spacing applications on yield and quality of (*Oenothera biennis* L.) grow in irrigated lowland and unirrigated dryland conditions. *Turkish Journal of Agriculture*, 30: 125-135.

25. Singh, B., and Faroda, A.S. 1994. Physiological parameters of Brassica species as affected by irrigation and nitrogen management on aridisols. *Indian Journal of Agriculture Science*, 39: 426-443.
26. 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 Tecnologia, Rome, PP., 49-56.
27. 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.
28. Wilson, D.P. and Carlile, W.R. 1989. Plant growth in potting media containing warm-worked duck wast. *Acta Horticulture*, 238: 205-220.
29. Wink, M. 2003. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 32: 3-19.
30. Zaller, J.G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Effects on germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties. *Scientia Horticulturae*, 112: 191-199.