

تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیکی و اسانس مرزه (*Satureja hortensis* L.) در شرایط کاربرد ورمی کمپوست

الهام عزیزی^{۱*}، نفیسه جناتی^۲، محمد آرمین^۲

^۱ گروه زراعت، دانشگاه پیام نور، ایران،

^۲ گروه زراعت، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۸/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۱/۲۷

چکیده

حاصلخیزی خاک به عنوان یکی از عوامل موثر بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان زراعی و دارویی مطرح است. به منظور بررسی اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.)، آزمایش گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در شرایط محیط طبیعی در دانشگاه پیام نور سبزوار انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ورمی کمپوست در سه سطح (۰، ۲۵، ۵۰ درصد حجمی) و اسید هیومیک در چهار سطح (۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر) بود. در این تحقیق، صفات ارتفاع گیاه، طول ریشه، تعداد انشعاب، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه، نسبت وزن خشک برگ به ساقه، درصد اسانس و عملکرد اسانس اندازه گیری گردید. نتایج نشان داد که اثر ورمی کمپوست بر ارتفاع ساقه، تعداد انشعاب در متر مربع، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و ریشه و نسبت وزن خشک برگ به ساقه گیاه معنی دار بود، اما این تیمار، تأثیر معنی داری بر درصد و عملکرد اسانس گیاه مرزه نداشت. بیشترین ارتفاع ساقه و وزن خشک برگ، ساقه و ریشه در تیمار ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست مشاهده شد. تأثیر سطوح مختلف اسید هیومیک نیز بر وزن خشک ساقه، وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک برگ به ساقه از نظر آماری معنی دار بود. به طور کلی نتایج تحقیق نشان داد که دو کود آلی مورد استفاده، اثر هم افزایی داشتند به گونه ای که بالاترین مقدار وزن خشک برگ، ساقه و ریشه و عملکرد اسانس در تیمار ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل شد.

واژه های کلیدی: اسانس، کود آلی، مرزه، وزن خشک.

مقدمه

معطر گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.) از تیره نعناعیان (Lamiaceae) است. حاصلخیزی خاک به عنوان یکی از عوامل مهم در خصوصیات کمی و کیفی گیاهان زراعی و دارویی مطرح است. امروزه استفاده از منابع تغذیه ای غیرآلاینده و سازگار با محیط زیست، توجه بیشتر محققان را به خود جلب کرده است. مطالعات نشان می دهد که استفاده فشرده از کودهای شیمیایی، عملکرد گیاهان را کاهش می دهد. این کاهش، نتیجه

افزایش جمعیت و نیاز مبرم صنایع داروسازی به گیاهان دارویی به عنوان مواد اولیه تولید دارو و همچنین اهمیت مواد موثره گیاهان دارویی در صنایع غذایی، آرایشی و بهداشتی باعث شده که توجه و تحقیق پیرامون این دسته گیاهان از نقطه نظر کشت، تولید و مصرف از اهمیت خاصی برخوردار باشد (Bagheri et al., 2005). یکی از این گونه های دارویی

*نویسنده مسئول: azizi40760@gmail.com

همکاران (۲۰۱۸) با بررسی تاثیر اسید هیومیک و ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) گزارش کردند که بیشترین ارتفاع گیاه و وزن هزاردانه در تیمار ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست حاصل شد و در کلیه سطوح ورمی کمپوست، کاربرد ۴ لیتر در هکتار اسید هیومیک، منجر به افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک گردید.

Azizi و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری را بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria chammomilla L.*) مورد بررسی قرار دادند. در واکنش متقابل آبیاری و ورمی کمپوست، بهترین نتایج در صفات ارتفاع بوته، وزن خشک گل و زودگلدهی در تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست و با آبیاری هر دو هفته ۴ میلی متر مشاهده شد.

Jahan و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی تاثیر کاربرد همزمان انواع کودهای آلی (گاوی، گوسفندی، مرغی، ورمی کمپوست و شاهد) و زیستی (کاربرد و عدم کاربرد کود زیستی نیتراژین) بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی کدو پوست کاغذی (*Cucurbita pepo L.*) دریافتند که کودهای آلی و نیتراژین بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی خصوصیات کیفی کدو پوست کاغذی، اثر مثبت ولی غیرمعنی دار داشت. Ebadi و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی اثر کودهای آلی شامل کود گاوی و گوسفندی (۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هر گلدان)، کمپوست و ورمی کمپوست (۱۲، ۲۵/۵ و ۳۷/۵ گرم در هر گلدان) بر رشد و عملکرد دو رقم اصلاح شده بابونه آلمانی شامل جرمانیا (دیپلوئید) و بودگلد (تتراپلوئید) اظهار داشتند که تاثیر تیمارها اعم از کودهای آلی و رقم بر ارتفاع بوته، عملکرد گل تر و خشک، معنی دار بود. در رقم جرمانیا بیشترین عملکرد گل تر و خشک در تیمار ۱۰۰ گرم کود گوسفندی مشاهده شد ولی در

اسیدی شدن، کاهش فعالیت بیولوژیک و افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریز مغذی‌ها در کودهای کامل شیمیایی است (Adediran et al., 2004). همچنین مصرف طولانی مدت نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی موجب معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی خاک‌ها گردیده است (Sharma, 2002). یکی از راه‌های رفع این مشکل، اعمال راهکارهایی مبتنی بر استفاده از اصول درازمدت کشاورزی اکولوژیک در بوم نظام‌های زراعی می‌باشد. در این نظام به جای استفاده از نهاده‌های خارجی نظیر انواع کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها از بقایای گیاهی، انواع کودهای دامی، آلی و زیستی استفاده می‌شود تا ضمن ذخیره مواد غذایی در خاک، علف هرز و آفات، کنترل شده (Griffe et al., 2003) و تنوع زیستی در مزارع افزایش یابد (Elsen, 2000).

کودهای با منشاء زیستی نظیر کودهای آلی سبب کاهش وزن مخصوص ظاهری، افزایش نگهداری آب و بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مثل pH و ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC) و افزایش میزان دسترسی به مواد غذایی می‌شوند که این عوامل باعث افزایش باروری خاک می‌گردند (Renato, 2003). ورمی کمپوست یکی از کودهای مناسب مورد استفاده در نظام کشاورزی ارگانیک می‌باشد. این کود آلی، منبعی غنی از عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه است (Prabha et al., 2007). اسید هیومیک نیز نوعی دیگر از کودهای آلی است که به عنوان یک اسید آلی حاصل از هوموس و سایر منابع طبیعی و جذب عناصر غذایی، اثر قابل ملاحظه‌ای در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارد (Sabzevari et al., 2009) Nasiri Dehsorkhi.

تلفیقی آنها بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی مرزه، تحقیق گلدانی در مزرعه آزمایشی دانشگاه پیام نور مرکز سبزوار در محیط طبیعی انجام شد. این منطقه دارای تابستانی گرم و خشک و زمستان سرد با اختلاف دمای شب و روز زیاد است. متوسط دمای سالانه ۱۷/۳ درجه سانتی گراد، با حداقل درجه حرارت مطلق ۱۹/۵ و حد اکثر درجه حرارت ۳۷/۴ درجه سانتی گراد و بارش سالانه بین ۲۵۰-۲۰۰ میلی متر به صورت برف، باران و تگرگ می باشد.

این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۳ تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل مقادیر مختلف دو نوع کود آلی ورمی کمپوست در ۳ سطح (صفر، ۲۵ و ۵۰ درصد حجم گلدان) و اسید هیومیک در ۴ سطح (۰، ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر) به صورت محلول پاشی بود. ورمی کمپوست بکار رفته در آزمایش دارای منشا گیاهی بود. خصوصیات خاک، ورمی کمپوست در جدول ۱ و خصوصیات اسید هیومیک در جدول ۲ ذکر شده است.

رقم بودگلد، بیشترین عملکرد گل تر و خشک در تیمار ۷۵ گرم کود گوسفندی حاصل شد. در مطالعه ای بر روی ریحان (*Ocimum basilicum L.*) مشاهده شد که کاربرد سطوح مختلف ورمی کمپوست در مقایسه با کنترل، به طور قابل توجهی، عملکرد بیولوژیکی را بهبود بخشید (Anwar et al., 2005).

طی آزمایشی روی گندم (*Triticum aestivum L.*) گزارش شد که محلول پاشی اسید هیومیک به میزان ۵۴ میلی گرم در لیتر، باعث افزایش طول ریشه و افزایش ماده خشک به ترتیب به مقدار ۵۰ و ۲۲ درصد نسبت به شاهد گردید و همچنین جذب نیتروژن در حضور اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد (Kausar and Azam, 1985).

در مطالعه دیگر با بررسی اثر محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم دوروم (*Triticum durum L.*) نشان داده شد که اسید هیومیک سبب افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه و ریشه گندم شد. همچنین عملکرد دانه، باروری سنبله و محتوی پروتئین دانه در هر دو تیمار افزایش یافت که این افزایش در محلول پاشی همزمان نیتروژن با اسید هیومیک بیشتر بود. همچنین اسید هیومیک با افزایش فعالیت آنزیم رابیسکو سبب افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه گردید (Delfine et al., 2005). با توجه به اهمیت گیاه دارویی مرزه، در تحقیق حاضر، اثر دو کود آلی ورمی کمپوست و اسید هیومیک و اثر

جدول ۱: خصوصیات خاک و ورمی کمپوست مورد استفاده در آزمایش

منبع تغذیه	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	EC (ds/m)	PH	بافت
خاک	۰/۰۳۰	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۴/۶۷۰	۷/۶۰۰	لوم
ورمی کمپوست	۱/۴۴۰	۱/۱۱۰	۱/۳۳۰	۴/۷۱۹	۷/۷۰۰	-

جدول ۲: مشخصات اسید هیومیک مورد استفاده در آزمایش

اسید هیومیک (درصد)	اکسید پتاسیم (درصد)	اسید فلوویک (درصد)	نام تجاری
۸۰	۵	۱۵	Humax-GS95

عدد کلروفیل متر: اندازه‌گیری عدد کلروفیل متر (SPAD 502) در دو مرحله به فواصل زمانی دو ماهه از زمان سبز شدن بذور صورت گرفت. به این منظور سه برگ از قسمت‌های فوقانی، تحتانی و میانی بوته انتخاب و عدد کلروفیل متر آن با دستگاه مورد نظر تعیین شد. سپس میانگین این سه عدد، به عنوان عدد کلروفیل متر در هر تیمار ثبت گردید.

عملکرد و درصد اسانس: برای تعیین عملکرد اندام‌های هوایی و عملکرد و درصد اسانس، در زمان گلدهی گیاهان در شرایط عدم اعمال تیمارهای کودی (۳۰ تیر)، اندام‌های هوایی بوته‌های موجود در هر جعبه کف‌بر شده و به آزمایشگاه منتقل گردید. فرآیند خشک کردن اندام‌های هوایی مرزه در دمای اتاق و در شرایط سایه کامل انجام شد. برای تعیین مقدار اسانس از نمونه‌های خشک شده برگ و سرشاخه گلدار استفاده شد و مقدار اسانس آن با استفاده از روش تقطیر با آب تعیین گردید. برای این منظور ۱۰ گرم از اندام هوایی هر نمونه، داخل بالن ریخته شد و به مدت سه ساعت در معرض حرارت قرار گرفت. سپس درصد اسانس محاسبه گردید. با حاصل ضرب درصد اسانس و عملکرد اندام‌های هوایی گیاه، عملکرد اسانس در واحد سطح تعیین شد.

تجزیه آماری داده‌ها، مقایسه میانگین‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزارهای MINITAB و MSTATC, Var. 14 و Excel صورت گرفت. در این تحقیق، برای بررسی اثرات متقابل از روش برش دهی استفاده شد و میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح اطمینان ۹۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج

تاثیر ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر صفات مورفولوژیکی گیاه مرزه: همان‌گونه که در جدول ۳

به منظور اجرای آزمایش، از جعبه‌هایی به ابعاد ۴۰×۶۰×۵۰ سانتی‌متر استفاده شد. سپس خاک با نسبت‌های مورد نظر از ورمی‌کمپوست مخلوط گردید و درون جعبه‌ها ریخته شد. در فروردین، بذر گیاه دارویی مرزه که از باغ گیاهان دارویی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شده بود درون جعبه‌ها به صورت متراکم کشت گردید. لازم به ذکر است که جعبه‌ها در شرایط مزرعه و در محیط آزاد قرار گرفته بودند. بعد از سبز شدن بذرها در مرحله دو برگی، تنک کردن جهت دستیابی به تراکم ۹ بوته در جعبه (۳۰ بوته در مترمربع) انجام گرفت.

اعمال هیومیک اسید، به صورت محلول پاشی اندام هوایی به فواصل یک ماهه در سه مرحله و از تاریخ ۱۵ اردیبهشت که مرحله ۴-۶ برگی گیاه بود صورت گرفت. طی دوره رشد، عملیات داشت اعم از آبیاری و وجین علف‌های هرز انجام شد. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع گیاه، طول ریشه، تعداد انشعاب، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه، نسبت وزن خشک برگ به ساقه، درصد اسانس و عملکرد اسانس بود. که در زمان گلدهی گیاه اندازه‌گیری شد.

صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی: به این منظور یک بوته از هر واحد آزمایشی به صورت تصادفی انتخاب شد و پس از تعیین ارتفاع و تعداد انشعاب، جهت اندازه‌گیری وزن خشک، تعداد برگ در بوته و ارتفاع ریشه به آزمایشگاه منتقل گردید. در آزمایشگاه پس از تفکیک برگ، ساقه و ریشه، هر یک از نمونه‌ها به صورت مجزا و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۳۵ درجه سانتیگراد قرار داده شد. سپس نمونه‌های خشک شده بلافاصله پس از خروج از آون با ترازوی با دقت ۰/۰۰۰۱ توزین گردید و نسبت وزن خشک اندام‌های هوایی به ریشه و نسبت وزن خشک برگ به ساقه محاسبه شد.

مشاهده می‌شود، اثر تیمار ورمی‌کمپوست بر میانگین ارتفاع ساقه گیاه مرزه از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.01$).

بیشترین ارتفاع ساقه مرزه در تیمار ۵۰ در صد حجمی ورمی‌کمپوست حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با شاهد نداشت. کمترین ارتفاع ساقه نیز به تیمار ۲۵ درصد حجمی ورمی‌کمپوست تعلق داشت (جدول ۴). اثر ساده اسید هیومیک و اثر متقابل اسید هیومیک و ورمی‌کمپوست بر میانگین ارتفاع ساقه از نظر آماری معنی‌دار نبود ($P < 0.05$) (جدول ۳).

نتایج حاصل از استفاده متقابل از دو کود آلی نشان داد که بیشترین ارتفاع ساقه مرزه در تیمار ۵۰ درصد حجمی ورمی‌کمپوست و ۷۵۰ میلی گرم اسید هیومیک بدست آمد که نشان‌دهنده این است که تیمار تلفیقی دو عامل کودی ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر مقدار عناصر مغذی خاک، تاثیر افزایشی داشته و ارتفاع ساقه را افزایش داد که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر و شاهد نداشت (جدول ۵).

اثر ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک و همچنین اثر متقابل این دو عامل بر میانگین طول ریشه گیاه مرزه، از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول ۳). بیشترین طول ریشه در شرایط عدم کاربرد ورمی‌کمپوست حاصل شد و با اعمال سطوح مختلف ورمی‌کمپوست، این صفت کاهش یافت. کمترین ارتفاع ریشه نیز در سطح کودی ۲۵ درصد حجمی

ورمی‌کمپوست حاصل شد (جدول ۴).

با افزایش سطوح اسید هیومیک، تغییرات طول ریشه از روند با ثباتی تبعیت نکرد بیشترین میانگین طول ریشه گیاه مرزه در تیمار ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد (جدول ۴). کمترین ارتفاع ریشه نیز در شاهد با مقدار ۱۵/۶۱ مشاهده شد که از نظر آماری، اختلاف معنی‌داری با تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک نداشت. همانطور که در جدول ۳ نشان داده شده است، اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر میانگین تعداد انشعاب در متر مربع از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.05$). بیشترین تعداد انشعاب گیاه مرزه در متر مربع در شرایط عدم کاربرد ورمی‌کمپوست و کاربرد ۵۰ درصد حجمی ورمی‌کمپوست به ترتیب با تعداد انشعاب ۵۱۷ و ۵۱۱ عدد حاصل شد. کمترین تعداد انشعاب در متر مربع نیز در تیمار ۲۵ درصد حجمی ورمی‌کمپوست بدست آمد که با تیمار ۵۰ درصد حجمی و عدم کاربرد ورمی‌کمپوست، اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴).

اثر ساده اسید هیومیک و تاثیر متقابل تیمار اسید هیومیک و ورمی‌کمپوست و بر تعداد انشعاب در متر مربع از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج حاکی از آن است که بیشترین تعداد انشعاب در متر مربع در تیمار ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط عدم اعمال کود ورمی‌کمپوست حاصل شد که اختلاف معنی‌داری با تیمارهای دیگر و شاهد نداشت (جدول ۵).

جدول ۳: تجزیه واریانس اثر ورمی‌کمپوست و اسید هیومیک بر برخی صفات مورفولوژیکی گیاه مرزه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		ارتفاع ساقه (سانتی‌متر)	طول ریشه (سانتی‌متر)
ورمی‌کمپوست	۲	۲۶/۰۶**	۶۳/۲۹**
اسید هیومیک	۳	۰/۳۳ ^{ns}	۲۷/۴۴**
ورمی‌کمپوست × اسید هیومیک	۶	۷/۷۲ ^{ns}	۴۱/۷۵**
خطا	۲۴	۸۲/۵۲	۸۰/۳۳

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و ^{ns}: غیر معنی‌دار

جدول ۴: اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر برخی صفات مورفولوژیکی گیاه مرزه

عنوان تیمار	سطوح تیمار	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	تعداد انشعاب (در متر مربع)
	۰	۱۸/۲۹ ^a	۱۹/۱۰ ^a	۵۱۱/۷۵ ^a
ورمی کمپوست (در صد حجمی)	۲۵	۱۵/۸۵ ^b	۱۵/۳۶ ^c	۳۸۰/۶۲ ^b
	۵۰	۱۸/۴۹ ^a	۱۷/۵۰ ^b	۵۱۷/۰۰ ^a
	LSD	۱/۵۶	۱/۵۴	۱۰۷/۲۰
	۰	۲۰/۰۹ ^a	۱۵/۶۱ ^c	۴۶۱/۰۰ ^a
اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)	۲۵۰	۱۷/۸۲ ^a	۱۹/۸۴ ^a	۵۱۶/۴۱ ^a
	۵۰۰	۱۸/۸ ^a	۱۷/۲۰ ^{bc}	۴۰۲/۰۰ ^a
	۷۵۰	۱۷/۰۸ ^a	۱۷/۷۶ ^b	۴۹۹/۷۵ ^a
	LSD	۱/۸۰	۱/۷۸	۱۲۳/۸۰

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و هر تیمار، اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند ($P < 0.05$)

جدول ۵: اثر متقابل ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر برخی صفات مورفولوژیکی گیاه مرزه

ورمی کمپوست (در صد حجمی)	اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	طول ریشه (سانتی متر)	تعداد انشعاب (در متر مربع)
	۰	۲۰/۰۹ ^a	۱۶/۶۵ ^b	۵۲۰/۵۰ ^{ab}
۲۵	۲۵۰	۱۷/۸۲ ^a	۲۸/۲۰ ^a	۶۶۹/۰۰ ^a
	۵۰۰	۱۸/۱۸ ^a	۱۸/۷۱ ^b	۴۲۰/۰۰ ^b
	۷۵۰	۱۷/۰۸ ^a	۱۶/۲۴ ^b	۴۶۱/۵۰ ^{ab}
	۰	۱۶/۱۹ ^a	۱۴/۹۶ ^a	۳۸۳/۷۵ ^a
۵۰	۲۵۰	۱۵/۲۸ ^a	۱۴/۷۲ ^a	۳۳۵/۰۰ ^a
	۵۰۰	۱۶/۱۴ ^a	۱۵/۱۰ ^a	۳۶۱/۲۵ ^a
	۷۵۰	۱۵/۷۷ ^a	۱۶/۶۵ ^a	۴۴۲/۵۰ ^a
	۰	۱۶/۲۳ ^a	۱۵/۲۲ ^b	۴۷۸/۷۵ ^a
۷۵	۲۵۰	۱۹/۰۹ ^a	۱۶/۶۰ ^b	۵۴۵/۲۵ ^a
	۵۰۰	۱۸/۰۲ ^a	۱۷/۷۷ ^{ab}	۴۲۴/۷۵ ^a
	۷۵۰	۲۰/۶۳ ^a	۲۰/۳۹ ^a	۵۹۵/۲۵ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و سطح ورمی کمپوست، اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند ($P < 0.05$)

فتوستتزی و قابلیت فتوسنتز گیاه، رشد اندام‌های هوایی را تحت تاثیر قرار داد.

سطوح مختلف تیمار اسید هیومیک بر وزن خشک برگ گیاه مرزه تاثیر معنی‌داری نداشت. اثر متقابل دو عامل ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر وزن خشک برگ در واحد سطح از نظر آماری معنی‌دار بود ($P < 0.01$) (جدول ۶). بیشترین وزن خشک برگ در شرایط عدم اعمال اسید هیومیک و ورمی کمپوست

تاثیر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی: سطوح مختلف ورمی کمپوست بر وزن خشک برگ در گیاه مرزه، از نظر آماری تاثیر معنی‌داری داشت ($P < 0.01$) (جدول ۶)، به طوری که تیمار ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست، بیشترین مقدار وزن خشک برگ گیاه مرزه را به خود اختصاص داد (جدول ۷). به نظر می‌رسد که اعمال ورمی کمپوست، با افزایش رنگیزه

حاصل شد که اختلاف معنی داری با تیمار تلفیقی ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط کاربرد ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست نداشت (جدول ۸). کمترین مقدار وزن خشک برگ (۳۷/۲۹ گرم در مترمربع) نیز در تیمار تلفیقی ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط کاربرد ۲۵ درصد حجمی ورمی کمپوست بدست آمد که اختلاف معنی داری با تیمارهای ۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط کاربرد ۲۵ درصد حجمی ورمی کمپوست و تیمار ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط عدم اعمال ورمی کمپوست نداشت (جدول ۸).

تاثیر ورمی کمپوست بر وزن خشک ساقه گیاه مرزه از نظر آماری معنی دار بود ($P < 0.01$) (جدول ۶). با افزایش سطوح ورمی کمپوست، وزن خشک ساقه در واحد سطح، روند افزایشی نشان داد، به طوری که بیشترین وزن خشک ساقه در سطح ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست حاصل شد (جدول ۷).

با افزایش سطوح اسید هیومیک تا ۷۵۰ میلی گرم در لیتر نیز وزن خشک ساقه در واحد سطح به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0.01$) (جدول ۷). نتایج حاکی از آن است که با اعمال کودهای آلی نظیر اسید هیومیک و به تبع آن، افزایش دسترسی عناصر مغذی گیاه در محیط رشد، وزن خشک ساقه افزایش نشان داد.

صفت وزن خشک ساقه به طور معنی داری تحت تاثیر متقابل ورمی کمپوست و اسید هیومیک قرار گرفت ($P < 0.01$) (جدول ۶). بیشترین مقدار وزن خشک ساقه در واحد سطح در تیمار تلفیقی ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست حاصل شد. کمترین مقدار وزن خشک ساقه نیز در تیمار تلفیقی ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط کاربرد ۲۵ درصد حجمی

ورمی کمپوست مشاهده شد که اختلاف معنی داری با تیمارهای ۲۵۰، ۵۰۰ و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط عدم کاربرد ورمی کمپوست و تیمارهای ۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک در شرایط کاربرد ۲۵ و ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست نداشت (جدول ۸).

نتایج نشان داد که وزن خشک ریشه به طور معنی داری تحت تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست قرار گرفت ($P < 0.01$) (جدول ۶). با افزایش سطح ورمی کمپوست تا ۵۰ درصد حجمی، وزن خشک ریشه، روند افزایشی نشان داد به طوری که بیشترین مقدار وزن خشک ریشه در واحد سطح در تیمار ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست با مقدار ۶/۱۵ گرم در متر مربع حاصل شد (جدول ۷).

سطوح مختلف اسید هیومیک نیز بر وزن خشک ریشه، تاثیر معنی داری داشت ($P < 0.01$) (جدول ۶). با افزایش مقدار اسید هیومیک محلول پاشی شده، وزن خشک ریشه، روند افزایشی نشان داد. بیشترین وزن خشک ریشه در واحد سطح در تیمار ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک با مقدار ۷/۸۷ گرم در مترمربع بدست آمد (جدول ۷). از نتایج چنین استنباط می شود که با افزایش سطوح کودهای آلی اعم از ورمی کمپوست و اسید هیومیک، میزان مواد فتوسنتزی، اختصاص به اندام زیرزمینی و وزن خشک آن افزایش می یابد.

اثر متقابل دو کود اسید هیومیک و ورمی کمپوست بر وزن خشک ریشه تاثیر معنی داری داشت ($P < 0.01$) (جدول ۶). بیشترین وزن خشک ریشه در تیمار تلفیقی ۷۵۰ میلی گرم اسید هیومیک در شرایط کاربرد ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست با مقدار ۱۹۵/۷۴ گرم در مترمربع حاصل شد. کمترین مقدار وزن خشک ریشه در واحد سطح با مقدار ۴۱/۸۶ گرم در متر مربع نیز در تیمار ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید

هیومیک در شرایط کاربرد ۲۵ درصد حجمی ورمی کمپوست مشاهده شد (جدول ۸).
 نتایج نشان داد که سطوح مختلف ورمی کمپوست بر نسبت وزن خشک برگ به ساقه، تاثیر آماری معنی داری نداشت (جدول ۶). البته با افزایش سطوح ورمی کمپوست، نسبت وزن خشک برگ به ساقه روند کاهشی نشان داد (جدول ۷). تاثیر اسید هیومیک و اثر متقابل دو عامل کودی اسید هیومیک و ورمی کمپوست بر نسبت وزن خشک برگ به ساقه معنی دار بود ($P < 0.01$) (جدول ۶). بیشترین مقدار نسبت وزن خشک برگ به ساقه در تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل شد که اختلاف معنی داری با سطوح ۰ و ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک

نداشت. کمترین مقدار این نسبت نیز به تیمار ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک اختصاص یافت که اختلاف آماری معنی داری با ۰ و ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک نداشت (جدول ۷).
 بررسی تاثیر متقابل سطوح مختلف دو نوع کود اسید هیومیک و ورمی کمپوست بر نسبت وزن خشک برگ به ساقه نیز نشان داد که بیشترین مقدار نسبت وزن خشک برگ به ساقه در تیمار تلفیقی ۲۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و عدم کاربرد ورمی کمپوست مشاهده شد که فقط با تیمار تلفیقی ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک و ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست، اختلاف معنی داری داشت (جدول ۸).

جدول ۶: تجزیه واریانس اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی گیاه مرزه

میانگین مربعات						
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک برگ (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ریشه (گرم بر مترمربع)	نسبت وزن خشک برگ به ساقه	درصد اسانس
ورمی کمپوست	۲	۸۳۸۹/۷۳**	۸۹۴/۷۰**	۳۰/۵۹**	۳۰/۹۱ ^{ns}	۱۰۲/۸۵ ^{ns}
اسید هیومیک	۳	۴۵۰/۰۲ ^{ns}	۱۳۸۶/۳۰**	۲۶/۳۰**	۵۵/۶۶*	۷۶/۴۵ ^{ns}
ورمی کمپوست × اسید هیومیک	۶	۲۷۵۵/۷۰**	۸۹۲/۸۴**	۱۲/۴۷**	۴۵/۹۰*	۳۴/۶۰ ^{ns}
خطا	۲۴	۱۲۰۰/۶۶	۴۶۷/۸۰	۳۷/۹۶	۴۴۵/۰۵	۸۱۷/۴۶

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و ns: غیر معنی دار

جدول ۷: اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی و درصد اسانس گیاه مرزه

عنوان تیمار	سطوح تیمار	وزن خشک برگ (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ریشه (گرم بر مترمربع)	نسبت وزن خشک برگ به ساقه	درصد اسانس
	۰	۹۹/۵۲ ^a	۸/۲۵ ^b	۴/۴۰ ^b	۱۲/۴۲ ^a	۰/۱۴ ^a
ورمی کمپوست (در صد حجمی)	۲۵	۵۵/۸۳ ^b	۹/۲۰ ^b	۳/۵۲ ^b	۹/۴۹ ^a	۰/۱۴ ^a
	۵۰	۱۰۳/۴۷ ^a	۲۳/۶۵ ^a	۶/۱۵ ^a	۹/۸۳ ^a	۰/۱۸ ^a
	LSD	۱۸/۸۵	۳/۷۲	۱/۰۶	۳/۶۳	۰/۳۱
	۰	۹۵/۶۵ ^a	۸/۷۴ ^b	۵/۰۰ ^b	۱۰/۸۷ ^{ab}	۰/۱۲ ^a
اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)	۲۵۰	۸۱/۴۳ ^a	۷/۱۷ ^b	۴/۲۰ ^a	۱۱/۲۱ ^{ab}	۰/۱۳ ^a
	۵۰۰	۸۰/۲۴ ^a	۶/۶۳ ^b	۴/۳۵ ^b	۱۳/۰۹ ^a	۰/۲۰ ^a
	۷۵۰	۸۷/۷۹ ^a	۳۲/۲۷ ^a	۷/۸۷ ^a	۷/۱۵ ^b	۰/۱۸ ^a
	LSD	۲۱/۷۶	۴/۳۰	۱/۲۲	۴/۱۹	۰/۱۱

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و هر تیمار، اختلاف آماری معنی داری با هم ندارند ($P < 0.05$)

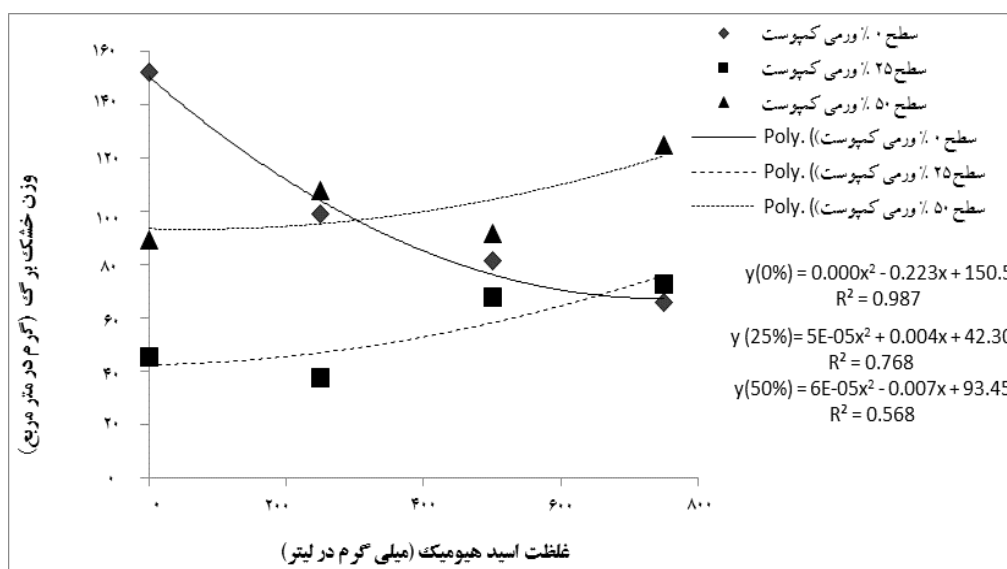
جدول ۸: اثر متقابل ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی و درصد اسانس گیاه مرزه

ورمی کمپوست (در صد حجمی)	اسید هیومیک (میلی گرم در لیتر)	وزن خشک برگ (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ساقه (گرم بر مترمربع)	وزن خشک ریشه (گرم بر مترمربع)	نسبت وزن خشک برگ به ساقه	درصد اسانس
۰	۰	۱۵۲/۲۰ ^a	۱۲/۵۵ ^a	۱۶۴/۷۵ ^a	۱۲/۱۳ ^a	۰/۰۸ ^a
۰	۲۵۰	۹۹/۱۰ ^b	۶/۸۵ ^{ab}	۱۰۵/۹۵ ^b	۱۴/۳۹ ^a	۰/۱۳ ^a
۰	۵۰۰	۸۱/۲۲ ^b	۸/۱۰ ^{ab}	۸۹/۳۳ ^c	۱۰/۴۴ ^a	۰/۲۴ ^a
۰	۷۵۰	۶۵/۵۹ ^b	۵/۴۸ ^b	۷۱/۰۷ ^d	۱۲/۷۳ ^a	۰/۱۲ ^a
۲۵	۰	۴۵/۵۰ ^a	۶/۷۰ ^b	۵۲/۲۰ ^c	۷/۱۲ ^b	۰/۱۷ ^a
۲۵	۲۵۰	۳۷/۲۹ ^a	۴/۵۷ ^b	۴۱/۸۶ ^d	۸/۴۵ ^{ab}	۰/۰۷ ^a
۲۵	۵۰۰	۶۷/۶۹ ^a	۴/۱۰ ^b	۷۲/۶۹ ^b	۱۵/۴۱ ^a	۰/۱۴ ^a
۲۵	۷۵۰	۷۲/۸۵ ^a	۲۰/۵۲ ^a	۹۳/۳۷ ^a	۶/۹۶ ^b	۰/۱۹ ^a
۵۰	۰	۸۹/۲۵ ^a	۶/۹۵ ^b	۹۶/۲۰ ^d	۱۳/۳۵ ^a	۰/۱۰ ^a
۵۰	۲۵۰	۱۰۷/۹۲ ^a	۱۰/۰۷ ^b	۱۱۸/۰۰ ^b	۱۰/۷۹ ^a	۰/۱۹ ^a
۵۰	۵۰۰	۹۱/۸۰ ^a	۶/۸۰ ^b	۹۸/۶۰ ^c	۱۳/۴۲ ^a	۰/۲۱ ^a
۵۰	۷۵۰	۱۲۴/۹۴ ^a	۷۰/۸۰ ^a	۱۹۵/۷۴ ^a	۱/۷۶ ^b	۰/۲۳ ^a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون و سطح ورمی کمپوست، اختلاف آماری معنی‌داری با هم ندارند ($P < 0.05$)

به افزایش غلظت هیومیک اسید از روند کاهش تبیعت کرد. همانطور که در رابطه با صفات دیگر ذکر شد به نظر می‌رسد افزایش ورمی کمپوست و هیومیک اسید، به صورت توأمان منجر به اثرات هم‌افزایی و افزایش وزن خشک برگ می‌شود.

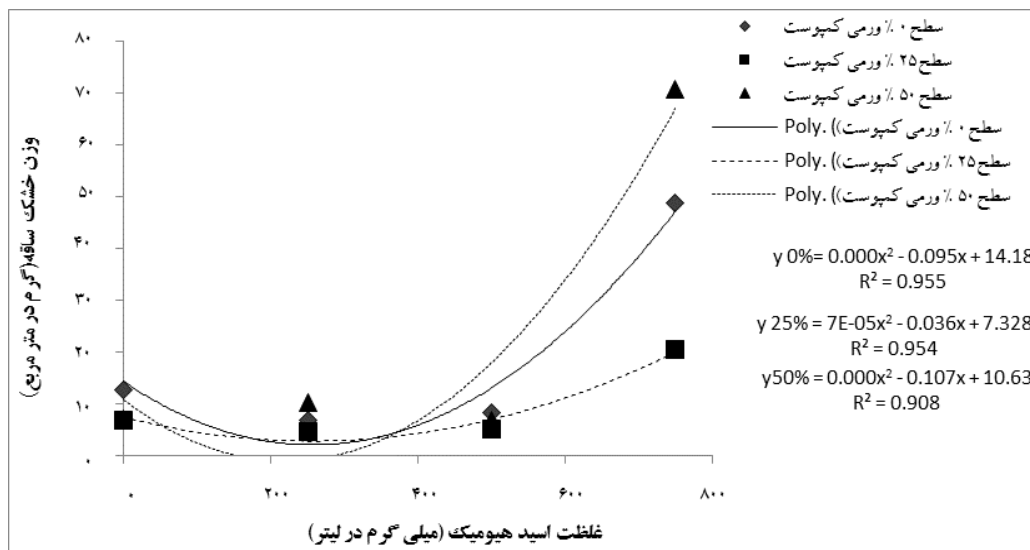
همانگونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود همبستگی مثبت معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف هیومیک اسید و وزن خشک برگ در تیمارهای کودی ۲۵ و ۵۰ درصد حجمی مشاهده شد اما در شرایط عدم اعمال ورمی کمپوست، واکنش وزن خشک برگ



شکل ۱: رابطه رگرسیونی بین غلظت‌های اسید هیومیک و وزن خشک برگ در سطوح مختلف ورمی کمپوست

غلظت‌های مختلف هیومیک اسید و وزن خشک ساقه در واحد سطح مشاهده شد (شکل ۲).

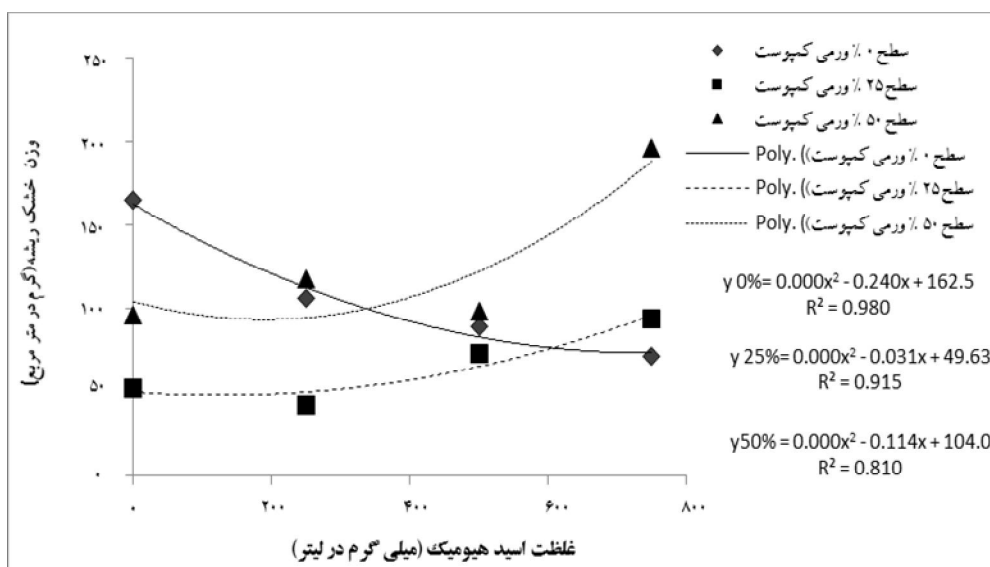
در کلیه سطوح ورمی کمپوست با افزایش غلظت هیومیک اسید، وزن خشک ساقه در واحد سطح روند افزایشی نشان داد و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین



شکل ۲: رابطه رگرسیونی بین غلظت‌های اسید هیومیک و وزن خشک ساقه در سطوح مختلف ورمی کمپوست

۵۰ درصد حجمی، همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن خشک ریشه و غلظت‌های مختلف هیومیک اسید مشاهده شد.

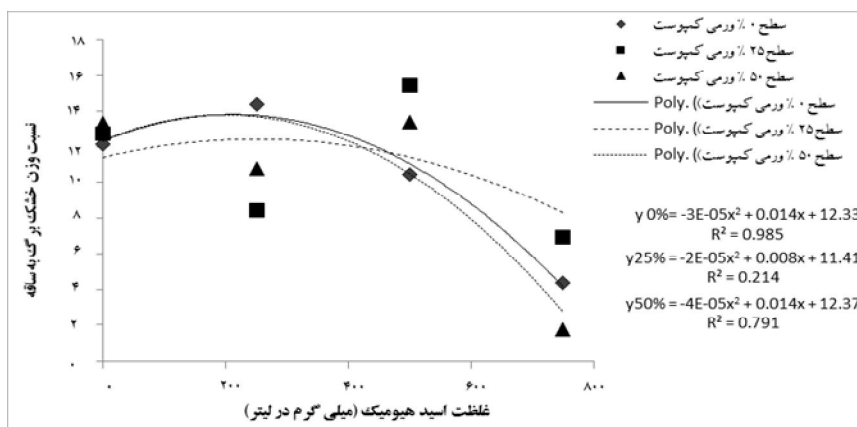
همانگونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در شرایط عدم اعمال ورمی کمپوست، با افزایش غلظت هیومیک اسید، وزن خشک ریشه، روند کاهشی نشان داد اما با اعمال کود ورمی کمپوست در دو سطح ۲۵ و



شکل ۳: رابطه رگرسیونی بین غلظت‌های اسید هیومیک و وزن خشک ریشه در سطوح مختلف ورمی کمپوست

ورمی کمپوست از نظر آماری معنی دار بود. بدیهی است با افزایش سن گیاه و در شرایط کودی مطلوب، وزن خشک اندام‌های هوایی اعم از برگ و ساقه افزایش می‌یابد ولی به طور معمول، افزایش وزن خشک ساقه بیشتر از برگ است.

رابطه همبستگی بین نسبت وزن خشک برگ به ساقه و غلظت‌های مختلف هیومیک اسید در شکل ۴ نشان داده شده است. با افزایش غلظت هیومیک اسید در کلیه سطوح ورمی کمپوست، نسبت وزن خشک برگ به ساقه روند کاهشی نشان داد که فقط در تیمارهای کودی ۰ و ۵۰ درصد حجمی

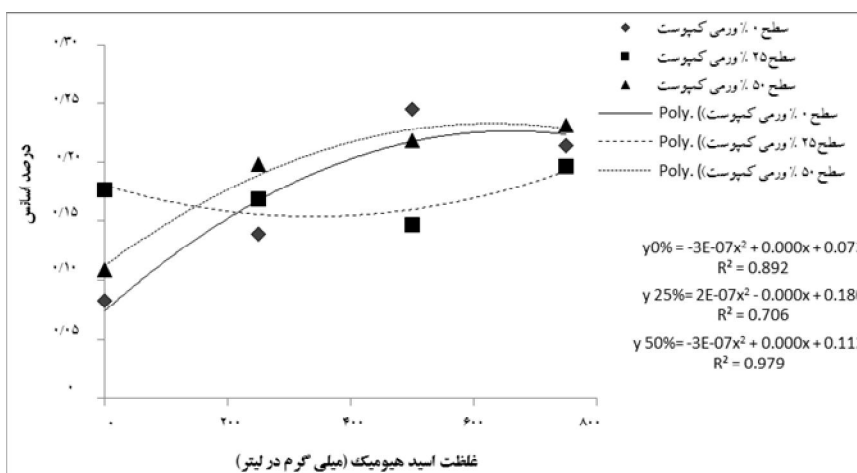


شکل ۴: رابطه رگرسیونی بین غلظت‌های اسید هیومیک و نسبت وزن خشک برگ به ساقه

در سطوح مختلف ورمی کمپوست

حجمی ورمی کمپوست، درصد اسانس روند افزایشی معنی‌داری نشان داد ولی سطح کودی ۲۵ درصد حجمی ورمی کمپوست از این روند تبعیت نکرد و با افزایش غلظت اسید هیومیک، درصد اسانس روند نزولی معنی‌داری نشان داد (شکل ۵).

درصد اسانس: درصد اسانس گیاه مرزه، تحت تاثیر ورمی کمپوست و اسید هیومیک و اثر متقابل این دو عامل قرار نگرفت ($P < 0.05$) (جدول ۶). با افزایش مقدار ورمی کمپوست، درصد اسانس، روند افزایشی نشان داد که از نظر آماری معنی‌دار نبود. با افزایش سطح اسید هیومیک در شرایط کودی ۰ و ۵۰ درصد



شکل ۵: رابطه رگرسیونی بین غلظت‌های اسید هیومیک و درصد اسانس در سطوح مختلف ورمی کمپوست

بحث

در این تحقیق، تیمار ورمی کمپوست، صفات مورفولوژیکی و وزن خشک اندام های هوایی و زیرزمینی را تحت تاثیر قرار داد. طبق نتایج بدست آمده، کاربرد توامان دو کود آلی می تواند اثر هم افزایی داشته باشد، البته به نظر می رسد که یکی از دلایل دستیابی به نتایج متفاوت و عدم وجود روند مشخص در برخی صفات، کاربرد توده بومی مرزه و انجام آزمایش در شرایط محیط طبیعی بود.

در این مطالعه، با اعمال مقادیر مختلف ورمی کمپوست، طول ریشه گیاه کاهش یافت ولی با توجه به وضعیت بهتر ساختمان خاک و مهیا بودن عناصر غذایی در لایه سطحی خاک، انشعابات جانبی آن افزایش پیدا کرد. Azizi و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر سطوح ورمی کمپوست و آبیاری را بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که کاربرد تیمار ۱۰ درصد ورمی کمپوست و هر دو هفته ۴ میلی متر آبیاری، بهترین تیمار در افزایش صفات ارتفاع بوته بود. در مطالعات دیگر روی گونه سسبانیای (*Sesbania emerus* Aubl.) و ارزن مرواریدی (*Pennisetum glaucum* L.) نشان داده شد که ورمی کمپوست از طریق قدرت زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف بر میزان فتوسنتز و تولید بیوماس، تاثیر مثبت گذاشته و موجب بهبود ارتفاع بوته گردید (Gardezi et al., 2000; Hameeda et al., 2006).

طی آزمایشی روی گندم گزارش شد که کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۴ میلی گرم در لیتر، افزایش ۵۰ درصدی در طول ریشه و افزایش ۲۲ درصدی در ماده خشک را به همراه داشت و همچنین جذب نیتروژن هم در حضور اسید هیومیک افزایش معنی داری نشان داد (Kausar and Azam, 2006).

Delfine و همکاران (۲۰۰۵) اظهار داشتند که با محلول پاشی اسید هیومیک و نیتروژن بر گندم رقم دوروم، افزایش معنی داری در وزن خشک ساقه و ریشه گیاه مشاهده شد.

Maji و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که کودهای آلی، ارتفاع، وزن تر و خشک نخود فرنگی را در مقایسه با کودهای شیمیایی افزایش داد. Bahaloo و همکاران (۲۰۱۸) با بررسی اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر صفات کمی و کیفی گل لیزیانتوس (*Eustoma grandiflorum* L.) نشان دادند که کاربرد توامان دو نوع کود آلی، تعداد برگ، قطر ساقه اصلی، وزن تر و خشک اندام های هوایی و زیرزمینی را تحت تاثیر قرار داد و مصرف ۵ درصد ورمی کمپوست و ۲ کیلوگرم بر متر مکعب اسید هیومیک مناسب ترین تیمار بود. Safaei و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که کاربرد ورمی کمپوست به مقدار ۱۲ تن در هکتار، عملکرد دانه و وزن خشک گیاه گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) را افزایش داد. Malekian (2013) با بررسی اثر تلفیقی تیمارهای ورمی کمپوست (در سه سطح ۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و اسید هیومیک (در سه سطح ۰، ۵/۵ و ۱ درصد) بر گیاه دارویی زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) دریافتند که بیشترین تعداد چتر در بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، درصد و عملکرد اسانس از کاربرد توامان سطح سوم ورمی کمپوست و اسید هیومیک بدست آمد. Alizadeh و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه ای با بررسی تاثیر کودهای آلی بر خصوصیات عملکردی و محتوای اسانس در مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica*) نشان دادند که بیشترین وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک برگ و عملکرد اسانس در تیمار ۳/۵ لیتر اسید هیومیک و ۲۰ درصد عصاره ورمی کمپوست به دست آمد. در تحقیق دیگر، نتایج بررسی اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر رشد و

Fatma et al., (عمل آید) به عمل آید (Fatma et al., (2006).

نتیجه گیری نهایی

نتایج نشان داد که با افزایش درصد ورمی کمپوست، عملکرد اندام‌های هوایی، درصد و عملکرد اسانس، روند افزایشی نشان داد. بیشترین عملکرد ماده خشک، درصد اسانس و عملکرد اسانس در تیمار ۵۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک مشاهده شد. به‌طور کلی نتایج تحقیق نشان داد که بالاترین مقدار وزن خشک برگ، ساقه و ریشه و عملکرد اسانس در تیمار ۵۰ درصد حجمی ورمی کمپوست و ۷۵۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک حاصل شد که این امر نشان دهنده آن است که اعمال تلفیقی دو کود آلی ورمی کمپوست و اسید هیومیک بیشترین تاثیر را بر عملکرد و تخصیص مواد اندام‌های هوایی گیاه مرزه داشت.

عملکرد ارزن پروسو (*Panicum miliaceum*) در شرایط شور حاکی از آن بود که اثر متقابل ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر میزان کلروفیل، وزن خشک بوته و عملکرد دانه معنی دار بود و منجر به افزایش اغلب صفات مورد بررسی شد (Saleki et al., 2018). در مطالعه دیگر، اثر ورمی کمپوست و اسید هیومیک بر برخی صفات زراعی زنیان (*Trachyspermum ammi*) بررسی شده و گزارش گردید که بر اساس اثرات هم افزایی دو کود آلی، بیشترین عملکرد و درصد اسانس در تیمار تلفیقی یک درصد اسید هیومیک و ۱۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد (Khalesro and Malekian, 2017). باید توجه داشت که کودهای با منشاء زیستی می‌توانند به جای کودهای معدنی نیتروژن و فسفر مورد استفاده قرار گیرند تا ضمن کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف کودهای شیمیایی از آسیب وارد شدن به

References

- Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A. and Idowu, O.J. (2004). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*. 27: 1163-1181
- Alizadeh, A., Nadjafi, F. and Salehi, P. (2014). The effect of organic fertilizers (humic acid and vermicompost extract) on yield traits and essential oil content in *Satureja khuzistanica*. The first national congress of medical plants, traditional medicine and organic agriculture. 29 November, Hamedan.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A. and Khanuja, S.P.S. (2005). Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(13-14): 1737-1746.
- Azizi M., Rezwanee, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A. and Neamati, H. (2008). The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita*) C.V. Goral. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 24(1): 82-93.
- Bagheri, A., Khalilian, S. and Naghdi-Abadi, H.A. (2005). Medicinal plants in Iran and the world. Proceedings of the National Conference on Sustainable Development of Medicinal Plants. 27- 29 July. 625-626.
- Bahaloo, Z., Reezi, S., Rabiei, G. and Saedi, K. (2018). The positive effects of vermicompost and humic acid on quantitative and qualitative traits of lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) after transplanting. *Journal of science. & Technology of Greenhouse Culture*. 8(4): 17-24.
- Delfine, S., Tognetti, R., Desiderio, E. and Alvino, A. (2005). Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agronomy for Sustainable Development*. 25: 183-191.
- Ebadi, T., Falahi, j., Azizi, M. and Rezvani-Moghadam, P. (2008). The investigation of organic fertilizer effect on growth factors and yield of 2 varieties of *Maticaria chamomilla*. First National Confernece on Management and Development of Sustainable Agriculture of Iran. Shooshtar, 21 December.
- Elsen, T.V. (2000). Species diversity as a task for organic agriculture in Europe.

- Agriculture, Ecosystems and Environment, 77: 101-109.
- Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I. Abd El-Fattah, L. and Seham Salem, H. (2006).** Efficiency of biofertilizers, organic and in organic amendments application on growth and essential oil pf marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous .Agric. Microbiology Dept., Faculty of Agric., Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Dept., Desert Research Center, Cairo, Egypt.
- Gardezi, A.K., Ferrera, R., Acuna, J.L. and saavedra, M.L. (2000).** Sesbania emerus (Aubi) urban inoculated with Glomus sp. in the presence of vermicompost. Mycorrhiza News, 12(3): 12-15.
- Griffe, P., Metha, S. and Shankar, D. (2003).** Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction, FAO.
- Hameeda, B., Rupela, O.P., Reddy, G. and Satyavani, K. (2006).** Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). Biology and Fertility of Soils, 43(2): 221-227.
- Jahan, M., Khalilzadeh, H., Amiri, M.B. and Tahami, M.K. (2010).** The effect of Application of organic and biological fertilizers on some of quantitative and qualitative traits of *Cucurbita pepo* L. 2nd National Conference on Sustainable agriculture and Development (Opportunities and Challenges). Islamic Azad University of Shiraz, 2-3 February.
- Kalesro S., and Malekian, M. (2017).** Effects of vermicompost and humic acid on morphological traits, yield, essential oil content and component in organic farming of Ajwan (*Trachyspermum ammi* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 32(6): 968-980.
- Kauser, A. and Azam, F. (1985).** Effect of humic acid on wheat seeding growth. Environmental and Experimental Botany. 25, 245-252.
- Maji, D., Misra, P., Singh, S. and Karla, A. (2017).** Humic acid rich vermicompost promotes plant growth by improving microbial community structure of soil as well as root nodulation and mycorrhizal colonization in the roots of *Pisum sativum*. Applied Soil Ecology. 110: 97-108.
- Malekian, H. (2013).** Evaluation of using vermicompost and humic acid on yield, essential oil percentage and components in organic culture of Ajowan (*Trachyspermum ammi*). Ph.D. thesis. Kordestan University.
- Nasiri Dehsorkhi, A., Makarian, H., Varnasari Ghandali, V. and Salari, N. (2018).** nvestigation of effect of humic acid and vermicompost application on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Applied Research in field crops. 31 (1): 93-113.
- Prabha, M.L., Jayraaj, I.A., Jayraaj, R. and Rao, D.S. (2007).** Effect of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences, 9: 321- 326.
- Renato, Y., Ferreira, M.E., Cruz, M.C. and Barbosa, J.C. (2003).** Organic matter fractions and soil fertility under influence of liming, vermicopmpost and cattle manure. Bioresource Technology. 60:59-63.
- Sabzevari, S., Khazaie, H.R. and Kafi, M. (2009).** Effect of humic acid on root and shoot growth of two wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.). Journal of water and soil. 23(2): 87-94.
- Safae, M., Rahimi, A., Torabi, B. and Ghahfarokhi, Kh. (2017).** Effect of vermicompost fertilizer application and foliar spraying of compost tea and acid humic on growth Indices of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Journal of Agroecology. 9(3): 805-820.
- Saleki, M., Rahimi, A., Torabi, B., Akhgar, A.R. and Dadrasi, A. (2018).** The effect of Biological fertilizer on growth and yield of *Panicum miliaceum* under salinity condition. Journal of Crop Production. 11(3): 1-14.
- Sharma, A.K. (2002).** Biofertilizers for sustainable agriculture. Agro-bios. India, 300 p.