فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۶۰، خرداد و تیرماه ۱۴۰۳ صفحه: ۱-۱۵
https://doi.org/10.22034/13.60.1

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر کمپوست‌های مختلف بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گشنیز

آرزو هاشمی و حسینعلی اسدی قارنه*

گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان). اصفهان، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۲۹، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۱۰/۱۶)

چکیده

استفاده از کودهای سازگار با طبیعت و مناسب برای رشد بهینه گیاه می‌تواند اثرات مطلوبی بر شاخص‌های کمی و کیفی گیاه داشته باشد. در مطالعه حاضر، تأثیر کمپوست‌های مختلف بر برخی صفات رویشی، بیوشیمیایی و اسانس گیاه گشنیز در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) واقع در روستای خاتون‌آباد در سال ۱۴۰۰ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل ۱۶ تیمار (شاهد، کمپوست ترکیبی از گیاهان دارویی (۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در مترمربع)، کمپوست نیشکر (۲، ۴ و ۶ کیلوگرم در مترمربع)، کمپوست شیرین‌بیان (۱، ۲ و ۳ کیلوگرم در مترمربع)، کمپوست نخیلات (۲، ۴ و ۶ کیلوگرم در مترمربع) و کمپوست ضایعات گل‌محمدی (۴، ۵ و ۶ کیلوگرم در مترمربع) بودند. نتایج نشان داد سطح ۶ کیلوگرم در مترمربع کمپوست نیشکر بهترین نتیجه را در بین سایر تیمارهای کودی در بیشتر صفات نشان داد. ارتفاع بوته (۹۵/۵۲ سانتی‌متر) و سطح برگ (۵۳۱/۰ میلی‌متر مربع) با کاربرد کمپوست شیرین‌بیان ۳ کیلوگرم در مترمربع بیش از سایر تیمارها بود. بیشترین میزان اسانس (۲۹ درصد)، محتوای کلروفیل کل (۱/۴۶ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) و ترکیبات فنلی (۳۴۸ میلی‌گرم در گرم) با کاربرد ۶ کیلوگرم در متر مربع کمپوست نیشکر به‌دست آمد. لینالول مهم‌ترین ترکیب موجود در اسانس گشنیز در همه تیمارهای مورد استفاده بود. می‌توان نتیجه گرفت کاربرد کمپوست نیشکر و شیرین‌بیان با بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک منجر به بهبود رشدی و صفات کیفی گشنیز شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات فنلی، درصد اسانس، شیرین‌بیان، کمپوست نیشکر، گیاهان دارویی

مقدمه

گشنیز (*Coriandrum sativum*) یکی از مهم‌ترین گیاهان ادویه‌ای و دارویی از خانواده چتریان (Apiaceae) است. این گیاه یک ساله و محصول فصل خنک است. می‌توان آن را در انواع خاک کشت کرد و خاک سبک، با زهکشی خوب، مرطوب و لومی را ترجیح می‌دهد (Bhat *et al*., 2014). این گیاه مقدار قابل‌توجهی فیبر غذایی، کلسیم، سلنیوم، آهن، منیزیم و منگنز در هر ۱۰۰ گرم را فراهم می‌کند. تمام قسمت‌های گیاه به عنوان غذا اما به شکل تازه استفاده می‌شود. از دانه‌ها در دستورالعمل‌های مختلف آشپزی استفاده می‌شود (Ahmad *et al*., 2017). درحقیقت گیاهان دارویی از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند و باید در تحقیقات به نیازهای آن‌ها توجه شود (Zebarjadi *et al*., 2018; Keshvari *et al*., 2018; Ghorbani *et al*., 2020). یکی از الزامات این گیاهان توجه به مواد مغذی مورد نیاز آن‌ها است (Mohammadi *et al*., 2015). هزینه کود معدنی روز به روز در حال افزایش است و این

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی: h.asadi@khuisf.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

راه‌کاری است برای کشاورز که به سمت کود آلی سوق پیدا کند (Almasi, 2021). بنابراین، کودهای آلی اثرات مثبتی دارند و به پایداری حاصلخیزی خاک و عملکرد کشاورزی کمک می‌کنند. از بین کودهای آلی، کمپوست به عنوان اصلاح‌کننده خاک مورد توجه قرار گرفته است (Benabderrahim *et al*., 2018). کمپوست درنتیجه تجزیه بیولوژیک ضایعات آلی توسط ریزجانداران مختلف در شرایط کنترل شده است (Ghaffari *et al*., 2022).

انباشته‌شدن مواد زائد کشاورزی و مشکلات زیست محیطی ناشی از آن‌ها ایجاب می‌کند که این مواد به نحو مطلوب و آگاهانه در چرخه حیات قرار گیرند. یکی از راه‌کارهای مهم بازیافت مواد زائد، استفاده از آن‌ها در کشاورزی به‌ویژه به‌صورت کمپوست است. کمپوست نمودن ضایعات باغبانی یکی از بهترین روش‌ها برای بهبود خواص و استفاده دوباره از این ضایعات در چرخه تولید می‌باشد.

نخل خرما (*Phoenix dactylifera* L.) یکی از درختان میوه مهم مناطق گرمسیری است. مقادیر زیادی ضایعات نخل که در هر فصل تولید می‌شود، هزینه‌های زیادی را برای کشاورزانی که همیشه در تلاش برای سوزاندن یا انتقال آن‌ها به خارج از منطقه هستند، ایجاد می‌کند. بنابراین، کمپوست‌سازی می‌تواند یک روش اقتصادی و زیست‌محیطی قابل‌توجه برای کاهش ضایعات نخل خرما باشد (Benabderrahim *et al*., 2018). با توجه به مشاهدات Ali (۲۰۰۸)، کمپوست برگ خرما باعث افزایش جوانه‌زنی و رشد چهار گیاه زینتی شاه‌اشرفی (*Cosmos bipinnatus*)، کوکب کوهی (*Dahlia variabilis*)، گل جعفری (*Tagetes erecta*) و گل آهار (*Zinnia elegans*) می‌شود.

یکی از کودهای کمپوست که در استان خوزستان به مقدار زیاد تولید می‌شود، کود کمپوست بقایای نیشکر است. در حدود ۶۴ درصد وزن خشک بقایای نیشکر حاوی مواد آلی، فسفات و پروتئین به همراه مواد غیرقندی می‌باشد (Marinari *et al*., 2000). کمپوست تولیدشده از بقایای نیشکر حاوی مواد مغذی مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و ریزمغذی‌ها و سایر مواد آلی مورد نیاز برای رشد گیاه می‌باشد (Chattha *et al*., 2019).

نیاز مداوم به جستجوی منابع طبیعی جایگزین امن برای مواد مغذی گیاهی وجود دارد. بسترهای طبیعی یکی از این جایگزین‌ها هستند و برای اطمینان از تأثیر آن‌ها بر رشد و بهره‌وری محصول مورد بررسی قرار می‌گیرند (Phiri, 2010). یکی از پسماندهای آلی، پسماند کارگاه‌های فرآوری گیاه دارویی شیرین‌بیان است. ریشه شیرین‌بیان حاوی ترکیباتی از جمله گلایسیریزین، ساپونین، آسپاراژین، قندهای گلوکز و ساکارز، لیکوگرورین، کومارین (Moaveni, 2009) و عناصر معدنی فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، مس، روی و همچنین حاوی اسید موالونیک است که در سنتز جیبرلین‌ها استفاده می‌شود (Abd El-Azim *et al*., 2017). بنابراین با تهیه کمپوست از این ترکیب، می‌توان از آن به‌عنوان بستر کشت یا کود آلی برای گیاهان استفاده کرد (جوانبخت و همکاران، ۱۴۰۱).

گل رز از گیاهان معطر قابل‌توجهی است که به دلیل تقاضای بالا، نیاز به عطر و خوشبوکننده و استفاده از آن‌ها در پزشکی در سراسر جهان رشد می‌کند. مزارع زیادی تحت کشت این گیاه است. ضایعات تولیدشده از این مزارع ممکن است از فرآیندهای تقطیر روغن صنعتی و همچنین پیرایش بوته‌های گل رز کشاورزی حاصل شود (Shawl and Adams, 2009). مقدار بسیار کمی از بوته‌ها برای تکثیر رویشی استفاده می‌شود، اما اکثریت قریب به اتفاق خشک و سوزانده می‌شود و خطرات بهداشتی برای جمعیت‌های اطراف و همچنین مشکلات زیست‌محیطی مانند آلودگی هوا و خاک ایجاد می‌کند (Pal, 2013). علاوه‌براین، تعداد زیادی گل رز باید برای تولید مقدار کمی گلاب استفاده شود و این روش مقدار قابل‌توجهی زباله نیمه‌جامد ایجاد می‌کند که می‌تواند محیط را آلوده کند (Rabbani *et al*., 2016). به همین دلیل استفاده از زباله‌های آن در جهت تولید کمپوست می‌تواند راه‌کاری مناسب در کاهش این آلودگی باشد، از سوی دیگر کمپوست ضایعات گل رز به دلیل داشتن مواد مغذی می‌تواند در رشد گیاه مؤثر باشد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

(Galal *et al*., 2022).

گروه دیگر از بقایای آلی که در کشور ما در مقادیر بالا تولید می‌شود، بقایای گیاهان دارویی است. در بخش تولید و جمع‌آوری گیاهان دارویی، معطر و ادویه‌ای، در حین فرآوری، مقدار قابل‌توجهی زباله‌های زیستی تولید می‌شود (Filipovic and Ugrenovic, 2013). کمپوست گیاهان دارویی جدا از استفاده اولیه آن به‌عنوان کود آلی، به‌عنوان تقویت‌کننده ساختار و ویژگی‌های شیمیایی- زراعی خاک، مواد خام برای تولید زیرلایه‌ها و مالچ استفاده می‌شود (Filipovic and Ugrenovic, 2013). در تحقیق Inam-ul-Haq و همکاران (۲۰۱۰)، کمپوست گیاهان دارویی که دارای اثر ضدمیکروبی بود، برای کمپوست مورد استفاده در تولید قارچ مطلوب بود. محمودی (۱۳۹۵) در مطالعه خود نشان داد کمپوست بقایای نعناع دارای مقدار قابل‌توجهی هدایت الکتریکی، ظرفیت تبادل کاتیونی، درصد کربن آلی، درصد نیتروژن کل، پتاسیم، آهن و روی قابل جذب بود که تأثیر چشم‌گیری بر رشد گیاه ذرت (*Zea mays*) داشت.

با توجه به اهمیّت روزافزون گیاهان دارویی و ضرورت بر افزایش تولید و عملکرد در واحد سطح، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تیمار انواع کمپوست‌های ارگانیک شامل کمپوست ضایعات نیشکر، کمپوست ضایعات نخیلات، کمپوست ضایعات گل محمدی، کمپوست ترکیبی از گیاهان دارویی و همچنین کمپوست ضایعات شیرین‌بیان بر صفات رشدی گیاه دارویی گشنیز و میزان و ترکیبات اسانس آن صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۴۰۰ در مزرعه تحقیقات کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان (خوراسگان) واقع در روستای خاتون‌آباد با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۴۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی اجرا شد. ارتفاع مزرعه از سطح دریا ۱۵۵۵ متر و اقلیم منطقه براساس طبقه‌بندی کوپن، خشک و بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک و زمستان‌های نیمه‌سرد است. میانگین درازمدت بارندگی و درجه حرارت سالیانه به‌ترتیب ۱۲۰ میلی‌متر و ۱۶ درجه سانتی‌گراد بود. این پژوهش در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی با ۱۶ تیمار و سه تکرار انجام گرفت. تیمارهای مورد مطالعه شامل تیمار شاهد، کمپوست گیاهان دارویی (ترکیبی از بومادران، بابونه، آویشن باغی و نعناع) به‌میزان ۵، ۱۰ و ۱۵ کیلوگرم در مترمربع)، کمپوست نیشکر (۲، ۴ و ۶ کیلوگرم در مترمربع)، کمپوست شیرین‌بیان (۱، ۲ و ۳ کیلوگرم در مترمربع)، کمپوست نخیلات (شامل برگ درخت خرما) (۲، ۴ و ۶ کیلوگرم در مترمربع) و کمپوست ضایعات گل‌محمدی (شامل سرشاخه‌ها و ساقه گل) به میزان ۴، ۵ و ۶ کیلوگرم در مترمربع) بود. خصوصیّات کمپوست‌های مورد استفاده در جدول ۱ ذکر شده است.

برای تهیه کمپوست ترکیبات مختلف، ابتدا ضایعات نیشکر، گل محمدی، نخیلات، شیرین‌بیان و ترکیب گیاهان دارویی به صورت جداگانه در اندازه‌های ۴-۲ سانتی‌متر خرد و مرطوب شدند و سپس در جعبه‌های چوبی منافذدار با ابعاد ۱×۱×۱ متر ریخته شدند. منافذ موجود در این جعبه‌ها، اکسیژن مورد نیاز برای فعالیّت میکروارگانیسم‌ها را تأمین می‌کند. برای کنترل دما، تأمین اکسیژن و تسریع در فرآیند تخمیر، هوادهی هر دو روز یکبار به‌صورت دستی صورت گرفت. در موقع به‌هم زدن، اگر رطوبت کم بود، مقداری آب در محل‌های خشک ریخته شد. این فرآیند طی پنج هفته صورت گرفت. روش تهیه کمپوست با توجه به شرایط و امکانات، ترکیبی از روش کمپوست‌سازی گرم و سریع برکلی و دانشگاه داکوتای شمالی انجام گرفت (Heiskanen, 1993).

قبل از اجرای آزمایش به‌منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، به‌صورت تصادفی از شش نقطه زمین به عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به‌عنوان عمق نفوذ ریشه، نمونه‌برداری شد و پس از تهیه نمونه مرکب به میزان یک کیلوگرم به آزمایشگاه تجزیه خاک ارسال شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۲ ذکر شده است.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

جدول ۱- ویژگی‌های کمپوست‌های مورد مطالعه

نوع کمپوست	EC dS m^{-1}	pH	C/N	آهن	روی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
				میلی‌گرم بر کیلوگرم				
ترکیب گیاهان دارویی	۳/۹	۷	۱۴	۱۰	۳۷۰	۱/۹	۰/۹	۱
گل‌محمدی	۲/۴	۶/۵	۱۲	۸	۲۵۰	۲/۲	۰/۸	۱
نیشکر	۲/۸	۷/۵	۱۷	۶	۲۸۰	۲/۱	۱	۰/۹
شیرین‌بیان	۴/۲	۷	۱۵	۷	۳۵۰	۲	۱/۱	۰/۹
نخیلات	۳/۵	۵/۵	۱۲	۹	۳۲۰	۱/۷	۱	۰/۸

جدول۲- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش

آهک	گچ	کربن آلی	ازت کل	فسفر قابل‌جذب	پتاسیم قابل‌جذب	شن	سیلت	رس	بافت خاک
درصد				میلی‌گرم بر کیلوگرم		درصد			
۴۳	۰/۰۸	۰/۵۷	۰/۰۶۱	۵۸	۵۱۰	۳۷	۱۱	۵۲	لوم رس سیلتی

در این آزمایش ابعاد هر کرت ۲×۲ متر بود و بذرها در فاصله ۲۵ سانتی‌متری در فصل بهار سال ۱۴۰۰ کشت شدند. خاک مزرعه قبل از کشت، با تیمارهای مذکور به‌صورت کامل مخلوط شد و سپس کشت بذرها صورت گرفت. بذر گیاه گشنیز از توده‌های بومی ایران و از شهر نهاوند همدان خریداری شد. عمق کشت بذر ۴ تا ۵ سانتی‌متر بود. بذر گیاهان در تیمارهای مختلف، در هنگام رسیدن کامل بذر (سه ماه پس از کاشت) برداشت و برای اندازه گیری اسانس مورد استفاده قرار گرفت. صفات رشدی و بیوشیمیایی برگ‌ها نیز در زمان گل‌دهی اندازه‌گیری شدند.

صفات مورد ارزیابی، ارتفاع بوته: ارتفاع بوته‌های گشنیز از سطح خاک تا نقطه انتهایی توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد.

تعداد و سطح برگ: در پایان آزمایش تعداد برگ‌ها در هر بوته شمارش و سطح برگ توسط دستگاه سطح‌سنج برگ (مدل Leaf area meter, SE203C) اندازه‌گیری شد.

اندازه‌گیری وزن تر و خشک اندام هوایی: جهت ارزیابی وزن تر و خشک اندام هوایی گشنیز پس از پایان دوره آزمایش، گیاهان از هر تیمار برداشت و با استفاده از ترازوی دیجیتال، وزن تر آن‌ها اندازه‌گیری شد. جهت بررسی وزن خشک گیاهان، نمونه‌های گیاهی در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت نگهداری و خشک و در مرحله آخر توسط ترازوی دیجیتال وزن خشک آن‌ها ارزیابی شد.

محتوای کلروفیل و کاروتنوئید: جهت سنجش محتوای کلروفیل از برگ‌های سوم و چهارم انتهایی هر گیاه به‌عنوان جوان‌ترین برگ‌های فتوسنتزکننده، استفاده شد. برای این منظور، ۰/۱ گرم از بافت تازه برگ با ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به تدریج ساییده شد. سپس جذب نوری محلول رویی در طول‌موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (D 6320) خوانده شد. برای محاسبه مقدار کلروفیل a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئید (بر حسب میلی‌گرم بر گرم بافت تازه برگ) از روابط زیر استفاده شد (Lichtenhaler, 1987).

$$\text{Chl a (mg g}^{-1}) = (12.7 \times abs_{663}) - (2.6 \times abs_{646})\ \text{mL acetone/ mg}$$

$$\text{Chl b (mg g}^{-1}) = (22.9 \times abs_{646}) - (4.68 \times abs_{663})\ \text{mL acetone/mg}$$

$$\text{کلروفیل کل (mg g}^{-1}) = (\text{Chl a}) + (\text{Chl b})$$

$$\text{کاروتنویید (mg g}^{-1}) = (1000 \times abs_{470}) - (1.9 \times abs_{663}) - (63.14 \times abs_{646}) /214$$

سنجش ترکیبات فنولی برگ: مقدار کل ترکیبات فنولی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

موجود در عصاره گیاهی براساس روش Slinkard و Singleton (۱۹۷۷) اندازه‌گیری شد. بدین منظور به ۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره‌های مختلف رقیق‌شده (۰/۰۱ گرم در ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد) مقدار ۲/۵ میلی‌لیتر از محلول فولین سیوکالتو ۱۰ درصد اضافه و پس از پنج دقیقه مقدار ۲ میلی‌لیتر از کربنات سدیم ۷/۵ درصد افزوده شد. پس از ۳۰ دقیقه انکوباسیون در دمای اتاق جذب نمونه‌ها در مقابل محلول کنترل متانول در طول‌موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. هم‌زمان با انجام آزمایش رقت‌های مختلف اسید تانیک تهیه و مانند روش فوق آزمایش و منحنی استاندارد تهیه شد. جذب نمونه‌های با منحنی استاندارد مقایسه و مقدار فنل کل هر عصاره بر حسب میلی‌گرم در هر گرم عصاره خشک محاسبه شد (افشاری و رحیم‌ملک، ۱۳۹۶).

درصد اسانس بذر: در هنگام رسیدگی کامل بذرها، جهت اندازه‌گیری درصد اسانس، مقدار ۱۰۰ گرم بذر گشنیز خشک‌شده از هر تیمار پس از آسیاب شدن با دو سوم آب بالن به دستگاه کلونجر که اساس کار تقطیر آبی است، منتقل شد و به مدت سه ساعت عمل استخراج انجام شد (Sefidkon, 2001).

ترکیبات اسانس: شناسایی ترکیبات اسانس با استفاده از دستگاه‌های کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) انجام شد. پس از تزریق اسانس به دستگاه گازکروماتوگراف (GC) و یافتن مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون، جهت دستیابی به بهترین جداسازی، اسانس‌های حاصله با دی کلرو متان رقیق شده و به دستگاه گازکروماتوگراف کوپل شده با طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق و طیف‌های جرمی و کروماتوگرام‌های مربوطه بدست آمد. سپس شناسایی ترکیبات اسانس با استفاده از زمان بازداری، شاخص بازداری کواتس، مطالعه طیف‌های جرمی و مقایسه با ترکیب‌های استاندارد و اطلاعات کتابخانه (Adams, 2017)، صورت گرفت.

داده‌های به دست آمده به‌وسیله نرم‌افزار آماری SAS (v. 9,2) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین تیمارها، با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک شامل ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ، سطح و تعداد برگ، محتوای کلروفیل و کارتنوئید برگ، ترکیبات فنولی برگ و درصد اسانس بذر نشان داد تمامی صفات به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کمپوست (ترکیب گیاهان دارویی، نیشکر، شیرین‌بیان، نخیلات جنوب و ضایعات گل‌محمدی) در سطح احتمال یک درصد قرار گرفتند (جدول ۳ و ۴).

مقایسه میانگین صفت ارتفاع بوته تحت تیمار کمپوست‌های گیاهی مختلف نشان داد بالاترین ارتفاع بوته گشنیز مربوط به کمپوست شیرین‌بیان در هر سه سطح (۱، ۲ و ۳ کیلوگرم در مترمربع) با ۹۵ سانتی‌متر بود که افزایش ۳۶ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشتند و کم‌ترین ارتفاع بوته نیز مربوط به تیمار کمپوست ترکیبی گیاهان دارویی در سطح ۱۰ کیلوگرم در مترمربع با ۶۵/۵۳ سانتی‌متر بود که کاهش ۷ درصدی نسبت به تیمار شاهد نشان داد (جدول ۵). بیشترین وزن تر و خشک اندام هوایی مربوط به تیمار کمپوست نیشکر در سطح ۶ کیلوگرم در مترمربع به‌ترتیب با ۵۴/۷۱ و ۸/۳۶ گرم بود که با سایر سطوح کمپوست نیشکر (۲ و ۴ کیلوگرم در مترمربع) تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود نداشت (جدول ۵). بالاترین سطح برگ گشنیز مربوط به کمپوست ۳ کیلوگرم در مترمربع شیرین‌بیان با ۵۳۱ میلی‌متر مربع بود که افزایش ۱۰۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت. کم‌ترین سطح برگ مربوط به تیمار کمپوست نخیلات در سطح ۲ کیلوگرم در مترمربع با ۱۸۶/۵ میلی‌مترمربع بود (جدول ۵). تیمار کمپوست نیشکر در سطح ۴ کیلوگرم در مترمربع، بالاترین تعداد برگ در بوته با ۱۵ برگ را دارا بود که افزایش ۲۵ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت (جدول ۵).

مقایسه میانگین محتوای کلروفیل و کارتنوئید برگ گشنیز تحت کاربرد کمپوست‌های مختلف نشان داد بالاترین محتوای

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار کمپوست‌های مختلف بر برخی از ویژگی‌های رشدی گیاه گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	وزن تر	وزن خشک	سطح برگ	تعداد برگ در بوته
بلوک	۲	۱۲۲۵**	۲۸۶/۸**	۱۶/۰۰**	۱۵۶۲۵**	۵/۲۱**
تیمار	۱۵	۲۹۶/۶**	۲۹۰/۵**	۳/۹۰**	۲۳۲۶۷**	۱۷/۱۵**
خطا	۳۲	۸/۳۳	۴/۵۶	۰/۱۰	۱۳۱/۷	۰/۰۱۴
ضریب تغییرات (٪)		۳/۶۱	۴/۷۹	۴/۵۹	۴/۱۶	۱/۲۶

** **معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد**

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار کمپوست‌های مختلف بر محتوای کلروفیل، کارتنوئید، ترکیبات فنولیک برگ و درصد اسانس بذر گیاه گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	ترکیبات فنولیک	درصد اسانس
بلوک	۲	۰/۰۷**	۰/۰۱**	۰/۱۳**	۰/۰۰۹**	۱۰۲۷۰**	۴۲/۲۵**
تیمار	۱۵	۰/۱۵۰**	۰/۰۳۸**	۰/۱۹۰**	۰/۰۱۲**	۶۸۵۱**	۱۱۴/۴**
خطا	۳۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۹	۲۲۳/۶	۰/۲۵
ضریب تغییرات (٪)		۸/۳۸	۳/۲۸	۶/۱۹	۵/۶۱	۵/۹۱	۲/۵۰

** **معنی‌داری در سطح آماری ۱ درصد**

کلروفیل a مربوط به کمپوست ۴ کیلوگرم در مترمربع نخیلات جنوب با ۱/۱۹۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ و محتوای کلروفیل b در کمپوست ۶ کیلوگرم در مترمربع ضایعات گل‌محمدی با ۰/۴۹۵ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود که افزایش معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد داشتند (جدول ۶). بالاترین محتوای کلروفیل کل و کارتنوئید در تیمار ۶ کیلوگرم در مترمربع کمپوست نیشکر به ترتیب با ۱/۴۶ و ۰/۲۸ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود. کمترین میزان در این صفات نیز مربوط به تیمار کمپوست گیاهان دارویی در سطح ۵ کیلوگرم در مترمربع به ترتیب با ۰/۳۴۲ و ۰/۰۵۱ میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ بود (جدول ۶). بالاترین میزان ترکیبات فنولیک در تیمار کمپوست ۶ کیلوگرم در مترمربع نیشکر با ۳۴۱ میلی‌گرم در گرم یافت شد که نسبت به تیمار شاهد ۸۰ درصد افزایش نشان داد (جدول ۶). بیشترین و کم‌ترین مقادیر اسانس بذر گشنیز به‌ترتیب با کاربرد ۶ کیلوگرم کمپوست نیشکر در مترمربع و ۲ کیلوگرم کمپوست شیرین‌بیان در مترمربع اندازه‌گیری شد (جدول ۶).

به نظر می‌رسد کمپوست نیشکر با افزایش مواد معدنی خاک، بهبود فعالیت‌های میکروبی خاک و جذب بیشتر عناصر غذایی، منجر به افزایش فتوسنتز و ماده خشک گیاهی می‌شود که درنهایت منجر به بهبود رشد گیاه گشنیز می‌شود. در این راستا، طهماسبی و همکاران (۱۴۰۱) گزارش کردند کود کمپوست بقایای نیشکر با ذخیره رطوبت و درصد نیتروژن بالا باعث افزایش شاخص‌های رشدی گیاه ذرت دانه‌ای مانند شاخص سطح برگ شد.

از سوی دیگر احتمالاً تیمار کمپوست نیشکر در سطح ۶ کیلوگرم در مترمربع، به دلیل دارابودن عناصر غذایی که به فرم قابل‌دسترس به‌تدریج آزاد و در اختیار گیاهان قرار می‌دهد (Sanchez *et al.*, 2017) باعث افزایش عملکرد اسانس گشنیز شده است. از آنجا که متابولیت‌های ثانویه از تولیدات جانبی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار کمپوست‌های مختلف بر برخی صفات مورفولوژیکی گیاه گشنیز

تیمارها (کیلوگرم در مترمربع)	ارتفاع بوته سانتی‌متر	وزن تر اندام هوایی گرم	وزن خشک اندام هوایی گرم	سطح برگ میلی‌متر مربع	تعداد برگ در بوته
شاهد	۷۰/۸۳ de	۵۳/۹۶ ab	۵/۱۵ h	۲۵۸/۰ e	۱۲ b
ترکیب گیاهان دارویی ۵	۶۸/۳۲ ef	۲۸/۸۲ i	۵/۶۲ gh	۱۹۵/۳ g	۷ g
ترکیب گیاهان دارویی ۱۰	۶۵/۵۳ f	۲۸/۶۱ i	۵/۲۹ h	۲۲۲/۵ f	۸ f
ترکیب گیاهان دارویی ۱۵	۷۰/۰۳ def	۲۹/۵۶ hi	۵/۱۲ h	۲۹۴/۸ d	۷ g
نخیلات ۲	۸۰/۱۲ c	۳۹/۱۵ g	۶/۲۳ f	۱۸۶/۵ g	۹ e
نخیلات ۴	۸۰/۴۷ c	۳۲/۵۴ h	۶/۱۲ fg	۲۲۲۲/۴ f	۸ f
نخیلات ۶	۸۰/۲۴ c	۴۲/۱۸ fg	۶/۷۹ e	۲۲۸/۰ f	۷ g
شیرین‌بیان ۱	۹۵/۲۲ a	۴۴/۸۲ ef	۷/۱۴ de	۲۳۶/۳ f	۱۰ d
شیرین‌بیان ۲	۹۵/۰۱ a	۵۲/۱۲ abc	۷/۶۸ bc	۳۹۱/۳ b	۱۱ c
شیرین‌بیان ۳	۹۵/۵۲ a	۴۷/۲۳ de	۷/۳۵ cd	۵۳۱/۰ a	۹ e
نیشکر ۲	۸۶/۲۱ b	۵۳/۳۷ ab	۷/۸۶ abc	۲۲۵/۰ f	۱۲ b
نیشکر ۴	۸۶/۱۵ b	۵۴/۱۳ ab	۸/۱۲ ab	۳۰۴/۳ d	۱۵ a
نیشکر ۶	۸۵/۷۴ b	۵۴/۷۱ a	۸/۳۶ a	۳۴۲/۵ c	۱۲ b
گل‌محمدی ۴	۷۳/۰۸ de	۵۱/۰۶ bc	۷/۷۵ bc	۲۲۴/۵ f	۸ f
گل‌محمدی ۵	۷۳/۵۴ d	۵۲/۱۲ abc	۸/۰۴ ab	۲۳۶/۵ f	۷ g
گل‌محمدی ۶	۷۲/۴۸ de	۴۹/۲۳ cd	۷/۶۴ bcd	۳۱۰/۳ d	۸ f

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد.

فتوسنتز هستند، بنابراین مقدار تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان بالا رفته و بالاترین حجم تولیدی اسانس را به خود اختصاص می‌دهند. به نظر می‌رسد که در اثر افزودن کمپوست نیشکر به خاک نه تنها در دسترس بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (به ویژه نیتروژن) افزایش پیدا کرده بلکه این کمپوست با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه باعث افزایش تولید ماده خشک، ترکیبات مؤثره عصاره گیاه از جمله فنول و فلاونوئید و درصد اسانس شد.

کاربرد کودهای کمپوست باعث دسترسی بیشتر عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به ویژه نیتروژن، فسفر و ریز مغذی‌ها و نیز بهبود جذب آب می‌شود که منجر به تداوم بافت سبز فتوسنتزکننده، افزایش تولید مواد فتوسنتزی، توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه در جهت جذب عناصر غذایی و نیز اصلاح حاصلخیزی خاک و در نتیجه افزایش رشد و ارتفاع گیاه می‌گردد (Chattha *et al.*, 2019).

در طی پژوهش، Ibanogiu و Ibanogiu (۲۰۰۰)، ریشه شیرین‌بیان حاوی قندهای مختلف (تا ۱۸ درصد)، فلاونوئیدها، ساپونین‌ها، استرول‌ها، اسیدهای آمینه، نشاسته و صمغ‌ها است. بسیاری از محققان به این نتیجه رسیدند که ترکیبات موجود در شیرین‌بیان نقش‌های فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی اساسی در ساختار رنگدانه‌های فتوسنتزی، متابولیسم کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها دارند. عصاره‌های آبی شیرین‌بیان سرشار از اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و فیتوهورمون‌های محرک رشد

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار کمپوست‌های مختلف بر محتوای کلروفیل، کارتنوئید، ترکیبات فنولیک برگ و درصد اسانس بذر گیاه گشنیز

تیمارها (کیلوگرم در مترمربع)	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کاروتنوئید	ترکیبات فنولیک	میزان اسانس
	میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ				میلی‌گرم در گرم ماده خشک	درصد
شاهد	۰/۷۳۹ cd	۰/۱۶۷ i	۰/۸۰۶ gh	۰/۱۱۱ i	۱۹۳/۶ g	۲۸ b
ترکیب گیاهان دارویی ۵	۰/۲۳۰ h	۰/۱۱۲ j	۰/۳۴۲ i	۰/۰۵۸ j	۲۴۱/۹ d	۲۲ f
ترکیب گیاهان دارویی ۱۰	۰/۶۸۰ de	۰/۲۶۴ e	۰/۹۴۴ ef	۰/۱۹۴ de	۲۱۳/۰ efg	۲۰ g
ترکیب گیاهان‌دارویی ۱۵	۰/۵۹۲ ef	۰/۲۸۵ d	۰/۸۷۷ fg	۰/۲۱۳ c	۳۱۸/۶ b	۲۰ g
نخیلات ۲	۰/۵۹۳ ef	۰/۱۷۵ i	۰/۷۶۸ h	۰/۱۷۲ fg	۲۳۴/۶ de	۲۳ e
نخیلات ۴	۱/۱۹۵ a	۰/۱۱۷ j	۱/۳۱۲ b	۰/۲۴۴ b	۲۳۱/۹ de	۲۳ e
نخیلات ۶	۰/۵۴۶ f	۰/۲۲۵ fg	۰/۷۷۲ h	۰/۱۴۱ h	۲۲۵/۲ def	۲۳ e
شیرین‌بیان ۱	۰/۷۲۱ cd	۰/۲۲۷ fg	۰/۹۴۷ ef	۰/۱۸۶ def	۲۰۳/۱ fg	۱۴ i
شیرین‌بیان ۲	۰/۷۹۳ c	۰/۳۸۶ b	۱/۱۷۹ c	۰/۱۸۳ ef	۲۲۸/۳ de	۱۰ l
شیرین‌بیان ۳	۰/۶۶۴ de	۰/۲۱۶ g	۰/۸۸۰ fg	۰/۱۷۷ f	۲۱۵/۷ efg	۱۳ j
نیشکر ۲	۰/۶۶۸ de	۰/۲۵۷ e	۰/۹۲۵ f	۰/۱۸۴ ef	۲۷۲/۱ c	۱۷ h
نیشکر ۴	۰/۷۹۹ c	۰/۲۳۱ f	۱/۰۳۰ de	۰/۲۰۲ cd	۳۱۱/۴ b	۱۱ k
نیشکر ۶	۱/۰۶۵ b	۰/۳۹۵ b	۱/۴۶۰ a	۰/۲۷۸ a	۳۴۸/۴ a	۲۹ a
گل محمدی ۴	۰/۵۹۷ ef	۰/۱۹۶ h	۰/۷۹۳ gh	۰/۱۶۰ g	۲۶۷/۱ c	۲۷ c
گل محمدی ۵	۰/۷۲۱ cd	۰/۳۲۵ c	۱/۰۴۶ d	۰/۱۷۷ f	۳۲۱/۸ b	۱۴ i
گل محمدی ۶	۰/۴۱۰ g	۰/۴۹۵ a	۰/۹۰۵ f	۰/۰۱۹ k	۲۲۳/۸ def	۲۶ d

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد.

هستند که باعث افزایش فعالیت بافت مریستم آپیکال و در نتیجه تقسیم سلولی و افزایش طول رشد گیاه می‌شود. عصاره آبی شیرین‌بیان به نوبه خود حاوی مواد معدنی متعددی مانند پتاسیم، فسفر، منیزیم، آهن و سایر محرک‌های رشد و همچنین ساکاریدهای جذب‌شده توسط برگ‌ها در هنگام محلول‌پاشی است که باعث افزایش فعالیت رشد و درنتیجه افزایش رشد رویشی و محتوای کلروفیل کل می‌شود (El-Ghait *et al.*, 2021). بیشترین درصد روغن معنی‌دار (۵/۰۹ و ۵/۳۷ درصد) از گیاهان محلول‌پاشی شده آجوین (*Trachyspermum ammi*) در غلظت ۴۰ گرم در لیتر ریشه شیرین‌بیان به‌دست آمد. افزایش این ویژگی‌ها ممکن است به دلیل افزایش جذب مواد مغذی، به ویژه ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، مس، روی، آهن و منگنز که در شیرین‌بیان وجود داشت، باشد (El-Ghait *et al.*, 2021). این نتایج توسط Saker (۲۰۰۱) پشتیبانی می‌شود، که ادعا می‌کند میانگین تعداد غدد روغنی در هر میلی‌متر مربع تیغه برگ نعناع فلفلی (*Mentha piperita*) با استفاده از کودهای معدنی و آلی افزایش یافته است. مواد شیمیایی موجود در ریشه شیرین‌بیان به رشد طولی و تقسیم سلولی گیاه کمک می‌کند. وجود مواد آلی تجزیه‌شده توسط کرم و آزادشدن عناصر معدنی (درشت مغذی‌ها و ریزمغذی‌ها) به سرعت جذب گیاه می‌شود که منجر به افزایش فشار اسمزی و در نهایت افزایش جذب آب و وزن تر و رشد ابعادی

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

سلول‌ها می‌گردد (محسن‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). کاربرد پسماند شیرین‌بیان به دلیل بهبود ساختمان خاک و جلوگیری از تراکم خاک و حفظ آب ثقلی موجب ایجاد محیطی مناسب برای رشد گیاه می‌شود و آب قابل دسترس بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌دهد. همچنین این ترکیب از یک طرف باعث تأمین عناصر غذایی خاک شده و از سوی دیگر نیز باعث بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک می‌گردد (رجایی و همکاران، ۱۳۹۴).

در برگ‌های یونجه کاربرد کمپوست خرما به‌طور قابل توجهی بر جذب مواد معدنی در یونجه به‌ویژه فسفر، پتاسیم و منیزیم تأثیر گذاشت (Benabderrahim *et al.*, 2018). علاوه‌براین، منیزیم در افزایش رشد برگ‌ها، تقسیم سلولی و فعالیت بیولوژیکی گیاه و همچنین ساخت کلروفیل نقش دارد. علاوه‌براین، محتوای کلروفیل را در برگ‌ها افزایش می‌دهد و باعث ایجاد فرآیندهای فیزیولوژیکی ضروری در گیاه می‌شود (El-Ghait *et al.*, 2021). بنابراین افزایش محتوای کلروفیل تحت تیمار کمپوست ضایعات نخیلات می‌تواند به دلیل وجود منیزیم بالا در این کمپوست باشد. طی بررسی Ali و همکاران (۲۰۰۸)، کاربرد کمپوست ضایعات نخل خرما، به‌عنوان جایگزین پیت مشخص شد که در اکثر موارد بستر کمپوست نخل خرما از مواد غذایی بالاتری نسبت به پیت برخوردار بود و رشد گیاه را به‌طور چشم‌گیری بهبود داد.

با توجه به نقش عناصر غذایی مانند نیتروژن، منیزیم، آهن و منگنز در ساختمان رنگدانه‌های فتوسنتزی، کودهای کمپوست از طریق افزایش دسترسی این عناصر برای گیاه منجر به افزایش محتوای کلروفیل برگ می‌شوند (Arancon *et al.*, 2004). در مطالعه طهماسبی و همکاران (۱۴۰۱)، کاربرد کمپوست بقایای نیشکر باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ‌های ذرت دانه‌ای شد. در تحقیق حاضر میزان ترکیبات فنولیک (۳۴۸/۴ میلی‌گرم در کیلوگرم) در تیمار کاربرد کمپوست نیشکر به میزان ۶ کیلوگرم در مترمربع بیش از سایر تیمارها افزایش نشان داد. از آن‌جا که متابولیت‌های ثانویّه از تولیدات جانبی فتوسنتز هستند، بنابراین مقدار تولید متابولیت‌های ثانویه در گیاهان بالا رفته و بالاترین حجم تولیدی اسانس را به خود اختصاص می‌دهند (Dudareva و همکاران، ۲۰۱۳). به نظر می‌رسد که در اثر افزودن کمپوست نیشکر به خاک نه تنها در دسترس بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (به ویژه نیتروژن) افزایش پیدا کرده، بلکه این ترکیب با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، باعث افزایش تولید ماده خشک، ترکیبات مؤثره عصاره گیاه از جمله ترکیبات فنولیک و درصد اسانس گردید.

Hargreaves و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که کانی‌سازی نیتروژن آلی کمپوست به عوامل مختلفی از جمله نسبت کربن به ازت ماده خام، شرایط کمپوست، بلوغ کمپوست، زمان اصلاح و کیفیّت کمپوست بستگی دارد. در واقع، تأمین کمپوست در چنین خاکی، ریزوسفر را با عناصر ریز و درشت مغذی غنی می‌کند و با کاهش مواد مغذی مقابله می‌کند (Lakhdar *et al.*, 2008).

کاربرد ضایعات رز می‌تواند خواص شیمیایی و فیزیکی کمپوست تولیدی را بهبود دهد، در واقع اضافه‌کردن ضایعات گلخانه‌ای رز باعث کاهش پتاسیم قابل جذب، شوری و سدیم و افزایش pH کمپوست می‌شود. در خاک نیز باعث کاهش جرم مخصوص ظاهری، شوری، سرب و کادمیوم و افزایش کربن آلی شد (خراطی و صباغ‌تازه، ۱۴۰۱).

نتایج مقایسه میانگین داده‌های صفات این مطالعه نشان داد تیمارهای کمپوست گیاهان دارویی تأثیر منفی بر پارامترهای رشد و بیوشیمیایی گیاه گشنیز داشتند، گیاهان دارویی دارای ترکیبات فنولی و فلاونوئید هستند. این ترکیبات عامل کاهش رشد در سطوح بالای کمپوست هستند، اگر چه این ترکیبات با پوسیدن مقدار آن‌ها کاهش می‌یابد ولی به‌طور کامل حذف نمی‌شوند (جوانبخت و همکاران، ۱۴۰۱). ترکیبات فنلی از ترکیبات مؤثر در پدیده دگرآسیبی هستند که در ساختمان شیمیایی خود واجد یک حلقه آروماتیک همراه و یک یا چند عامل هیدروکسیل می‌باشند که می‌تواند عامل دگرآسیب برای گیاهان دیگر باشد (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۶).

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

جدول ۷- نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار کمپوست‌های مختلف بر برخی از ترکیبات مهم اسانس گیاه دارویی گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		لینالول	گاما- ترپینن	آلفا- پینن	پی- سیمن	ژرانیل استات
بلوک	۲	۲۴۰/۳	۶/۱۳	۱/۳۲	۱/۴۷	۱/۸۵
تیمار	۱۵	۸۷/۳۵**	۴/۷۶**	۸/۳۰**	۱۹/۲۶**	۵/۸۷**
خطا	۳۰	۰/۷۸	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۴	۰/۰۲
ضریب تغییرات (٪)		۱/۲۲	۴/۲۷	۲/۸۸	۶/۵۹	۲/۸۱

** **به ترتیب معنی‌داری در سطح آماری ۵ و ۱ درصد**

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر تیمار کمپوست‌های مختلف بر برخی از ترکیبات مهم اسانس گیاه دارویی گشنیز (درصد)

تیمار کمپوست (کیلوگرم در مترمربع)	لینالول	گاما- ترپینن	آلفا- پینن	پی- سیمن	ژرانیل استات
شاهد	۷۲/۸۲ a-e	۷/۲۲ b	۱/۵۹ hi	۴/۵۰ b	۲/۴۴ j
گل‌محمدی ۴	۷۴/۶۵ a-d	۵/۷۹ cd	۲/۳۴ fg	۲/۲۴ ef	۵/۶۵ bc
گل‌محمدی ۵	۶۹/۹۶cde	۴/۹۶ d	۲/۲۹ fg	۳/۳۱ d	۵/۲۳ cde
گل‌محمدی ۶	۶۶/۲۶ e	۶/۰۴ cd	۳/۹۶ de	۳/۷۵ cd	۳/۹۷ gh
نخیلات۲	۷۱/۸۲b-e	۸/۹۴ a	۴/۵۹ bc	۴/۳۵ bc	۲/۹۶ ij
نخیلات۴	۷۵/۶۲abc	۵/۵۵ d	۴/۸۸ b	۱/۸۲ fgh	۳/۰۹ i
نخیلات۶	۷۸/۰۹ab	۵/۷۴ cd	۰/۹۸ i	۱۱/۷۷ a	۳/۷۳ h
شیرین بیان۱	۷۰/۵۷cde	۷/۴۹ b	۲/۶۸ f	۲/۶۱ e	۴/۶۵ ef
شیرین بیان۲	۵۸/۰۶ f	۸/۸۰ a	۴/۱۸ cde	۳/۳۰ d	۷/۸۵ a
شیرین بیان۳	۷۱/۷۸b-e	۵/۵۱ d	۳/۸۲ e	۲/۶۶ e	۵/۹۸ b
نیشکر۲	۷۶/۱۴abc	۴/۹۴ d	۱/۹۱ gh	۲/۳۸ ef	۴/۴۰ fg
نیشکر۴	۶۸/۷۸ de	۵/۲۴ d	۱/۶۱ h	۳/۲۹ d	۵/۷۰ bc
نیشکر۶	۷۷/۹۰ ab	۷/۳۱ b	۴/۳۷ cd	۲/۱۸ efg	۲/۹۵ ij
ترکیب گیاهان دارویی ۵	۷۷/۴۹ ab	۵/۷۰ cd	۲/۷۹ f	۱/۶۱ gh	۴/۸۱ def
ترکیب گیاهان دارویی ۱۰	۷۸/۷۰ a	۵/۸۰ cd	۲/۳۴ fg	۱/۳۳ h	۴/۳۰ fgh
ترکیب گیاهان دارویی ۱۵	۶۸/۸۷ de	۶/۶۹ bc	۶/۶۰ a	۰/۳۱ i	۵/۳۰ cd

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارد.

یکی از دلایل زیادشدن میزان ترکیبات فنولیکی طی استفاده از تیمارهای تغذیه‌ای در بسترهای مختلف ممکن است ناشی از تأثیر مثبت این کودها بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک همراه با افزایش ماده آلی خاک باشد (Onofrei *et al*., 2018). در پژوهشی که بر روی گیاه زنجبیل (*Zingiber officinale* Roscoe) صورت گرفت نتایج نشان داد که، تحت شرایط بهبود خصوصیات خاک و در نتیجه افزایش فتوسنتز، محتوای فلاونوئید و فنل در این گیاه افزایش یافت (Ghasemzadeh *et*

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

al., 2011).

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها ترکیبات اسانس گیاه گشنیز (لینالول، گاما-تریپنن، آلفا- پینن، پی- سیمن و ژرانیل استات) در سطح احتمال یک درصد تحت اثر تیمارهای کمپوست تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از این است که در تمام نمونه‌های گیاهی کشت‌شده در بسترها ترکیب لینالول مشاهده شد، به‌طوری‌که در تیمار کاربرد کمپوست گیاهان دارویی به میزان ۱۰ کیلوگرم در مترمربع و کمپوست نیشکر ۶ کیلوگرم در مترمربع به‌ترتیب با ۷۸/۷۰ و ۷۷/۹۰ درصد میزان لینالول سنتزشده در بذر گشنیز بیش از سایر تیمارها بود. کم‌ترین میزان لینالول در تیمار کاربرد کمپوست شیرین‌بیان ۲ کیلوگرم در مترمربع حاصل شد (جدول ۸). ترکیبات گاما-تریپنن و پی- سیمن در تیمار کمپوست نخلیات ۲ و ۶ کیلوگرم در مترمربع به‌ترتیب با ۸/۹۴ و ۱۱/۷۷ درصد بیشترین میزان را دارا بود. تیمار کمپوست گیاهان دارویی در سطح ۱۵ کیلوگرم در مترمربع از بالاترین میزان آلفا-پینن با ۶/۶۰ درصد برخوردار بود. ترکیب ژرانیل استات با ۷/۸۵ درصد در تیمار کمپوست شیرین‌بیان ۲ کیلوگرم در مترمربع در بیشترین مقدار در مقایسه با سایر تیمارها قرار داشت (جدول ۸).

اسانس‌ها ترکیبات ترپنوئیدی هستند و واحدهای تشکیل‌دهنده آن‌ها (یعنی ایزوپرنوئیدها) مانند ایزوپنتیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلیل پیروفسفات (DMAPP) اساساً به NADPH و ATP نیاز دارند و عناصری مانند نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیبات فوق ضروری هستند (Ghazi Manas *et al.*, 2013). عوامل محیطی باعث تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین مقدار و کیفیت مواد مؤثره آن‌ها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها و اسانس‌ها می‌گردد (امیدبیگی، ۱۳۸۸).

سطوح آلفا-پینن و ژرانیل استات به دلیل بهبود فعالیّت بیولوژیکی خاک و جذب تدریجی آب و مواد مغذی افزایش یافت که به نوبه خود با استفاده از کود آلی حاصل شد (Mohapatra and Das, 2009). کود می‌تواند فعالیت باکتری‌های مفید را بهبود بخشد و حلالیت مواد معدنی و دسترسی گیاه را فراهم کند (Yari and Tab, 2018). گاما-تریپنن به دلیل بهبود فعالیت‌های میکروبی مفید در خاک و تأمین مطلوب عناصر ماکرو و میکرو در گشنیز افزایش یافت (Chatterjee, 2002). در مطالعه Darzi و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که بیشترین درصد گاما تریپنن در گشنیز با مصرف ۱۵ تن کود دامی در هکتار به دست آمد. همچنین مطالعات نشان داده است که اسیدهای آمینه به‌طور مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه و کیفیت محصول تأثیر می‌گذارند (Faten *et al.*, 2010) و این امر در بهبود میزان گاما تریپنن موجود در اسانس گشنیز مؤثر بوده است. به نظر می‌رسد کمپوست غنی از عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بوده و با آزادسازی تدریجی عناصر غذایی که متناسب با مرحله رشدی گیاه است، باعث افزایش محتوی ترکیب‌های اسانس در تیمارهای مورد بررسی بود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد صفات مورفولوژیک، محتوای کلروفیل و کارتنوئید، میزان ترکیبات فنولیک برگ و درصد اسانس بذر گیاه گشنیز به‌طور چشم‌گیری تحت تأثیر کاربرد کمپوست‌های مختلف گیاهی قرار گرفتند. براساس یافته‌های این پژوهش، کاربرد کمپوست نیشکر نسبت به سایر تیمارها ممکن است شرایط مطلوبی را در دوره رشد اولیه از نظر حفظ آب در اطراف محیط ریشه و بهبود شرایط خاک برای نفوذ عمیق‌تر ریشه‌ها به داخل خاک فراهم کند که می‌تواند در تقویت رشد رویشی گیاه مؤثر باشد و از این‌رو باعث افزایش محتوای کلروفیل، ترکیبات فنولیک، درصد اسانس و اجزای اسانس و به‌ویژه میزان لینالول به‌عنوان یکی از ترکیبات اصلی اسانس گشنیز و همچنین وزن تر و خشک اندام هوایی گیاه گشنیز به‌ویژه در سطح ۶ کیلوگرم در مترمربع شد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

منابع

افشاری، مهوش، و رحیم‌ملک، مهدی (۱۳۹۶). سنجش ترکیبات فنولی، اسانس و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بومادران هزاربرگ (*Achillea millefolium* L.) در مراحل رشد. *فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۶(۲۱)، ۱۵-۲۶.

امیدبیگی، رضا (۱۳۸۸). رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد ۱، انتشارات به نشر، تهران.

جوانبخت، مائده، قاسمی قهساره، مسعود و متقیان، حمیدرضا (۱۴۰۱). اثر ورمی‌کمپوست پسماند ریشه شیرین‌بیان بر رشد و نمو بنفشه آفریقایی. *گل و گیاهان زینتی*، ۷(۱)، ۹۲-۷۷.

خراطی، آنیتا، و صباغ‌تازه، الناز (۱۴۰۱). تأثیر ضایعات رز بر کاهش شوری و عناصر سنگین در کمپوست و خاک. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۴(۱۲)، ۱۴۲-۱۲۵.

رجایی، مجید، عطارزاده، محمود، موسوی، سیدحسین، و عطارزاده، مصطفی (۱۳۹۴). استفاده از کمپوست شیرین‌بیان (*Glycyrrhiza Glabra*) در کاهش اثر تنش کم‌آبی در خیار گلخانه‌ای. *نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار*، ۲۵، ۷۹-۹۰.

طهماسبی، محمد، قرینه، محمدحسین، مشتطی، علی، و خدایی جوقان، آیدین (۱۴۰۱). واکنش صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و عملکرد ذرت دانه‌ای به روش کشت و کمپوست بقایای نیشکر. *نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی*، ۱۲(۱)، ۴۴-۳۱.

کاظمی، معصومه، روشندل، پرتو، و رفیعی‌الحسینی، محمد (۱۳۹۶). ارزیابی تأثیر دگرآسیبی شش گیاه دارویی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و بیوشیمیایی چغندرقند و دو علف هرز مهم آن. *فرآیند و کارکرد گیاهی*، ۶(۲۱)، ۶۵-۸۰.

محسن‌زاده، ساسان، حسین‌خانی هزاوه، مریم، و زمانپور شاه‌منصوری، حمیده (۱۳۹۹). برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه دارویی اسطوخودوس (*Lavandula angustifolia*) در پاسخ به تنش خشکی و کود کمپوست و ورمی‌کمپوست. *نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی*، ۲۷(۳)، ۱۶۲-۱۴۹.

محمودی، لیلا (۱۳۹۵). تأثیر کمپوست گیاهان دارویی بر شاخص‌های رشد ذرت و برخی ویژگی‌های شیمیایی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران.

Abd El-Aal, F. S., Shaheen, A. M., Ahmed, A. A., & Mahmoud, A. R. (2010). Effect of foliar application of urea and amino acids mixtures as antioxidants on growth, yield and characteristics of squash. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, *6*(5), 583-588.

Adams, R. P. (2017). Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry. 5 online ed. Gruver, TX USA: Texensis Publishing.

Ahmad, T. A. U. F. I. Q., Shah, S. T., Ullah, F. A. R. I. D., Ghafoor, F. A. Z. A. L., & Anwar, U. M. A. I. R. (2017). Effect of organic fertilizer on growth and yield of coriander. *International Journal of Agricultural and Environmental Research*, *3*(1), 116-120.

Ali, Y. S. S. (2010). Use of Date Palm Leaves compost as a substitution to peatmoss. *American Journal of Plant Physiology*, *5*(4), 170-175. https://doi.org/10.3923/ajpp.2008.131.136

Almasi, F. (2021). Organic Fertilizer Effects on morphological and biochemical traits and yield in Coriander (*Coriandrum sativum* L.) as an Industrial and Medicinal Plant. *Agrotechniques in Industrial Crops*, *1*(1), 19-23.

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D., Lee, S., & Welch, C. (2003). Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. The 7th International Symposium on Earthworm Ecology Cardiff Wales 2002. *Pedobiologia*, *47*(5-6), 731-735.

Benabderrahim, M. A., Elfalleh, W., Belayadi, H., & Haddad, M. (2018). Effect of date palm waste compost on forage alfalfa growth, yield, seed yield and minerals uptake. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, *7*, 1-9.

Bhat, S., Kaushal, P., Kaur, M., & Sharma, H. K. (2014). Coriander (*Coriandrum sativum* L.): Processing, nutritional and functional aspects. *African Journal of plant science*, *8*(1), 25-33.

Chatterjee, S. K. (2001). Cultivation of medicinal and aromatic plants in India-A commercial approach. In International Conference on Medicinal and Aromatic Plants. Possibilities and Limitations of Medicinal and Aromatic Plant 576.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

Chattha, M. U., Hassan, M. U., Barbanti, L., Chattha, M. B., Khan, I., Usman, M., & Nawaz, M. (2019). Composted sugarcane by-product press mud cake supports wheat growth and improves soil properties. *International Journal of Plant Production, 13*, 241-249.

Darzi, M. T., Attarpoor, R., & Hadi, M. H. S. (2016). Effects of different manure and vermicompost rates on yield and essential oil contents of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Iranian Journal of Field Crop Science, 46*(4), 711-722.

Dudareva, N., Klempien, A., Muhlemann, J. K., & Kaplan, I. (2013). Biosynthesis, function and metabolic engineering of plant volatile organic compounds. *New Phytologist, 198*(1), 16-32.

El-Azim, A., Khater, W. M., & Badawy, R. M. R. (2017). Effect of bio-fertilization and different licorice extracts on growth and productivity of *Foeniculum vulgare* Mill. plant. *Middle East Journal of Agriculture Research, 6*, 1-12.

El-Ghait, A., Mohamed, Y. F. Y., Badawy, M. Y. M., & El-Gioushy, S. H. (2021). Influence of aqueous licorice and ethanol moringa extracts on the essential oil production, and chemical constituents of ajwain (*Trachyspermum ammi*) plants under sandy soil condition. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants, 8*(1), 19-38.

Filipovic, V. & Ugrenovic, V. (2013). The composting of plant residues originating from the production of medicinal plants.

Galal, T. M., Majrashi, A., Al-Yasi, H. M., Farahat, E. A., Eid, E. M., & Ali, E. F. (2022). Taif's rose (*Rosa damascena* Mill var. trigentipetala) wastes are a potential candidate for heavy metals remediation from agricultural soil. *Agriculture, 12*(9), 1319.

Ghaffari, H., Tadayon, M. R., Bahador, M., & Razmjoo, J. (2022). Biochemical and yield response of Sugar beet to drought stress and foliar application of vermicompost tea. *Plant Stress, 5*, 100087.

Ghasemzadeh, A., Jaafar, H. Z., & Rahmat, A. (2011). Effects of solvent type on phenolics and flavonoids content and antioxidant activities in two varieties of young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) extracts. *Journal of Medicinal Plants Research, 5*(7), 1147-1154.

Ghazi Manas, M., Banj Shafiee, S., Hajseyd Hadi, M. R., & Darzi, M. T. (2013). Effects of vermicompost and nitrogen on qualitative and quantitative yield of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 29*(2), 269-280.

Ghorbani, M., Kahrizi, D. & Chaghakaboodi, Z. (2020). Evaluation of *Camelina sativa* doubled haploid lines for the response to water-deficit stress. *Journal of Medicinal plants and By-product, 9*(2), 193-199.

Hargreaves, J. C., Adl, M. S., & Warman, P. R. (2008). A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment, 123*(1-3), 1-14.

Heiskanen, J. (1993). Favourable water and aeration conditions for growth media used in containerized tree seedling production: A review. *Scandinavian Journal of Forest Research, 8*(1-4), 337-358.

Ibanoglu, E., & Ibanoglu, S. (2000). Foaming behaviour of liquorice (*Glycyrrhiza glabra*) extract. *Food Chemistry, 70*(3), 333-336.

Inam-ul-Haq, M., Khan, N. A., Khan, M. A., Khan, M. A., Javed, N., Binyamin, R., & Irshad, G. (2010). Use of medicinal plants in different composts for yield improvement of various strains of oyster mushroom. *Pakistan Journal of Botany, 42*(5), 3275-3283.

Keshvari, T., Najaphy, A., Kahrizi, D., & Zebarjadi, A. (2018). Callus induction and somatic embryogenesis in *Stevia rebaudiana* Bertoni as a medicinal plant. *Cellular and Molecular Biology, 64*(2), 46-49. https://doi.org/10.14715/cmb/2018.64.2.9

Lakhdar, A., Hafsi, C., Rabhi, M., Debez, A., Montemurro, F., Abdelly, C., & Ouerghi, Z. (2008). Application of municipal solid waste compost reduces the negative effects of saline water in *Hordeum maritimum* L. *Bioresource Technology, 99*(15), 7160-7167. https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.12.071

Lichtenthaler, H. K. (1987). Chlorophylls and carotenoids the pigmants of photosynthetic biomembranes. In: Methods Enzymol. (eds. Douce, R. and pacher, L.). Pp. 350-382. Academic press, Inc, New York.

Marinari, S., Masciandaro, G., Ceccanti, B., & Grego, S. (2000). Influence of organic and mineral fertilisers on soil biological and physical properties. *Bioresource Technology, 72*(1), 9-17.

Moaveni, P. (2009) Principles of Cultivation of Medicinal Plants. 1th Ed. Eta Publications, Ghods.

Mohammadi, G. R., Chatrnour, S., Jalali-Honarmand, S., & Kahrizi, D. (2015). The effects of planting arrangement and phosphate biofertilizer on soybean under different weed interference periods. *Acta Agriculturae Slovenica, 105*(2), 313-322. https://doi.org/10.14720/aas.2015.105.2.14

Mohapatra, S. C. & Das, T. K. (2009). Integrated effect of biofertilizers and organic manure on turmeric (*Curcuma longa*). *Environment and Ecology, 27*(3A), 1444-1445.

Onofrei, V., Benchennouf, A., Jancheva, M., Loupassaki, S., Ouaret, W., Burducea, M., & Robu, T. (2018). Ecological foliar fertilization effects on essential oil composition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivated in a field system. *Scientia Horticulturae, 239*, 104-113.

Pal, P. K. (2013). Evaluation, genetic diversity, recent development of distillation method, challenges and opportunities of *Rosa damascena*: A review. *Journal of Essential Oil Bearing Plants, 16*(1), 1-10.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

Phiri, C. (2010). Influence of *Moringa oleifera* leaf extracts on germination and early seedling development of major cereals. *Agriculture and Biology Journal of North America, 1*(5), 774-777.

Rabbani, D., Mahmoudkashi, N., Mehdizad, F., & Shaterian, M. (2016). Green approach to wastewater treatment by application of *Rosa damascena* waste as nano-biosorbent. *Journal of Environmental Science and Technology, 9*(1), 121-130.

Sakr, W. R. (2001). Effect of some organic and inorganic fertilizers on *Mentha piperita*. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture. Cairo University, Egypt.

Sanchez, O. J., Ospina, D. A., & Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. *Waste Management, 69*, 136-153.

Sefidkon, F. (2001). Evaluation of qualitative and quantitative essential oil fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) in different stages of growth. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 7*, 85-104.

Shawl, A. S. & Adams, R. (2009). Rose oil in Kashmiri India. *Perfumer and flavorist, 34*(4), 22-25.

Slinkard, K. & Singleton, V. L. (1977). Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture, 28*(1), 49-55.

Yari, A. & Tab, A. (2018). Evaluation of organic and chemical different nutrition systems on the yield, quantity and quality of essential oil of coriander (*Coriandrum sativum* L.). *Journal of Plant Production Research, 24*(4), 13-29.

Zebarjadi, A., Kazem, S., & Kahrizi, D. (2018). Cell dedifferentiation and multiplication of Burdock (*Arctium lappa*) as a medicinal plant. *Cellular and Molecular Biology, 64*(7), 92-96. https://doi.org/10.14715/cmb/2018.64.7.16.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]

Investigation effects of different composts on some quantitative and qualitative characteristics of coriander

Arezo Hashemi, Hossein Ali Asadi-Gharneh*

Department of Horticultural Science. Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran

(Received: 2024/01/06, Accepted: 2023/06/19)

Abstract

Using nature-compatible fertilizer and suitable for optimum plant growth can have favorable effects on the plant's quantitative and qualitative indices. In the present study, the effect of different composts on the vegetative growth, biochemical characteristics and essential oil of coriander in a randomized complete block design with three replications in the agricultural research of Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, which was located in Khatun Abad village during 2021, was performed. Experimental treatments included 16 treatments (control, compost of some medicinal plants (5, 10 and 15 kg m^{-2}), sugarcane compost (2, 4 and 6 kg m^{-2}), licorice compost (1, 2 and 3 kg m^{-2}), Palm compost (2, 4 and 6 kg m^{-2}) and Damask rose waste compost (4, 5 and 6 kg m^{-2}). The results showed that the level of 6 kg m^{-2} of sugarcane compost showed the best results among other fertilizer treatments in most traits. Plant height (95.52 cm) and leaf area (531.0 m m^{-2}) with the application of licorice compost 3 kg m^{-2} were higher than other treatments. The highest amount of essential oil (29%), total chlorophyll (1.46 mg g^{-1}), and phenolic compounds (348 mg kg^{-1}) was obtained with the use of 6 kg sugarcane per square meter. Linalool was the most abundant compound in coriander essential oil in all treatments. It can be concluded that sugarcane and licorice compost, through improving the physical and chemical properties of the soil, led to improved coriander growth and quantity traits.

Keywords: Phenolic compounds, Percentage of essential oil, Licorice, Sugarcane compost, Medicinal plants

Corresponding author, Email: h.asadi@khuisf.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2024-12-04]