



## به‌زراعی کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶  
صفحه‌های ۳۰-۱۵

# تأثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های سنبله‌ای کرکدار در گلخانه

حامد حیدری<sup>۱</sup>، امین صالحی<sup>۲\*</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران  
۲. استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه یاسوج، یاسوج، ایران (نویسنده مسئول  
مکاتبات \*)

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۱۰/۱۴

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۸/۱۶

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر کود آلی ورمی کمپوست بر وزن ریشه، وزن ساقه، طول ریشه، طول ساقه، میزان رنگیزه های فتوسنتزی و جذب عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم گیاه دارویی سنبله‌ای کرکدار (*Stachys pilifera* L.)، آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور شامل کود آلی ورمی کمپوست در چهار سطح (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزنی) و اکوتیپ در چهار سطح (مارگون، لوداب، آب‌نهر کاکان و سپیدار)؛ در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج به اجرا در آمد. نتایج نشان داد که گیاهان اکوتیپ لوداب و مارگون دارای بیشترین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلروفیل b و گیاهان اکوتیپ سپیدار و آب‌نهر نیز دارای کمترین میزان این صفات بودند. تیمارهای ۱۵ درصد و صفر درصد ورمی کمپوست نیز به ترتیب دارای بیشترین و کمترین میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلروفیل b بودند که کاربرد ورمی کمپوست ۱۵ درصد در صفات ذکر شده بترتیب باعث افزایش ۷۱/۴۳، ۶۱/۲۴، ۳۳/۳۳ و ۷۵ درصد نسبت به شاهد گردید. بیشترین و کمترین میزان کلروفیل کل، کلروفیل a و کارتنوئید به ترتیب مربوط به اکوتیپ آب‌نهر و سپیدار با ورمی کمپوست ۱۵ درصد و صفر درصد بود. در مجموع نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که اکوتیپ‌های مربوط به رویشگاه‌های مناطق پست تر نسبت به شرایط گلخانه سازگاری بهتری داشتند. همچنین نشان داده شد که کاربرد کود آلی ورمی کمپوست در سطح ۱۵ درصد، دارای نقش قابل توجهی در بهبود خصوصیات مورفوفیزیولوژیک گیاه دارویی سنبله‌ای کرکدار بوده و می‌توان از این کود آلی جهت ایجاد بستر کشت مناسب برای این گیاه استفاده نمود.

کلیدواژه‌ها: فسفر، رویشگاه، سنبله‌ای کرکدار، نیتروژن، کلروفیل

## ۱. مقدمه

روند رو به رشد مصرف گیاهان دارویی و تولید داروهای گیاهی بدون توسعه روش‌های مناسب کاشت، داشت و برداشت باعث تخریب و نابودی گونه‌های ارزشمند موجود در طبیعت می‌شود، بنابراین کشت گیاهان دارویی در سطوح زراعی و فراوری صنعتی آنها توسط متخصصان مربوطه بعد از مطالعات اصلاحی ضروری می‌باشد [۲۲]. سنبله‌ای کرکدار (*Stachys pilifera* L.) گیاهی بوته‌ای، چندساله و بسیار معطر است که متعلق به خانواده نعنائیان می‌باشد. این گیاه اغلب در دامنه ارتفاعات کوهستانی که تحت تأثیر زه‌آب چشمه‌سارها و قنات می‌باشند، رویش می‌یابد. سنبله‌ای کرکدار دارای ساقه‌های کوتاه پوشیده از کرک، برگ‌های ساده و باریک، گل‌های صورتی متمایل به سفید و اندام هوایی دارای عطر بسیار نافذ بوده و حالت چسبندگی دارد. محدوده ارتفاعی رویشگاه این گیاه در منطقه کوهستانی کاشان، بین ۲۳۰۰ تا ۳۰۰۰ متر از سطح دریا است. عمده رویشگاه‌های شاخص این گیاه به صورت لکه‌ای و در نواحی نسبتاً مرطوب حاشیه رودخانه‌ها، اطراف چشمه‌سارهای کوهستانی استان‌های کهگیلویه و بویراحمد، چهارمحال و بختیاری، لرستان، اصفهان، تهران، یزد، مرکزی، فارس و تهران می‌باشد [۶]. در قدیم از سنبله‌ای کرکدار به عنوان دارو، ادویه و غیره استفاده می‌شده است. هم‌اکنون علاقه محققین به این گیاه به لحاظ از بین بردن میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا، افزایش یافته است؛ که می‌توان به اثرات ضدباکتریایی، ضدالتهابی، ضدسمی، آنتی‌اکسیدانی و غیره اشاره نمود [۱۹]. کاشت ارگانیک گیاهان دارویی بدلیل اهمیت آن در مصارف دارویی و بهداشتی دارای اهمیت زیادی می‌باشد. مصرف کودهای آلی به خصوص ورمی‌کمپوست، به دلیل داشتن ماهیت آلی، علاوه بر تأمین بخشی از مواد غذایی مورد نیاز گیاه، از آلودگی‌های خاک جلوگیری نموده و منبع خوبی

برای حاصلخیزی خاک محسوب می‌شود. ورمی‌کمپوست می‌تواند علاوه بر افزایش عملکرد گیاهان، مشکلات استفاده از کودهای شیمیایی را کاهش دهد [۲۵]. ورمی‌کمپوست دارای ساختمان مناسب و بیشتر اسفنجی، حاوی جمعیت بالایی از موجودات ریز مفید بوده و تهویه و ظرفیت نگهداری آب آن زیاد است. این خصوصیات ورمی‌کمپوست آن را به جایگزین مناسبی برای پیت و سایر محیط‌های کشت گلدانی و گلخانه‌ای تبدیل نموده است [۱۶]. سطح ویژه ورمی‌کمپوست بسیار زیاد است. بنابراین قابلیت جذب و نگهداری مواد غذایی آن بالاست. نیترات، فسفر قابل تبادل، پتاسیم، کلسیم و منیزیم موجود در ورمی‌کمپوست به شکل‌های با قابلیت جذب آسان برای گیاه می‌باشند [۱۸]. استفاده از ورمی‌کمپوست‌های تولید شده در مخلوط‌های نسبی ماده آلی و خاک، باعث بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه در محیط‌های کشت گلدانی و گلخانه‌ای می‌گردد [۱۷]. اندازه‌گیری میزان عناصر غذایی در ورمی‌کمپوست نشان داد که از نظر عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، ورمی‌کمپوست بسیار غنی‌تر از خاک می‌باشد؛ برای مثال ورمی‌کمپوست نسبت به خاک سه برابر کلسیم، چندین برابر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دارد. تحقیقات نشان دادند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، افزایش میزان نفوذپذیری و تخلخل، همچنین کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک را به دنبال دارد که همگی ناشی از تأثیر ورمی‌کمپوست بر خاکدانه‌سازی بوده است [۲۴]. در مطالعه دیگری که بر گیاه انیسون انجام گرفت ورمی‌کمپوست باعث افزایش میزان عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه گیاه گردید [۷]. در رابطه با افزایش غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم جذب شده در اثر مصرف کودهای آلی از جمله ورمی‌کمپوست، نتایج مشابهی روی گیاه دارویی بابونه گزارش شده است [۹]. آنها اظهار داشتند که مصرف ورمی

## تأثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های سنبله‌ای کرکدار در گلخانه

دانشگاه یاسوج واقع در شهرستان یاسوج استان کهگیلویه و بویراحمد در پاییز ۱۳۹۲ انجام گرفت. درون گلدان‌ها خاک مناسب جهت کشت بذور گیاه دارویی ریخته شده و درصدهای وزنی مورد نظر ورمی کمپوست (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد) به هر گلدان اضافه شد. درصدهای ورمی کمپوست اضافه شده به گلدان‌ها به صورت وزنی محاسبه شد؛ به طور مثال اگر خاک گلدان ۱ کیلوگرم باشد برای ورمی ۵درصد، به میزان ۵۰گرم ورمی کمپوست اضافه می‌کنیم. خاک گلدان‌ها جهت یکنواختی بهتر با ورمی کمپوست و همچنین مناسب‌تر بودن بستر خاک جهت کشت بذور ریز گیاه دارویی، سرند شد. کف گلدان‌ها نیز جهت خروج آب اضافی و جلوگیری از خفگی ریشه، سوراخ شد.

کمپوست از طریق بهبود فراهم کردن جذب عناصر غذایی و فعالیت میکروبی خاک، باعث افزایش بیوماس گیاه و در نتیجه افزایش غلظت فسفر جذب شده توسط گیاه می‌گردد.

با توجه به این که تاکنون مطالعات زیادی در رابطه با واکنش اکوتیپ‌های مختلف سنبله ای کرکدار در شرایط زراعی انجام نشده، این مطالعه به منظور بررسی قابلیت کاشت اکوتیپ‌های مختلف گیاه سنبله‌ای کرکدار در شرایط تغذیه ای با کود ورمی کمپوست در گلخانه انجام خواهد گرفت.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی

جدول ۱. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و ورمی کمپوست

منیزیم (ppm)	کلسیم (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل جذب (ppm)	نیتروژن کل (%)	کربن آلی (%)	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	بافت	
۰/۹	۳/۷	۲۸۷	۸/۵	۰/۱۳	۱/۰	۰/۵	۷/۴	لومی رسی	خاک
۱/۱	۳/۴	۳۴۵	۱۵	۱/۴	۱۱/۳	۴/۹	۷/۲	-	ورمی کمپوست

فاکتور دوم شامل تیمار کودی ورمی کمپوست در چهار سطح (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد ورمی کمپوست) بود. بذور گیاه سنبله‌ای کرکدار در تاریخ ۱۳۹۲/۸/۱۹ به روش "کشت مستقیم بذر" در درون گلدان‌ها و در محیط گلخانه کشت شدند. گلدان‌ها پلاستیکی و با قطر ۲۰ و ارتفاع ۲۵ سانتیمتر بود. برای هر کدام از تیمارها در هر تکرار دو گلدان در نظر گرفته شد که تعداد گلدان‌ها در هر تکرار ۳۲ عدد بود که نیمی از گلدان‌ها در هر تکرار برای اندازه گیری صفات مورفولوژیک و نیمی دیگر برای صفات

خاک گلدان‌ها از نوع لومی رسی، با هدایت الکتریکی برابر ۰/۵ دسی زیمنس بر متر و اسیدیته معادل ۷/۴ بود. نیتروژن کل خاک ۰/۱۳ درصد و میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب خاک به ترتیب ۸/۵ و ۲۸۷ قسمت در میلیون بر اساس وزن خاک خشک محاسبه شدند. میزان کلسیم و منیزیم خاک نیز به ترتیب ۳/۷ و ۰/۹ پی‌پی‌ام بود (جدول ۱).

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل اکوتیپ در چهار سطح (مارگون، لوداب، آب‌نهر کاکان و سپیدار) و

فسفر، پتاسیم اندام هوایی (ساقه و برگ) خشک شده گیاه اندازه‌گیری شد [۴].

### تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بر مبنای مدل آماری آزمایش فاکتوریل با استفاده از نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شد و مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارها با آزمون LSD و مقایسه میانگین اثرات متقابل معنی‌دار، با آزمون LS.means انجام شد. رسم نمودارها با کمک نرم افزار Excel انجام گرفت.

### نتایج و بحث

#### صفات کمی و مورفولوژیک

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و ورمی‌کمپوست نشان داد که بیشترین وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک ریشه، طول ساقه و طول ریشه مربوط به اکوتیپ لوداب تحت تیمار ورمی‌کمپوست سطح ۱۵ درصد بود. نتایج همچنین نشان داد که کمترین میزان صفات مورفولوژیک اندازه‌گیری شده در این پژوهش، مربوط به تیمار عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (شاهد) و اکوتیپ سپیدار بود (جدول ۲). به طوری که بیشترین طول ریشه (۶۸ سانتیمتر) و ساقه (۵/۳۶ سانتیمتر) متعلق به اکوتیپ لوداب و سطح ۱۵ درصد ورمی‌کمپوست و کمترین طول ریشه (۶۸ سانتیمتر) و ساقه (۵/۳۶ سانتیمتر) متعلق به اکوتیپ سپیدار و عدم مصرف ورمی‌کمپوست بود. همچنین بیشترین وزن خشک ریشه و ساقه متعلق به اکوتیپ لوداب و کاربرد ورمی‌کمپوست ۱۵ درصد بود که نسبت به شاهد بترتیب ۵۸/۴۶ و ۸۷/۳۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۲).

فیزیولوژیک بود. حداکثر دمای گلخانه طی آزمایش در روز ۳۶ درجه، در شب ۸ درجه سانتیگراد و میانگین دمای روز ۲۶ درجه و در شب ۱۳ درجه سانتیگراد بوده است. درون هر گلدان ۲۰ عدد بذر کشت شده و با توجه به کوچک بودن بذور، عمق کاشت آن‌ها یک تا دو سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در روزهای اولیه، آبیاری به طور منظم و هر یک‌روز یک‌بار انجام گرفت؛ که هدف از این کار، جلوگیری از خشک شدن محیط کاشت بذور و مرطوب نگه‌داشتن آن برای بهبود جوانه‌زنی بود. پس از سبز شدن و ظهور گیاهچه‌ها بر سطح خاک، دور آبیاری افزایش یافت (هر ۳ روز یک‌بار) که این افزایش دور آبیاری نیز برای جلوگیری از پوسیدگی طوقه گیاهان و خفگی احتمالی ریشه آنها بود. پس از سبز شدن گیاهچه‌ها، تعداد بوته‌ها در هر گلدان به ۵ بوته تنک گردید و کلیه اندازه‌گیری‌ها بر اساس این ۵ بوته انجام گرفت.

دو ماه پس از کاشت بذور (مرحله ۱۶ برگی)، جهت اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئید موجود در گیاه، برگ‌های تازه برداشت شد. برگ‌های برداشت شده، در محیط تاریک و سرد نگهداری شده و برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل و کاروتنوئید، به آزمایشگاه منتقل شدند. میزان کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید به روش لیچن‌تایر و ولبرن (۱۹۹۴) اندازه‌گیری شد. در پایان آزمایش کل پیکره گیاه اعم از ریشه و ساقه، برداشت شد (در مرحله رشد رویشی). برداشت نهایی گیاهان در تاریخ ۱۳۹۲/۱۲/۹ و در مرحله رشد رویشی (زمان شش برگی شاخه‌های جانبی) انجام گرفت. هنگام برداشت نهایی گیاهان از گلدان‌ها (مرحله رشد رویشی)، ۵ گیاه از هر گلدان انتخاب گردیده و برخی از صفات گیاه شامل طول ریشه، طول ساقه، وزن تر ساقه، وزن تر ریشه، وزن خشک ساقه و وزن خشک ریشه اندازه‌گیری شد. در آزمایشگاه نیز میزان نیتروژن،

تأثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات مورفولوژیک اکوتیپ‌های سنبله‌ای کرکدار در گلخانه

جدول ۲: تجزیه واریانس اثرات ورمی کمپوست و اکوتیپ بر صفات کمی گیاه سنبله‌ای کرکدار

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک ساقه	وزن تر ساقه	وزن خشک ریشه	وزن تر ریشه	طول ریشه	طول ساقه
اکوتیپ (E)	۳	۱/۱۴**	۱۸/۴۴**	۲/۶۳**	۵۰/۴۷**	۶۳۳/۴**	۲/۶۴**
ورمی کمپوست (V)	۳	۲۱/۱۴**	۵۶۵/۴**	۳۰/۰۶**	۷۸۵/۹**	۵۵۸/۲**	۲۲/۴**
V×E	۹	۱/۶۴**	۴۵/۶۹**	۲/۶۳**	۵۴/۰۸**	۱۸۸/۳**	۱/۱۳**
خطای آزمایش	۳۲	۰/۰۲	۰/۴۵	۰/۰۲	۰/۶۷	۳/۴۳	۰/۰۹
ضریب تغییرات	-	۷/۵۷	۶/۹۸	۶/۳۷	۶/۶۷	۳/۲۷	۹/۷۹

\*\* : معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

ns : غیر معنی دار

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست بر صفات کمی و مورفولوژیک سنبله‌ای کرکدار

اکوتیپ	ورمی کمپوست (%)	وزن خشک ساقه (g)	وزن تر ساقه (g)	وزن خشک ریشه (g)	وزن تر ریشه (g)	طول ریشه (mm)	طول ساقه (cm)
مارگون	۰ (شاهد)	۰/۵ <sup>h</sup>	۲/۳۳ <sup>j</sup>	۰/۶۵ <sup>g</sup>	۳/۹۶ <sup>h</sup>	۴۱/۶ <sup>defg</sup>	۱/۴۶ <sup>g</sup>
	۵	۲ <sup>e</sup>	۱۰/۳۳ <sup>f</sup>	۲/۵ <sup>d</sup>	۱۴/۶ <sup>e</sup>	۴۰ <sup>efg</sup>	۲/۵ <sup>f</sup>
	۱۰	۳/۲ <sup>c</sup>	۱۵/۲ <sup>c</sup>	۳/۹۵ <sup>b</sup>	۲۰/۳۳ <sup>c</sup>	۴۲/۶ <sup>def</sup>	۴/۰۳ <sup>c</sup>
	۱۵	۳/۷۸ <sup>ab</sup>	۱۹/۵ <sup>b</sup>	۵/۰۶ <sup>a</sup>	۲۳/۲ <sup>b</sup>	۶۲/۶ <sup>b</sup>	۵/۰۳ <sup>ab</sup>
لوداب	۰ (شاهد)	۰/۳۹ <sup>hi</sup>	۱/۹۶ <sup>jk</sup>	۰/۴۱ <sup>gh</sup>	۳/۲ <sup>h</sup>	۴۱ <sup>defg</sup>	۱/۴۶ <sup>g</sup>
	۵	۱/۵۳ <sup>f</sup>	۷/۲ <sup>g</sup>	۱/۶۳ <sup>e</sup>	۸/۳۳ <sup>f</sup>	۶۳ <sup>b</sup>	۳ <sup>ef</sup>
	۱۰	۳/۳ <sup>c</sup>	۱۵/۴ <sup>c</sup>	۳/۸۸ <sup>b</sup>	۲۰/۱۶ <sup>c</sup>	۶۶/۳ <sup>a</sup>	۴/۸ <sup>b</sup>
	۱۵	۳/۹۶ <sup>a</sup>	۲۲/۹ <sup>a</sup>	۵/۰۵ <sup>a</sup>	۲۴/۸ <sup>a</sup>	۶۸ <sup>a</sup>	۵/۳۶ <sup>a</sup>
آب‌نهر	۰ (شاهد)	۰/۱۶ <sup>i</sup>	۱ <sup>k</sup>	۰/۲۷ <sup>h</sup>	۱/۴ <sup>i</sup>	۴۱/۶ <sup>defg</sup>	۱/۰۳ <sup>g</sup>
	۵	۱/۱۱ <sup>g</sup>	۵/۹ <sup>h</sup>	۱ <sup>f</sup>	۵/۶۳ <sup>g</sup>	۳۹ <sup>g</sup>	۳/۵ <sup>cde</sup>
	۱۰	۰/۸۷ <sup>g</sup>	۳/۹ <sup>i</sup>	۱/۰۸ <sup>f</sup>	۶/۳۶ <sup>g</sup>	۶۲/۳ <sup>b</sup>	۳ <sup>ef</sup>
	۱۵	۳/۷ <sup>b</sup>	۱۳/۳ <sup>d</sup>	۳/۱۲ <sup>c</sup>	۱۷/۱ <sup>d</sup>	۴۹ <sup>c</sup>	۳/۶ <sup>cd</sup>
سپیدار	۰ (شاهد)	۰/۴۲ <sup>h</sup>	۲ <sup>jk</sup>	۰/۴۴ <sup>gh</sup>	۳/۱ <sup>h</sup>	۳۹/۳ <sup>fg</sup>	۱ <sup>g</sup>
	۵	۱/۰۷ <sup>g</sup>	۴/۹ <sup>hi</sup>	۱/۲۱ <sup>f</sup>	۶/۹۶ <sup>g</sup>	۴۴/۳ <sup>d</sup>	۲/۴ <sup>f</sup>
	۱۰	۲ <sup>e</sup>	۱۱/۸۶ <sup>e</sup>	۲/۵۲ <sup>d</sup>	۱۶ <sup>d</sup>	۴۴/۳ <sup>d</sup>	۳/۳ <sup>e</sup>
	۱۵	۲/۴۹ <sup>d</sup>	۱۶/۳ <sup>c</sup>	۳/۲ <sup>c</sup>	۲۱/۰۳ <sup>c</sup>	۴۳ <sup>de</sup>	۳/۷ <sup>cd</sup>

حروف یکسان در هر ستون، نشان دهنده‌ی عدم وجود اختلاف معنی دار توسط آزمون LSD می‌باشد.

بزرگای کشاورزی

دوره ۱۹ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۶

افزایش عملکرد در خاک‌های تیمار شده با ورمی‌کمپوست نسبت به شاهد به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ورمی‌کمپوست است [۳]. در پژوهش دیگری نیز مبین افزایش قابل توجه عملکرد محصول و کیفیت فروکتان در گیاه دارویی سیر (*Allium sativum* L.) با کاربرد ورمی‌کمپوست بود [۱۴]. آنها دریافتند که مصرف ورمی‌کمپوست از طریق تسریع در تشکیل پیاز و نیز طولانی شدن دوره پر شدن آن، موجب افزایش کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی نظیر فروکتان گردیده و متعاقب آن عملکرد محصول سیر نیز بهبود می‌یابد. در این پژوهش ارتفاع بوته سیر نیز به دلیل بهبودی که در جذب عناصر معدنی و آب و پیامد آن در فرآیند فتوسنتز صورت گرفته بود، افزایش یافت.

### عناصر غذایی و رنگدانه‌های فتوسنتزی

#### درصد نیتروژن اندام هوایی

=نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۴) که ورمی‌کمپوست و اکوتیپ هرکدام به تنهایی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، بر میزان نیتروژن موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار گذاشتند؛ بطوری‌که مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار، مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست ۱۵٪ و کمترین آن مربوط به تیمار ورمی‌کمپوست صفر درصد (شاهد) بود (شکل ۱).

در رابطه با برهمکنش بین اکوتیپ‌ها با سطوح مختلف ورمی‌کمپوست می‌توان گفت که اکوتیپ لوداب نیز احتمالاً با سازگاری بهتری که نسبت به سایر اکوتیپ‌ها با شرایط گلخانه داشته است در سطوح بالاتر ورمی‌کمپوست با جذب بهتر آب و عناصر غذایی توانسته پاسخ بهتری در این شرایط داشته باشد که این در افزایش صفات مورفولوژیک قابل مشاهده می‌باشد (جدول ۲).

در این رابطه بیان شده است که فراهم بودن آب و عناصر غذایی، رشد رویشی مطلوب گیاه را به دنبال داشته و شرط اساسی جهت تولید ماده خشک بیشتر در واحد سطح می‌باشد [۲۰]. همچنین گزارش شده است که بستر کاشت ورمی‌کمپوست در سطح احتمال یک درصد، نسبت به تیمار شاهد (تیمار بدون ورمی‌کمپوست)، بر میزان عملکرد مرزه و ریحان تأثیر معنی‌داری داشته است؛ به گونه‌ای که وزن خشک برگ و سرشاخه گل‌دهنده برای هر دو گیاه مرزه و ریحان در تیمار حاوی ورمی‌کمپوست، بهترین عملکرد را داشتند که این صفت از لحاظ دارویی حائز اهمیت می‌باشد [۸]. در مطالعه دیگری که بر گونه‌های مختلف تاج خروس انجام شد نتایج نشان داد که استفاده از کود آلی ورمی‌کمپوست در کشت این گیاه، با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز آنها، باعث افزایش تولید زیست توده و عملکرد در این گیاه گردید [۲۷].

نتایج آزمایشی که به منظور بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر عملکرد گیاه دارویی اسفرزه انجام شد، نیز نشان داد که

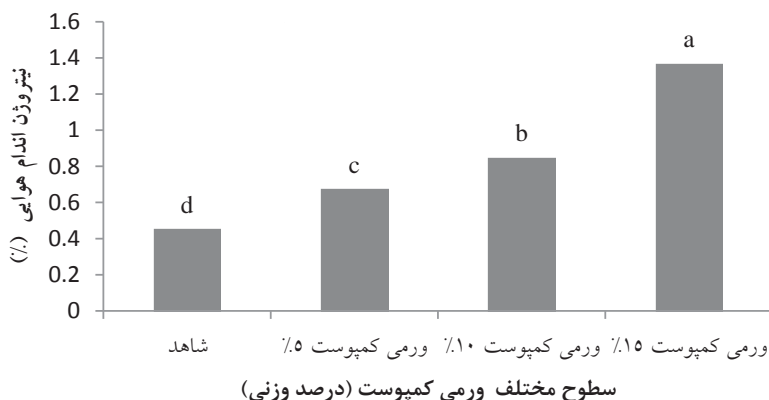
جدول ۴: تجزیه واریانس اثرات ورمی‌کمپوست و اکوتیپ بر عناصر غذایی و رنگدانه‌های فتوسنتزی

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن	پتاسیم	فسفر	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتونئید
اکوتیپ (E)	۳	۰/۰۷۶**	۰/۰۳۱**	۰/۰۰۰۹**	۰/۰۰۰۹*	۰/۰۰۱**	۰/۰۱۷*	۰/۰۰۱**
ورمی‌کمپوست (V)	۳	۰/۸۶۶**	۱/۱۷**	۰/۰۷۹**	۰/۸۷**	۰/۱۵۶**	۱/۷۵**	۰/۱۰۴**
V×E	۹	۰/۰۰۳ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰۵*	۰/۰۰۰۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۱*	۰/۰۰۰۸*
خطای آزمایش	۳۲	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات (درصد)	-	۸/۳۷	۳/۱۱	۵/۴۵	۱۳	۹/۳	۱۱/۲	۹/۹

\*، \*\*، \*\*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns: غیر معنی‌دار

تأثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های سنبله‌ای کرکدار در گلخانه



شکل ۱: میزان نیتروژن اندام هوایی سنبله‌ای کرکدار در سطوح مختلف ورمی کمپوست. حروف غیر یکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

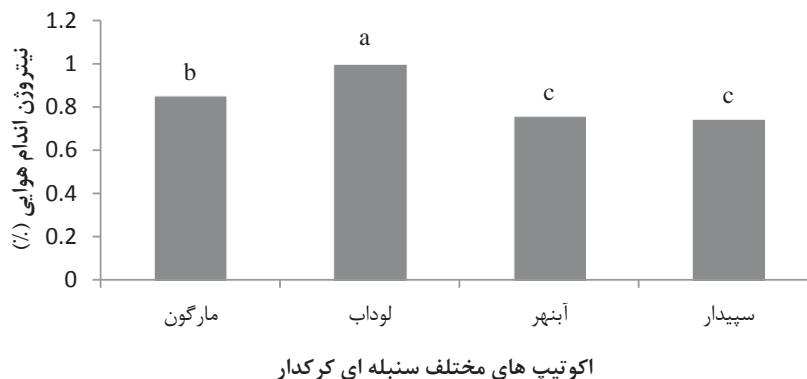
بهبود حاصلخیزی خاک دانست [۲۷]. مقایسه میانگین تیمارها در این پژوهش همچنین نشان داد که گیاهان اکوتیپ رویشگاه لوداب حاوی بیشترین درصد نیتروژن و گیاهان اکوتیپ رویشگاه سپیدار حاوی کمترین درصد نیتروژن بودند که نسبت به شاهد ۳۰ درصد افزایش نشان داد (شکل ۲). درصد بالای نیتروژن اکوتیپ لوداب نسبت به سایر اکوتیپ‌ها؛ احتمالاً می‌تواند ناشی از پتانسیل بالاتر این اکوتیپ در جذب عنصر نیتروژن و سازگاری نسبی این اکوتیپ باشد.

### درصد فسفر اندام هوایی

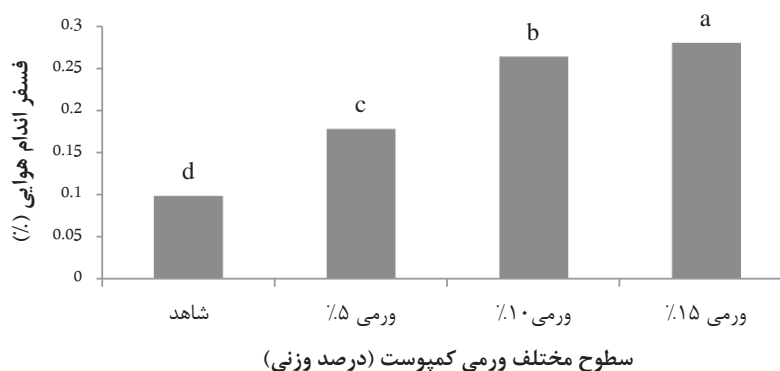
نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۴) که ورمی-کمپوست و اکوتیپ هرکدام به تنهایی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، بر میزان فسفر موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار گذاشتند. بطوری‌که مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان فسفر موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار، مربوط به تیمار ورمی-کمپوست ۱۵٪ و کمترین آن مربوط به تیمار ورمی-کمپوست صفر درصد (شاهد) بود که نسبت به شاهد بترتیب ۶۱/۲۴ درصد افزایش نشان داد (شکل ۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ورمی کمپوست و اکوتیپ هرکدام به تنهایی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، بر میزان نیتروژن موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای-کرکدار گذاشتند. بطوری‌که مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان نیتروژن موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای-کرکدار، مربوط به تیمار ورمی کمپوست ۱۵٪ و کمترین آن مربوط به تیمار ورمی کمپوست صفر درصد (شاهد) بود که نسبت به شاهد ۷۱/۴۳ درصد افزایش نشان داد (شکل ۱).

در واقع ورمی کمپوست با دارا بودن سطوح زیاد برای جذب آب و عناصر غذایی، در جهت فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، بهبود رشد و عملکرد گیاهان دارویی مفید می‌باشد. به عبارت دیگر، با اضافه کردن این کود به خاک، فرم قابل جذب عناصر غذایی و همچنین تشکیل کمپلکس‌های آلی قابل جذب و قابلیت جذب آنها توسط گیاه افزایش می‌یابد [۱]. در این باره می‌توان دلیل مزیت نسبی ورمی کمپوست به کمپوست زیباله شهری در افزایش رشد گیاه را به علت تولید اسید هیومیک و سایر مواد محرک رشد نظیر هورمون‌های رشد گیاهی در طول فرآیند تولید ورمی کمپوست توسط ریزموجودات و در نتیجه افزایش زیست‌توده، فعالیت و تنوع زیستی میکروبی و



شکل ۲: میزان نیتروژن اندام هوایی در اکوتیپ‌های مختلف سنبله‌ای کرکدار. حروف غیریکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.



شکل ۳: میزان فسفر اندام هوایی سنبله‌ای کرکدار در سطوح مختلف ورمی کمپوست. حروف غیریکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

تیمار ۱۵٪ ورمی کمپوست، به دلیل شرایط بهتر جذب این عنصر در محیط ورمی کمپوست باشد. در همین رابطه گزارش شده است که با اضافه کردن کود آلی به یک سامانه کشت، هوموس موجود در خاک باعث پوشاندن سطح ذرات رس شده و مانع تثبیت فسفر می گردد. همچنین وجود فسفر در ورمی کمپوست که به تدریج معدنی شده و قابل جذب گیاه می شود؛ در افزایش میزان جذب فسفر توسط گیاه مؤثر است [۱۰]. در همین رابطه در مطالعه ای که روی بررسی تاثیر

ورمی کمپوست باعث افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی بویژه فسفر می شود. از آنجائیکه اکثر فسفر استفاده شده در کودهای شیمیایی در خاک‌ها، توسط کلسیم (در خاک‌های قلیایی) و آلومینیم و آهن (در خاک‌های اسیدی)، از دسترس گیاه خارج می شود، استفاده از کودهای زیستی، می تواند فراهمی فسفر را افزایش داده و از طرفی نیز با کاهش استفاده از کودهای شیمیایی، موجب کاهش آلودگی محیط زیست گردد [۱۱]. از این رو به نظر می رسد که وجود درصد بیشتری از فسفر در اندام هوایی گیاهان تحت



دانه افزایش یافت [۷]. سطح ویژه ورمی کمپوست بسیار زیاد است؛ بنابراین قابلیت جذب و نگهداری مواد غذایی آن بالاست. نیترات، فسفر قابل تبادل، پتاسیم، کلسیم و منیزیم موجود در ورمی کمپوست به شکل‌های با قابلیت جذب آسان برای گیاه می‌باشند [۱۸].

مقایسه میانگین تیمارها در این بررسی همچنین نشان داد که اندام هوایی اکوتیپ رویشگاه لوداب و مارگون حاوی بیشترین درصد پتاسیم در اندام هوایی و اکوتیپ رویشگاه سپیدار و آب‌نهر حاوی کمترین درصد پتاسیم در اندام هوایی بود که اکوتیپ لوداب نسبت به سپیدار ۵/۸۵ درصد افزایش نشان داد (شکل ۶). درصد بالای پتاسیم اکوتیپ لوداب نسبت به سایر اکوتیپ‌ها؛ می‌تواند ناشی از پتانسیل بالاتر این اکوتیپ در جذب عناصر و سازگاری نسبی این اکوتیپ به شرایط گلخانه باشد.

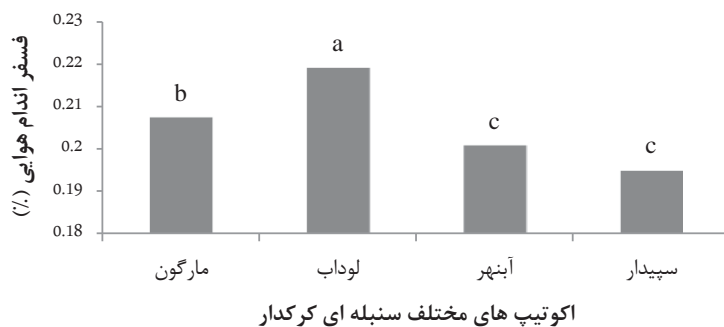
در مطالعه‌ای که به منظور بررسی تاثیر کاربرد زئولیت، مایه تلقیح میکروبی و ورمی کمپوست بر غلظت عناصر ماکرو، میزان اسانس و عملکرد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی بابونه آلمانی انجام گرفت نتایج نشان داد که بین سطوح مختلف ورمی کمپوست از لحاظ غلظت پتاسیم در اندام هوایی اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به طوری که درصد پتاسیم در سطح سوم ورمی کمپوست (۱۰ تن در هکتار) در حدود ۳۳/۷۷٪ بیشتر از سطح اول (عدم کاربرد ورمی کمپوست) و ۱۲/۹۶٪ بیشتر از سطح دوم (پنج تن در هکتار) گردید [۹]. از این رو به نظر می‌رسد که ورمی کمپوست با فراهم کردن فضای مناسب جهت جذب بهتر پتاسیم، باعث جذب بیشتر این عنصر در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار تحت تیمار ورمی کمپوست ۱۵٪؛ نسبت به سایر تیمارها شده است.

نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی عناصر در گیاه دارویی انیسون انجام گرفت ورمی کمپوست تاثیر معنی‌داری بر غلظت فسفر دانه داشت بطوریکه با افزایش سطوح ورمی کمپوست، میزان فسفر دانه افزایش یافت و بیشترین میزان فسفر دانه با کاربرد ۱۰ تن در هکتار بدست آمد [۷]. همچنین مقایسه میانگین تیمارها در این تحقیق نشان داد که اندام هوایی اکوتیپ رویشگاه لوداب حاوی بیشترین درصد فسفر و اکوتیپ رویشگاه سپیدار حاوی کمترین درصد فسفر بود که اکوتیپ لوداب نسبت به سپیدار ۵/۷۷ درصد افزایش نشان داد (شکل ۴). درصد بالای فسفر اکوتیپ لوداب نسبت به سایر اکوتیپ‌ها؛ احتمالاً می‌تواند ناشی از پتانسیل بالاتر این اکوتیپ در جذب عنصر فسفر و سازگاری نسبی این اکوتیپ به شرایط گلخانه باشد.

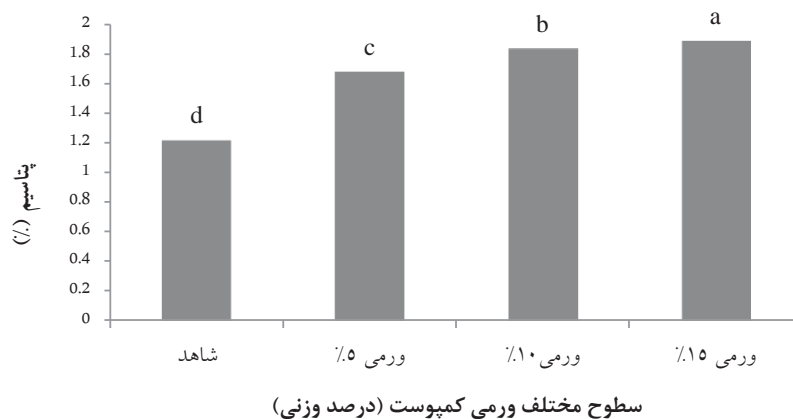
### درصد پتاسیم اندام هوایی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۴) که ورمی کمپوست و اکوتیپ هرکدام به تنهایی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، بر میزان پتاسیم موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار گذاشتند (شکل ۳). بطوری که مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار، مربوط به تیمار ورمی کمپوست ۱۵٪ و کمترین آن مربوط به تیمار ورمی کمپوست صفر درصد (شاهد) بود که نسبت به شاهد ۳۳/۳۳ درصد افزایش نشان داد (شکل ۵).

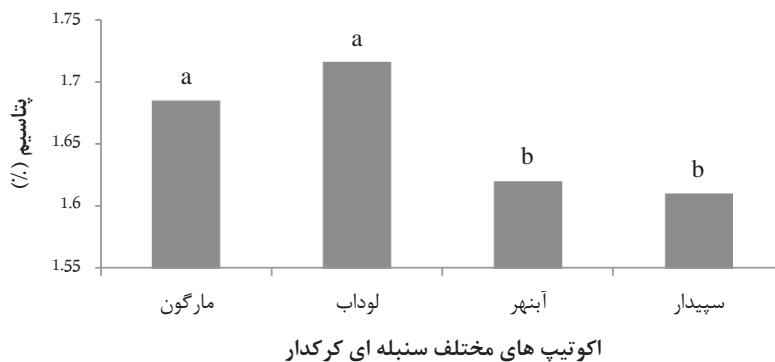
در مطالعه‌ای که به منظور تاثیر نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی عناصر در گیاه دارویی انیسون انجام شد نتایج نشان داد که کاربرد ورمی کمپوست بر غلظت پتاسیم دانه تاثیر معنی‌داری داشت بطوریکه با افزایش سطوح ورمی کمپوست، میزان پتاسیم



شکل ۴: میزان فسفر اندام هوایی در اکوتیپ های مختلف سنبله ای کرکدار. حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.



شکل ۵: میزان پتاسیم اندام هوایی سنبله ای کرکدار در سطوح مختلف ورمی کمپوست. حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.



شکل ۶: میزان پتاسیم اندام هوایی در اکوتیپ های مختلف سنبله ای کرکدار. حروف غیر یکسان نشان دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

## تأثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های سنبله‌ای کرکدار در گلخانه

کلروفیل a مربوط به اکوتیپ سپیدار تحت تیمار ورمی کمپوست صفر درصد (شاهد) بود (شکل ۷). در ارتباط با تفسیر اثر متقابل دو عامل بر روی کلروفیل a می-توان اظهار داشت که بین سطوح ورمی کمپوست و اکوتیپ یک رابطه تشدید کننده وجود داشته است. که این افزایش می تواند بدلیل افزایش طول ریشه در اکوتیپ لوداب (جدول ۳) و در نتیجه بهبود جذب عنصر نیتروژن بخصوص در مقادیر بالای ورمی کمپوست (۱۵ درصد) توسط این اکوتیپ باشد (شکل ۲) که همین امر منجر به افزایش میزان کلروفیل a گردیده است.

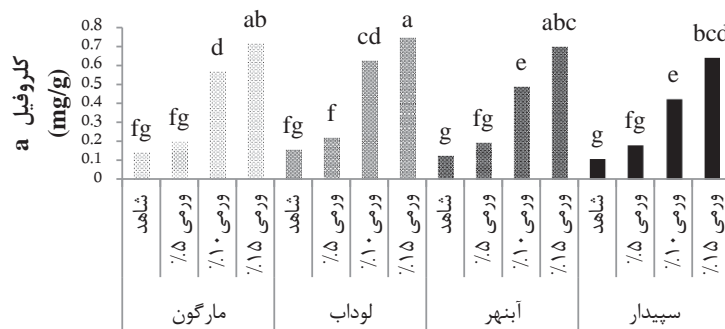
### کلروفیل b

نتایج تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۴) که اکوتیپ و ورمی کمپوست هر کدام به تنهایی اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان کلروفیل b داشتند. بطوری که مقایسه میانگین تیمارها نشان داد بیشترین میزان کلروفیل b موجود در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار، مربوط به تیمار ورمی کمپوست ۱۵٪ و کمترین میزان کلروفیل b مربوط به تیمار ورمی کمپوست صفر درصد بود که نسبت به شاهد ۷۵ درصد افزایش نشان داد (شکل ۸).

در مطالعه‌ای که به منظور بررسی تأثیر کاربرد ژئولیت، مایه تلقیح میکروبی و ورمی کمپوست بر غلظت عناصر ماکرو، میزان اسانس و عملکرد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی بابونه آلمانی انجام گرفت، نتایج نشان داد که بین سطوح مختلف ورمی کمپوست از لحاظ غلظت پتاسیم در اندام هوایی اختلاف معنی داری وجود دارد، به طوری که درصد پتاسیم در سطح سوم ورمی کمپوست (۱۰ تن در هکتار) در حدود ۳۳/۷۷٪ بیشتر از سطح اول (عدم کاربرد ورمی کمپوست) و ۱۲/۹۶٪ بیشتر از سطح دوم (پنج تن در هکتار) گردید [۹]. از این رو به نظر می رسد که ورمی کمپوست با فراهم کردن فضای مناسب، باعث جذب بیشتر عنصر پتاسیم در اندام هوایی گیاه سنبله‌ای کرکدار تحت تیمار ورمی کمپوست ۱۵٪؛ نسبت به سایر تیمارها شده است.

### کلروفیل a

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۴) که اثر اکوتیپ، ورمی کمپوست و برهمکنش اثرات آن‌ها بر صفت کلروفیل a معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل a مربوط به اکوتیپ لوداب تحت تیمار ورمی کمپوست ۱۵ درصد بود و همچنین کمترین میزان

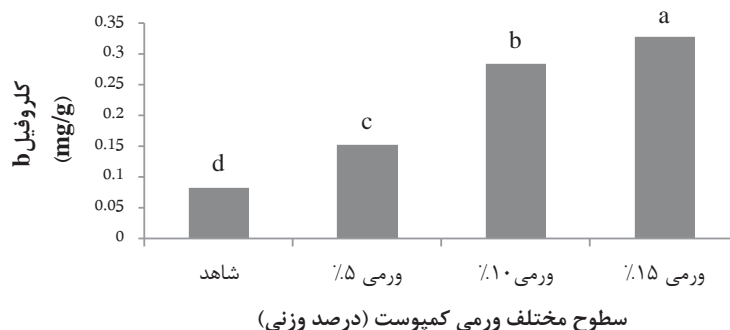


سطوح مختلف ورمی کمپوست در اکوتیپ‌های مختلف سنبله ای کرکدار

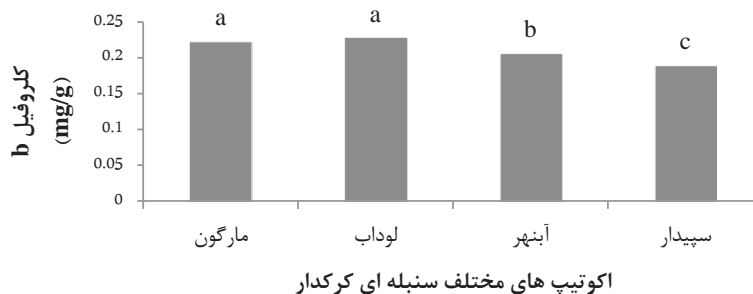
شکل ۷: اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست بر کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ). حروف غیر یکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد که اکوتیپ لوداب حاوی بیشترین میزان کلروفیل b و اکوتیپ سپیدار حاوی کمترین میزان کلروفیل b در اندام هوایی خود بود که اکوتیپ لوداب نسبت به سپیدار ۱۳/۰۴ درصد افزایش نشان داد (شکل ۹). میزان بالای کلروفیل b در اکوتیپ لوداب نسبت به سایر اکوتیپ‌ها؛ می‌تواند به دلیل سازگاری نسبی این اکوتیپ به شرایط گلخانه باشد و یا اینکه چون اکوتیپ لوداب جذب بهتری از عناصر غذایی را داشته است، می‌توان اینگونه استنباط کرد که با توجه به وجود برخی عناصر غذایی (نظیر نیتروژن) در ساختار کلروفیل، قدرت جذب عناصر در این اکوتیپ نیز بر میزان کلروفیل b مؤثر بوده است.

نیتروژن یک جزء لازم مولکول کلروفیل می‌باشد. با توجه به اینکه نیتروژن بخشی از کلروفیل را تشکیل می‌دهد (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه‌های درون کلروفیل جای گرفته‌اند) و همچنین در ساختمان اسیدهای آمینه شرکت دارد، افزایش جذب این عنصر بدنال استفاده از کود شیمیایی حاوی نیتروژن و یا کودهای زیستی داری نیتروژن (اعم از ورمی کمپوست)، می‌تواند در افزایش میزان کلروفیل نقش مهمی داشته باشد [۵]. نتایج بدست آمده از پژوهش‌های دیگر نیز بیانگر آن است که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان کلروفیل برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بطوریکه تیمار کود شیمیایی نیتروژنه، دارای بیشترین میزان کلروفیل و تیمار شاهد (عدم کاربرد کود) کمترین میزان کلروفیل را داشته است [۱۲].

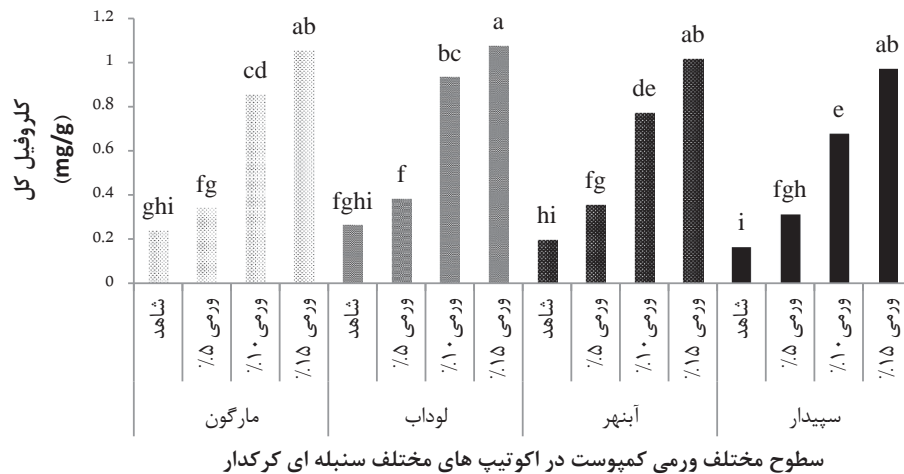


شکل ۸: میزان کلروفیل b موجود در اندام هوایی سنبله‌ای کرکدار در سطوح مختلف ورمی کمپوست. حروف غیریکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۹: میزان کلروفیل b (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ) موجود در اندام هوایی در اکوتیپ‌های مختلف سنبله‌ای کرکدار. حروف غیریکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

تأثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیک اکوتیپ‌های سنبله‌ای کرکدار در گلخانه



شکل ۱۰: اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست بر کلروفیل کل (میلی‌گرم بر گرم وزن تر برگ). حروف غیریکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

### کلروفیل کل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۴) که اثر اکوتیپ، ورمی کمپوست و برهمکنش اثرات آن‌ها بر صفت کلروفیل کل معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست همچنین نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل کل مربوط به اکوتیپ لوداب تحت تیمار ورمی کمپوست ۱۵ درصد بود و همچنین کمترین میزان کلروفیل a مربوط به اکوتیپ سپیدار تحت تیمار ورمی کمپوست صفر درصد (شاهد) بود (شکل ۱۰).

به نظر می‌رسد اکوتیپ لوداب با سازگاری بهتری که با شرایط گلخانه داشته است، توانسته در محیط کشت ایده‌آل ورمی کمپوست (۱۵ درصد)، با افزایش جذب عنصر نیتروژن باعث افزایش میزان کلروفیل گردد. می‌توان گفت با توجه به این که نیتروژن بخشی از کلروفیل را تشکیل می‌دهد (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه‌های درون کلروفیل جای گرفته‌اند) و با توجه به شرکت آن در

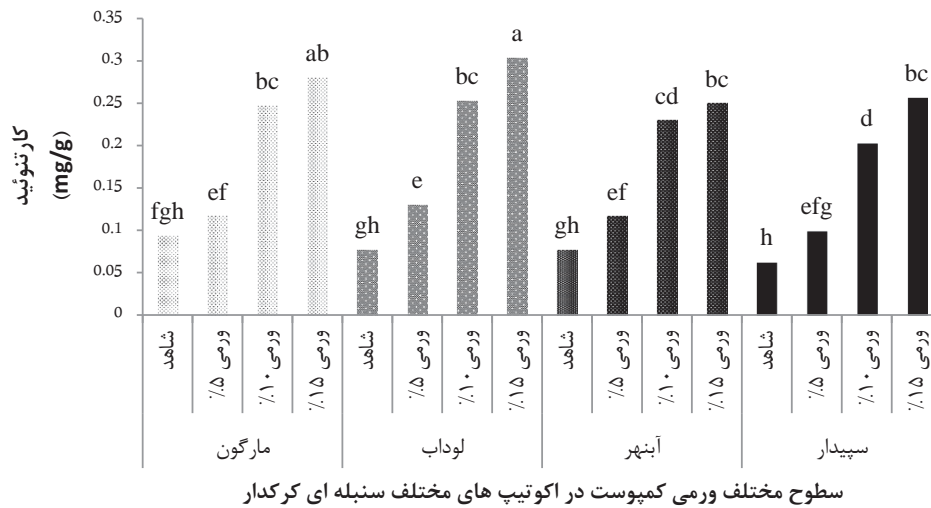
ساختمان اسیدهای آمینه، افزایش جذب این عنصر بدنال استفاده از ورمی کمپوست حاوی نیتروژن، در افزایش میزان این صفت نقش مهمی داشته است [۵]. همبستگی مثبتی بین عدد کلروفیل متر و کل نیتروژن برگ مشاهده شده است [۲۶].

### کاروتنوئید

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد (جدول ۴) که اثر اکوتیپ، ورمی کمپوست و برهمکنش اثرات آن‌ها بر صفت کاروتنوئید معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست نشان داد که بیشترین میزان کاروتنوئید مربوط به اکوتیپ لوداب و کاربرد ورمی کمپوست ۱۵ درصد و کمترین میزان کاروتنوئید مربوط به اکوتیپ سپیدار و عدم کاربرد ورمی کمپوست (شاهد) بود (شکل ۱۱). کاروتنوئیدها به‌عنوان حامی رنگیزه‌های فتوسنتزی و

در جذب عناصر و به تبع آن افزایش اندام‌های فتوستتزی دارند؛ نقش مثبت و مؤثری بر میزان کارتنوئید موجود در گیاه سنبله‌ای کرکدار داشته‌اند؛ چرا که کاروتنوئیدها توسط تمامی اندام‌های فتوستتزی و بسیاری از اندام‌های غیرفتوستتزی ساخته می‌شوند [۱۱].

غیرفتوستتزی شناخته شده‌اند که می‌توانند انرژی اضافی طول موج‌های کوتاه را بگیرند و اکسیژن یکتایی را به اکسیژن سه‌تایی تبدیل کرده و با گرفتن رادیکال‌های اکسیژن تولید شده نقش آنتی‌اکسیدانی از خود بروز دهند [۲۱] به نظر می‌رسد که اکوتیپ لوداب و تیمار ورمی کمپوست سطح ۱۵ درصد با برهمکنش فزاینده‌ای که



شکل ۱۱: اثر متقابل اکوتیپ و ورمی کمپوست بر کاروتنوئید (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ). حروف غیریکسان نشان‌دهنده تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

و کیفی گیاه سنبله‌ای کرکدار شده و استفاده از ورمی کمپوست برای کشت این گیاه در مزرعه؛ با توجه به تأثیر مثبت آن در بهبود عملکرد کمی و کیفی این گیاه و نیز تأثیر این کود در کاهش آلودگی‌های زیستی، قابل توصیه می‌باشد.

### منابع

۱. احمدآبادی ز، قاجار سپانلو م و بهمینیار م ع (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد ورمی کمپوست بر میزان عناصر غذایی کم مصرف در خاک و غلظت آنها در گیاه گاوزبان

### نتیجه گیری

در پایان می توان گفت که اکوتیپ‌های مختلف تأثیرات متفاوت و معنی داری بر صفات مورفوفیزیولوژیک گیاه سنبله‌ای کرکدار می گذارند به طوری که اکوتیپ لوداب و مارگون با توجه به سازگاری بهتر و همچنین عملکرد کمی و کیفی بهتری که نسبت به سایر اکوتیپ‌ها در شرایط کشت گلخانه‌ای داشتند، برای انجام سایر کارهای آزمایشی هم در گلخانه و هم در مزرعه، پیشنهاد می‌شوند. از طرفی نیز ورمی کمپوست با نگهداری آب و همچنین با افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی، باعث بهتر شدن عملکرد کمی

- دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۷(۴): ۵۶۰-۵۵۱.
۸. رحمانیان م، حاتمی ف، اسماعیل پور ب و هادیان ج (۱۳۹۰) بررسی تأثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و صفات مورفولوژیکی مرزه و ریحان. هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۳۶۴-۱۳۶۳.
۹. صالحی ا، فلاوند ا، سفیدکن ف و اصغرزاده ا (۱۳۹۰) تأثیر کاربرد زئولیت، مایه تلقیح میکروبی و ورمی کمپوست بر غلظت عناصر N,P,K میزان اسانس و عملکرد اسانس در کشت ارگانیک گیاه دارویی بابونه آلمانی *Matricaria chamomilla* L. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷(۲): ۲۰۱-۱۸۸.
۱۰. ملکوتی م ج (۱۳۷۵) کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۷۹ صفحه.
۱۱. ممی‌زاده ز، شاهسونی ش، قرنچیک ش و غلامی ا (۱۳۹۰) بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود گوگرد، ورمی کمپوست و باکتری تیوباسیلوس بر افزایش قابلیت جذب فسفر خاک. اولین کنگره ملی علوم و فناوری‌های نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان.
۱۲. ویانی و، رحیم‌زاده س و سهرابی ی (۱۳۸۹) تأثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۸(۱): ۸۷-۷۳.
- (*Borago officinalis* L.). مجله به زراعی کشاورزی، ۱۳(۲): ۱۲-۱.
۲. آذرنیوند، ح، قوام عربانی، م، سفیدکن ف و طویلی ع (۱۳۸۸). بررسی تأثیر ویژگی‌های اکولوژیک (خاک و ارتفاع) بر کمیت و کیفیت اسانس گل و برگ *Achillea millefolium* L. subsp. *millefolium*. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵(۴): ۵۷۱-۵۵۶.
۳. آستارائی، ع. (۱۳۸۵) تأثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۲(۳): ۱۸۷-۱۸۰.
۴. امامی، ع. (۱۳۷۵) روش‌های تجزیه گیاه. نشریه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ۹۸۲(۱): ۱۲۶ صفحه.
۵. اوجاقلو و (۱۳۸۶) تأثیر تلقیح با کودهای زیستی (ازتوباکتر و فسفات‌ه بارور) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز.
۶. بتولی، ح، بامنیری ع. و ج. صفائی. ۱۳۸۷. بررسی و شناسایی ترکیبات تشکیل دهنده اسانس گیاه سنبله‌ای-کرکدار (*Stachys spiliifera* L.) در شرایط اقلیمی منطقه کاشان. مجموعه مقالات همایش ملی گیاهان دارویی ایران، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۲۸۰: ۹۸-۱۰۳.
۷. خالص‌رو ش، فلاوند ا، سفیدکن ف و اصغرزاده ا (۱۳۹۰) تأثیر نهاده‌های زیستی و آلی بر کمیت و کیفیت اسانس و میزان جذب برخی عناصر در گیاه

13. Andrew JSH, Moreau M, Kuntz G, Pagny C, Lin S, Tanksley L and Mccarthy J (2008) An investigation of carotenoid biosynthesis in (*Coffea canephora*) and (*Coffea arabica*) Plant Physiology. 165: 1087-1106.
14. Arguello JA, Ledesma A, Nunez SB, Rodriguez CH and Goldfarb MDD (2006) Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content. yield and quality of *Rosado* paraguayo garlic bulbs. *Horticultural Sciences*, 41(3): 589-592.
15. Arnon DT (1949) Copper enzymes in isolation chloroplast phenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
16. Dominguez j, Edwards CA and Subler S (1997) A comparison of vermicomposting and composting. (38): 57-59.
17. Edwards CA (1998) The Use of earthworm in the breakdown and management of organic wastes. In: *Earthworm Ecology* : Edwards, C. A. ed., St, Lucie Press, Boca Raton, FL, p: 327-35.
18. Edwards CA and Burrow I (1998) The potential of earthworm composts as plant growth media. In: *Earthworms in waste and environmental management*.
19. Farjam, M. H., M. Khalili, A. Rustayian, K. Javidnia and S. Izadi. 2011. Biological activity of the n-butanol extract of *Stachys pilifera* L. *African Journal of Microbiology Research*, 5(28): 5115-5119.
20. Gupta V, Fatima A (2008) Antimicrobial potential of (*Glycyrrhiza glabraroots*). *Journal Ethnopharmacol*, 116 (2): 377 - 80.
21. Inze D and Montagu MV (2000) Oxidative stress in plants. *Cornavall, Great Britain* p: 105-135.
22. Kumar J And Gupta PK (2009) Molecular approaches for improvement of medicinal and aromatic plants. *Plant Biotechnology Reports*, 2: 93-112.
23. Lichtenthaler, H. K. and Welburn, W. R. 1994. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf extracts in different solvents. *biochem. Soc. Tran.* 11: 591 – 592.
24. Reddy BG and Reddy MS (1998) Soil health and crop productivity in alfisol with integrated plant nutrient supply system. *Proceeding of the 9 th Australian Agronomy conference*. Weggia Weggia. Australia.
25. Rentato Y, Ferreira ME, Cruz MC and Barbosa JC (2003) Organic matter fraction and soil fertility the influence of liming, vermicompost and cattle manure. *Bioresource Technology*. 60 (3):59-63
26. Rodriguez IR and Grady LM (2000) Using a chlorophyll meter to determine the chlorophyll concentration, nitrogen concentration and visual quality of *St. Austinne grass*. *Horticultural Sciences*. 35: 751-754.
27. Uma B and Malathi M (2009) Vermicompost as a soil supplement to improve growth and yield of *Amaranthus* species. *Res. Journal Agriculture and Biology Science*, 5(6):1054-1060.
28. Wettasinghe M and Shahidi F (2000) Scavenging of reactive oxygen species and DPPT free radicals by extract of *Borago* and evening primrose meals. *Food Chemistry*, 70: 17-26.