

## بررسی تأثیر انواع مختلف کود بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldivica* L.)

سینا سیاوش مقدم، رضا امیرنیا، سعید حیدرزاده\*، مصطفی حسنلو، سمیرا مراد زاده، ویدا محمدقاسمی

گروه زراعت دانشگاه ارومیه، ایران

s.heydarzadeh@urmia.ac.ir\*

### چکیده

امروزه مشکلات و مسائل ناشی از کاربرد سیستم‌های کشاورزی مرسوم، توجه به جایگزینی کشاورزی ارگانیک را فزونی بخشیده است. به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی، شیمیایی و آلی بر خصوصیات کمی و کیفی بادرشبو، آزمایش گلدانی به صورت طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- ورمی کمپوست، ۲- نیتروکسین، ۳- ورمی کمپوست + نیتروکسین، ۴- کود شیمیایی NPK و ۵- شاهد (بدون کود) بودند. نتایج نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک بر درصد نیتروژن، پروتئین، فسفر، اسانس، عملکرد پیکره رویشی و رنگیزه‌های فتوسنتزی گیاه بادرشبو معنی‌داری بود. حداکثر عملکرد پیکره رویشی (۱۰/۶۸ گرم در بوته)، درصد پروتئین (۱۰/۴۵ درصد) و درصد اسانس (۱/۹۴ درصد) در شرایط تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین به دست آمد. به طوری که تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین به ترتیب سبب افزایش ۱۸ و ۲۵ درصد نیتروژن و فسفر بادرشبو نسبت به تیمار شاهد گردید. همچنین بیشترین میزان کلروفیل a در تیمار تلفیقی کود ورمی کمپوست + نیتروکسین، کلروفیل کل و کارتنوئید در تیمارهای کاربرد تلفیقی کود ورمی کمپوست + نیتروکسین و ورمی کمپوست مشاهده گردید، درحالی که کاربرد منابع مختلف کودی اختلاف معنی‌داری در میزان کلروفیل b نشان ندادند. نتایج این تحقیق حکایت از آن دارد که کاربرد مستقل کودهای آلی و زیستی و یا کاربرد تلفیقی آن‌ها در بهبود صفات کمی و کیفی گیاه بادرشبو تأثیر مثبت داشت و بهتر است برای افزایش راندمان محصولات کشاورزی از نهاده‌های آلی و زیستی به جای کودهای شیمیایی با هدف کاهش آلودگی در راستای نیل به کشاورزی پایدار مصرف شود.

**کلمات کلیدی:** تغذیه گیاهی، کلروفیل، ورمی کمپوست، کشاورزی ارگانیک، نیتروکسین

### مقدمه

نامطلوب مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی که باعث به هم خوردن تعادل عناصر غذایی، کاهش عملکرد و کیفیت محصولات و آلودگی منابع آب‌و خاک گردیده است، پیدا کردن روشی که بتواند از مصرف این کودها را کاهش دهد ضروری به نظر می‌رسد (حیدرزاده و همکاران، ۱۳۹۷). با این حال به یک‌باره نمی‌توان کودهای شیمیایی را از زیست‌بوم‌ها زراعی حذف نمود، زیرا لازمه پایداری در کشاورزی، اطمینان از درآمد کافی و امنیت غذایی است. از مهم‌ترین مسائل مؤثر بر پایداری تولید غذا، حفظ حاصلخیزی خاک از طریق کاربرد کودهای آلی و نیز جایگزین‌های غیر شیمیایی به جای نهاده‌های شیمیایی می‌باشد (Adediran et al., 2004). استفاده از کودهای آلی و زیستی از مؤثرترین شیوه‌های تغذیه گیاه در جهت افزایش عملکرد، هماهنگی با محیط‌زیست و نیل به اهداف کشاورزی اکولوژیک است (Van Loon and Glik, 2004). مواد آلی، کیفیت خاک را از طریق بهبود ساختمان خاک، نگهداری مواد غذایی و فعالیت بیولوژیکی افزایش می‌دهد (Yanga et al., 2015).

به منظور بهبود بخشیدن خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک، استفاده از مواد آلی مثل ورمی کمپوست و کاربرد میکروارگانیسم‌های تحریک‌کننده رشد گیاه مناسب

گیاه بادرشبو با نام علمی (*Dracocephalum moldivica* L.) نام‌های فارسی بادرشبی و بادرشبویه، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپاست و در مناطق شمال غرب و شمال ایران می‌روید. بادرشبو گیاهی است علفی و یک‌ساله از خانواده نعناعیان که تقریباً در هر اقلیمی قادر به رویش است. عرق بادرشبو به عنوان نیرو دهنده و ضد تشنج، تقویت‌کننده معده، تسهیل‌کننده عمل هضم، ضد دل‌پیچه و برطرف‌کننده تپش قلب، کاربرد دارد (Abd El-Baky and El-Baroty, 2008).

کاهش حاصلخیزی خاک در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک، بدون جایگزینی مناسب و کافی باعث کاهش توان تولیدی و عناصر غذایی خاک شده است. در این رابطه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌ترین روش برای جبران کمبود عناصر غذایی لازم خاک به نظر می‌رسد، ولی هزینه رو به افزایش کودهای شیمیایی، آلودگی خاک و آب ناشی از مواد شیمیایی و کاهش کیفیت تولیدات کشاورزی مشکلات زیادی به وجود آورده است (جلیلیان و حیدرزاده، ۱۳۹۴). حفظ محیط‌زیست و دستیابی به توسعه پایدار یکی از مباحث اصلی است که در سرلوحه‌ی برنامه کشورهای جهان از جمله ایران قرار گرفته است. با توجه به اثرهای

ارزیابی می‌شوند. به طوری که کود زیستی نیتروکسین حاوی باکتری‌های همیار آزادی از جمله آزوسپیریوم (*Azospirillum* sp) و ازتوباکتر (*Azotobacter* sp) است که علاوه بر تثبیت نیتروژن اتمسفری در محیط ریشه گیاه، توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین‌های B، اسید نیکوتینیک، اسیدپنتوتنیک، اکسین‌ها و جبریلین‌ها را دارند که باعث بهبود رشد ریشه و در نتیجه افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی و در نهایت افزایش عملکرد می‌گردند (Zahir et al., 2004).  
ورمی کمپوست یک ترکیب آلی که از لحاظ میکروبیولوژیکی فعال و غنی از عناصر ماکرو و میکرو است و محصول تعامل بین کرم‌های خاکی و میکروارگانیسم‌ها بر اثر تجزیه مواد آلی است (Yanga et al., 2015). استفاده از آن در کشاورزی پایدار برای بهبود وضعیت تخلخل خاک و در نتیجه فراهمی بیشتر عناصر غذایی بسیار مفید است.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش گلدانی به صورت طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار در بهار سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه (با موقعیت جغرافیای ۳۷ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۲ دقیقه طول شرقی با ۱۳۲۰ متر ارتفاع از سطح دریا) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۱- ورمی کمپوست، ۲- نیتروکسین، ۳- ورمی کمپوست + نیتروکسین، ۴- کود شیمیایی (NPK به میزان ۶۰، ۵۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و ۵- شاهد (بدون کود) بودند. کود زیستی مصرفی نیتروکسین حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به نام‌های *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum lipoferum* بودند که در هر میلی‌لیتر از آن‌ها در حدود ۱۰۸ باکتری فعال وجود داشت. کودهای مورد استفاده برای تیمار کود شیمیایی (با توجه به آزمون خاک و نیاز گیاه)، از نوع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم بودند که در زمان کشت مصرف گردیدند. بذر بادرشو مورد استفاده در این تحقیق نیز که یک اکوتیپ بوده از شرکت کشاورزی گیاه گستر اصفهان فراهم گردید. کاشت بادرشو و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعد شدن هوا در بهار در بیست و پنجم اردیبهشت انجام گرفت.

(Fernandez-Bayo et al., 2009). ورمی کمپوست سرشار از انواع میکروارگانیسم‌هایی است که تعدادی اسیدهای آلی از جمله اسید اگزالیک را آزاد کرده و منجر به حالیت عناصر به‌ویژه پتاسیم و فسفر می‌شوند، همچنین افزایش نیتروژن خاک می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر اسید فسفاتاز و پروتئاز خاک تیمار شده با ورمی-کمپوست باشد (Adak et al., 2014). همچنین ورمی-کمپوست غنی از هورمون‌های رشد و ویتامین‌ها بوده که باعث افزایش جمعیت میکروبی خاک و نگهداری طولانی-مدت عناصر غذایی بدون اثرات منفی بر محیط می‌گردد (Padmavathiamma and Kumari, 2008). به این ترتیب این آزمایش با هدف بررسی اثر کودهای زیستی، شیمیایی و آلی بر روی خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بادرشو طراحی و اجرا گردید.

جهت اعمال تیمار کود ورمی کمپوست، در وسط هر گلدان، شیاری به عمق ۱۵-۱۰ سانتیمتر ایجاد کرده و مقادیر ورمی کمپوست به میزان ۵ تن در هکتار در درون شیاری ریخته و بعد روی آن خاک داده شد. جهت کاشت بادرشو، بذور مورد نیاز با نیتروکسین تلقیح شدند. سپس در سایه و در معرض هوا خشک گردیده و در عمق ۶ سانتی‌متری خاک کشت شدند و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. با توجه به نتایج آزمون خاک، خاک مزرعه دارای بافت لوم رسی با pH 8، شوری ۰/۵۲ دسی زیمنس بر سانتی‌متر و ۰/۰۷ درصد نیتروژن بود، همچنین میزان فسفر و پتاسیم در خاک مزرعه به ترتیب ۵/۸ و ۲۰۸ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. کلیه مراقبت‌های زراعی در مورد تمامی تیمارها به صورت یکنواخت انجام گرفت. در مرحله گلدهی کامل از هر گلدان تعداد ۵ بوته به روش دستی برداشت گردید. گلدان‌ها استوانه‌هایی به قطر ۴۵ و ارتفاع ۸۰ سانتیمتر در نظر گرفته شدند. سپس سرشاخه گل‌دار آن‌ها، جدا شدند و بعد در هوای آزاد و در سایه خشک گردیده و توزین شده و در پایان به کمک آن‌ها، عملکرد پیکره رویشی محاسبه گردید. جهت تعیین غلظت (درصد) نیتروژن و فسفر موجود در بادرشو، یک نمونه ۱۰۰ گرمی سرشاخه گل‌دار از هر گلدان به طور

برای استخراج و اندازه‌گیری اسانس، سرشاخه‌های گل‌دار بوته‌ها در مرحله گلدهی کامل برداشت شد و در دمای اتاق حدود ۲۵ (درجه سانتی‌گراد) و در سایه خشک گردیدند، سپس از هر نمونه خشک شده ۱۰۰ گرم آسیاب شد و به روش تقطیر با آب و کمک دستگاه کلونجر اسانس‌گیری شدند. صفاتی از قبیل کلروفیل a و b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها اندازه‌گیری شدند (Lichtenthaler and Wellburn, 1987).

تجزیه و تحلیل داده‌ها، پس از اطمینان از نرمال بودن آن‌ها، با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 انجام گرفت، همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد استفاده شد.

(شکل ۲). به نظر می‌رسد که مصرف توأم ورمی کمپوست و کود زیستی (باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن) از طریق افزایش فعالیت زیستی این باکتری‌ها در محیط رشد حاوی کود آلی ورمی کمپوست و پیامد آن بهبود جذب عناصری چون نیتروژن، ضمن افزایش وزن خشک بادرشبو، می‌تواند سبب افزایش نیتروژن جذب‌شده توسط این گیاه گردد که همین امر سبب افزایش درصد پروتئین شده باشد.

#### درصد فسفر

طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین (۰/۲۷ درصد) درصد فسفر از تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین مشاهده شد اما کمترین (۰/۲۰ درصد) میزان آن از تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۳). می‌توان اظهار داشت که مصرف تلفیقی ورمی کمپوست و کود زیستی از طریق افزایش فعالیت میکروبی خاک و بهبود فراهم کردن جذب عناصر غذایی نظیر فسفر، باعث افزایش بیوماس و در نتیجه افزایش غلظت فسفر جذب‌شده توسط گیاه شده باشد. یافته‌های سایر محققین نیز مبین افزایش درصد فسفر در گیاه در اثر مصرف کودهای آلی و زیستی در گیاهان بادرشبو بود (Darzi and Haj Seyed Hadi, 2016).

تصادفی تهیه گردید. نمونه‌های فراهم‌شده را پس از خشک‌کردن در آون (۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت) به وسیله آسیاب برقی پودر کرده سپس به روش هضم توسط اسیدسولفوریک، اسید سالیسیک و آب‌اکسیژنه و سلنیم، عصاره آن‌ها تهیه گردید و برای اندازه‌گیری کلیه عناصر موردنظر در سرشاخه گل‌دار بادرشبو از این عصاره استفاده شد. درصد نیتروژن با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر و به کمک دستگاه کجل تک اتو آنالیزر، درصد فسفر با استفاده از روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات و انادات) و به کمک دستگاه اسپکتروفوتومتر اندازه‌گیری شدند. همچنین برای محاسبه درصد پروتئین در این آزمایش، عدد ثابت ۶/۲۵ به عنوان فاکتور پروتئین مورد استفاده قرار گرفته است (Rossi et al, 2004).

#### نتایج

##### درصد نیتروژن

مقایسه میانگین تیمار مختلف کودی نشان داد که بیشترین (۱/۶۷ درصد) درصد نیتروژن از تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین مشاهده شد. درحالی‌که کمترین (۱/۳۵ درصد) میزان آن از تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۱). می‌توان اظهار داشت که مصرف همزمان نیتروکسین با ورمی کمپوست می‌تواند سبب افزایش فعالیت این باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و همچنین بهبود فرایند معدنی شدن نیتروژن از طریق افزایش قابلیت دسترسی نیتروژن ورمی کمپوست گردد که در نهایت منجر به افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه می‌شود. در نقطه مقابل نیز، تحرک مناسب و رهاسازی تدریجی نیتروژن از منابع آلی و زیستی، نقش بسزایی در افزایش جذب و بهبود نسبی غلظت نیتروژن در تیمارهای مذکور داشته است (Darzi and Haj Seyed Hadi, 2016).

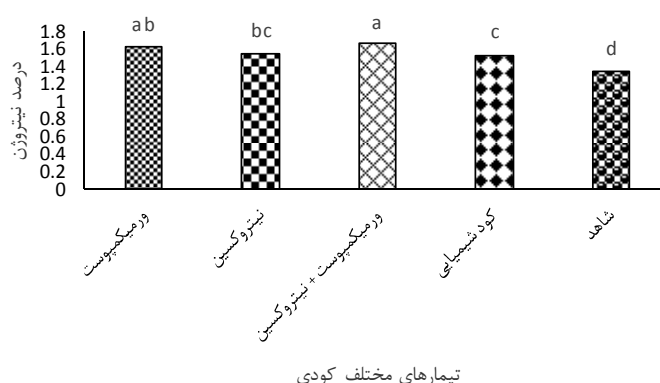
##### درصد پروتئین

طبق نتایج مقایسه میانگین تیمار منابع مختلف کودی، بیشترین (۱۰/۴۵ درصد) درصد پروتئین از تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین مشاهده شد، درحالی‌که کمترین (۸/۴۵ درصد) میزان آن از تیمار شاهد به دست آمد

## عملکرد پیکره رویشی

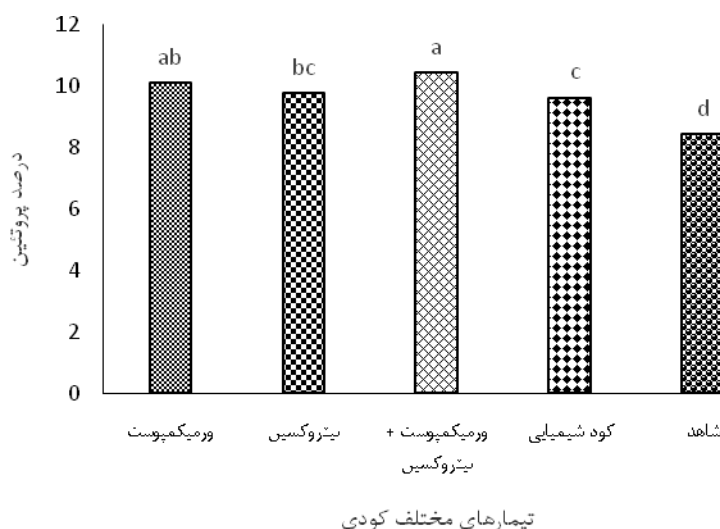
عناصر غذایی تحت تیمار تغذیه تلفیقی می‌تواند سبب افزایش عملکرد گیاه شود. ولی بخشی از افزایش عملکرد پیکره رویشی گیاه بادرشبو را می‌توان ناشی از هورمون‌های گیاهی ترشح‌شده توسط میکروارگانیسم‌ها مانند اکسین نسبت داد. همچنین میکروارگانیسم‌های محرک رشد گیاه با اثر بر اندازه و مورفولوژی ریشه، بر توانایی ریشه در دسترسی به حجم وسیع‌تر خاک اثر گذاشته و در نتیجه جذب آب و عملکرد گیاهان را افزایش می‌دهند.

روند تغییرات عملکرد پیکره رویشی در تیمارهای مختلف کودی نیز متفاوت بود، در این راستا بیشترین (۱۰/۶۸ گرم در بوته) و کمترین (۷/۴۲ گرم در بوته) عملکرد پیکره رویشی، به ترتیب از تیمار ترکیبی ورمی‌کمپوست + نیتروکسین و شاهد به دست آمد (شکل ۴). به دلیل تأثیر مثبت کودهای زیستی و آلی بر روابط آبی گیاه میزبان، چرخه مواد غذایی و در دسترس قرار دادن و افزایش جذب



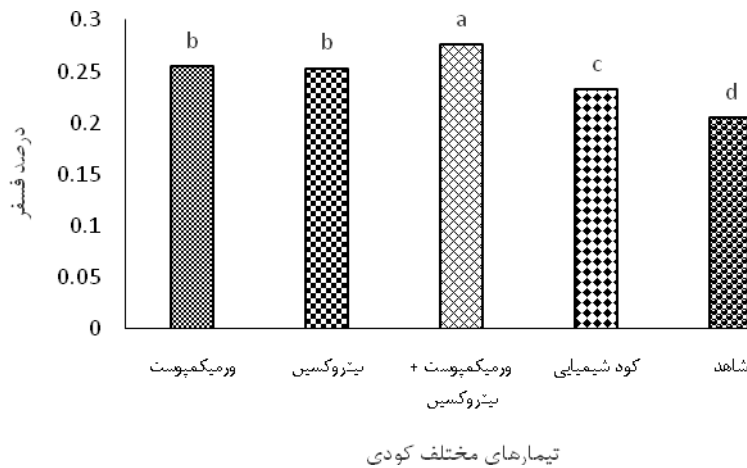
شکل ۱- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد نیتروژن گیاه بادرشبو.

حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

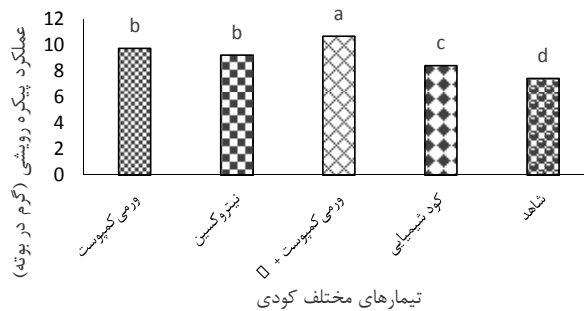


شکل ۲- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد پروتئین گیاه بادرشبو.

حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.



شکل ۳- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد فسفر گیاه بادرشبو.  
حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

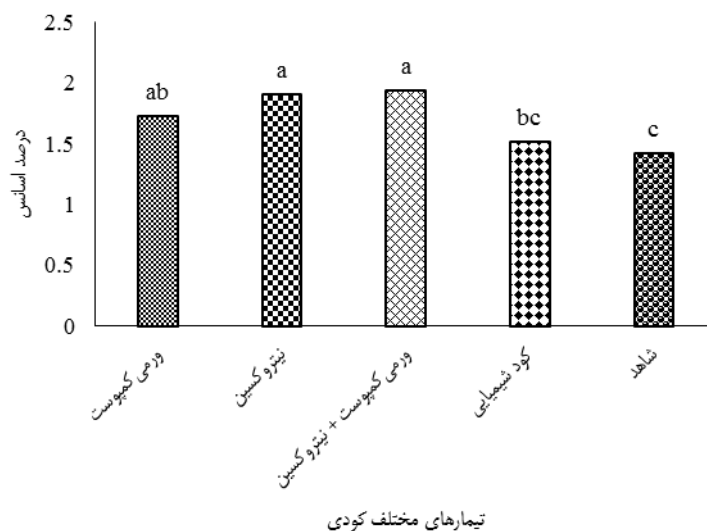


شکل ۴- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد پیکره رویشی گیاه بادرشبو.  
حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

### درصد اسانس

و ترکیبات اسانس گیاه مریم‌گلی کارایی بالایی داشتند (Youssef *et al.*, 2004). نتایج دیگر محققان نیز حاکی از این امر می باشد به طوری که تلقیح گیاه ریحان (Vinutha, 2005) و گیاه مرزنجوش (Fatma *et al.*, 2006) با گونه‌های مختلف از تو باکتر سبب افزایش زیست توده، سرعت رشد و میزان اسانس در این گیاهان می شود.

مقایسه میانگین تیمار کودهای مختلف نشان داد که بیشترین (۱/۹۴ درصد) درصد اسانس بادرشبو از تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین به دست آمد، در حالی که کمترین (۱/۴۲ درصد) میزان آن در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۵). محققان اظهار داشتند که کاربرد کودهای بیولوژیک حاوی ریز موجودات و جایگزینی آن‌ها با تنظیم کننده‌های رشد مصنوعی در بهبود ویژگی‌های رشدی



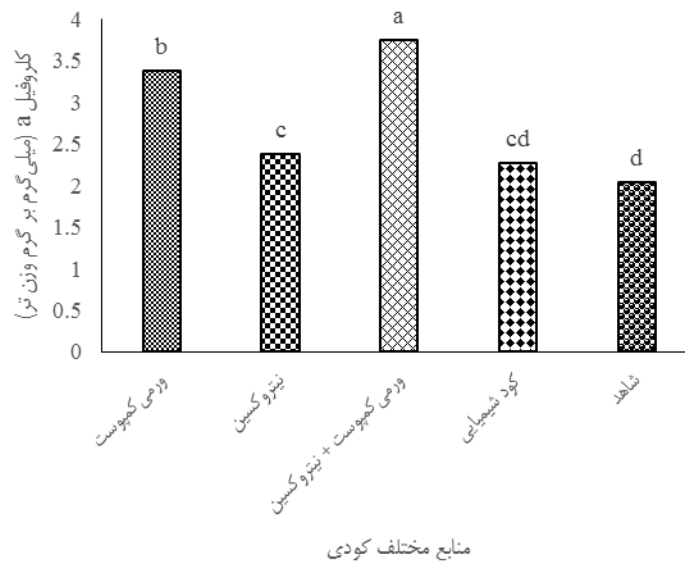
شکل ۵- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه بادرشبو.

حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

### کلروفیل a

به حاصلخیزی خاک و تولید محصول منجر شوند، زیرا این نظام اکثر نیازهای غذایی مورد نیاز گیاه را تأمین کرده و بازده جذب مواد غذایی توسط محصول را افزایش می دهد (Nourbakhsh et al., 2017). در تحقیق حاضر، به نظر می رسد که کاربرد کود آلی و زیستی با جلوگیری از آبلشویی نیتروژن و تأمین بیشتر آن (Mir et al., 2015., Adak et al., 2014) تولید مواد محرک رشد، افزایش جمعیت میکروبی خاک و همچنین افزایش دسترسی و جذب کارآتر عناصر غذایی، منجر به افزایش سنتز و غلظت کلروفیل a برگ شده باشد.

طبق نتایج مقایسه میانگین منابع مختلف کودی، بیشترین (۳/۷۵ میلی گرم بر گرم وزن تر) و کمترین (۲/۰۴ میلی گرم بر گرم وزن تر) کلروفیل a، به ترتیب از تیمار تلفیقی ورمی کمپوست + نیتروکسین و شاهد به دست آمد (شکل ۶). گزارش کردند که مصرف کودهای آلی و زیستی با افزایش میزان نیتروژن در گیاه، باعث افزایش میزان کلروفیل شده که به دنبال آن سبزینه گی، توانایی جذب نور خورشید، تولید مواد فتوسنتزی و در نهایت رشد و عملکرد گیاه افزایش می یابد (Mir et al., 2015). منابع مختلف کودی مانند کود آلی در مخلوط با کود زیستی نیز می توانند

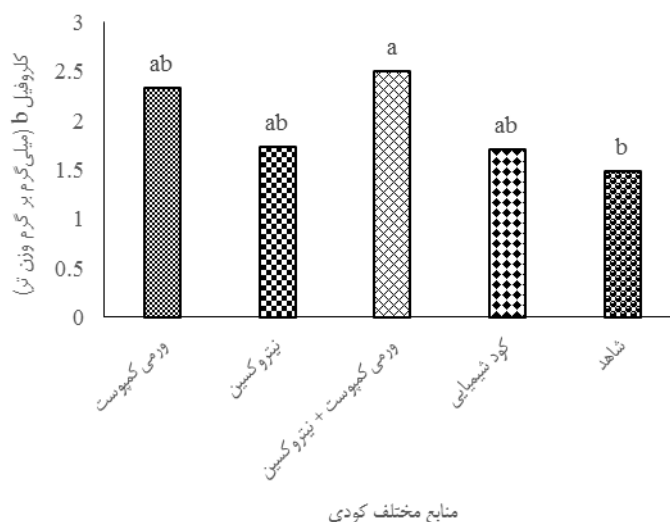


شکل ۶- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای کلروفیل a گیاه بادرشبو.  
حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

## کلروفیل b

تلفیقی کود آلی و زیستی شده باشد. تحقیقات نشان داده است نیتروژن به سبب تأثیر قابل توجهی در تشکیل رنگدانه‌های فتوسنتزی فعال از طریق افزایش مقدار استروما و پروتئین تیلاکوئید در برگ دارد سبب افزایش میزان کلروفیل گیاهان می شود همچنین اثرات مثبت منابع نیتروژن بر تشکیل کلروپلاست برگ گزارش شده (Joshi et al., 2015; Talaei et al., 2018) است. به طوری که کاربرد منابع مختلف کودی از طریق افزایش جذب عناصر ریزمغذی و همچنین تحریک تولید هورمون‌های رشدی گیاهی سبب افزایش محتوای کلروفیل b گیاه شده باشند.

مقایسه میانگین منابع مختلف کودی نشان داد که بیشترین (۲/۵۰ میلی گرم بر گرم وزن تر) از تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین به دست آمد، درحالی که کمترین (۱/۴۸ میلی گرم بر گرم وزن تر) میزان آن از شاهد مشاهده شد (شکل ۷). به نظر می رسد که کاربرد تلفیقی کود آلی و زیستی، ضمن تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، هدرروی نیتروژن (آبشویی، متصاعد شدن یا تثبیت) کاهش یافته و سپس به دلیل فرآیند معدنی شدن، مجدداً نیتروژن به صورت تدریجی به شکل قابل جذب گیاه درآمده و سبب افزایش رشد رویشی گیاه در طول دوره رشد گیاه شده که همین امر منجر به سبزینگی بیشتر گیاه در این سیستم



شکل ۷- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای کلروفیل b گیاه بادرشبو.

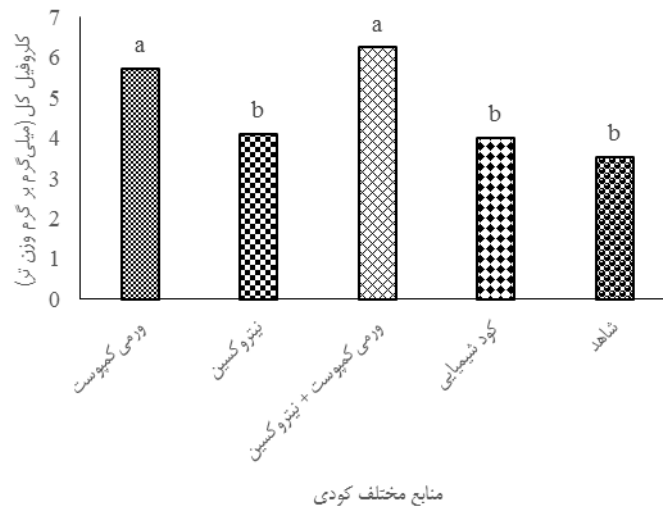
حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

### کلروفیل کل

سیتوکرومها نقش دارند، افزایش می دهد. افزایش جذب این ریزمغذی ها که نقش اساسی در ساختار و تولید کلروفیل دارند سبب افزایش رنگیزه های فتوسنتزی می شوند. در همین زمینه، در پژوهشی بر روی ریحان، گزارش شده که استفاده از نیتروکسین به همراه کود شیمیایی به واسطه افزایش میزان نیتروژن قابل جذب برای گیاه توسط باکتری های تثبیت کننده نیتروژن موجود در نیتروکسین سبب افزایش میزان کلروفیل کل می شود (نوربخش و همکاران، ۱۳۹۵).

طبق نتایج به دست آمده، کلروفیل کل تحت تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین و کاربرد جداگانه ورمی کمپوست اختلاف معنی داری نشان ندادند، همچنین تیمار کاربرد کود شیمیایی و نیتروکسین در مقایسه با شاهد تفاوت معنی داری بر میزان کلروفیل کل نداشتند (شکل ۸). استفاده از ورمی کمپوست و نیتروکسین علاوه بر فراهم نمودن مقدار زیادی عناصر غذایی بخصوص نیتروژن، با تعدیل pH خاک جذب بسیاری از ریزمغذی ها مانند روی و آهن را، که در چرخه های فتوسنتزی و ساختمان





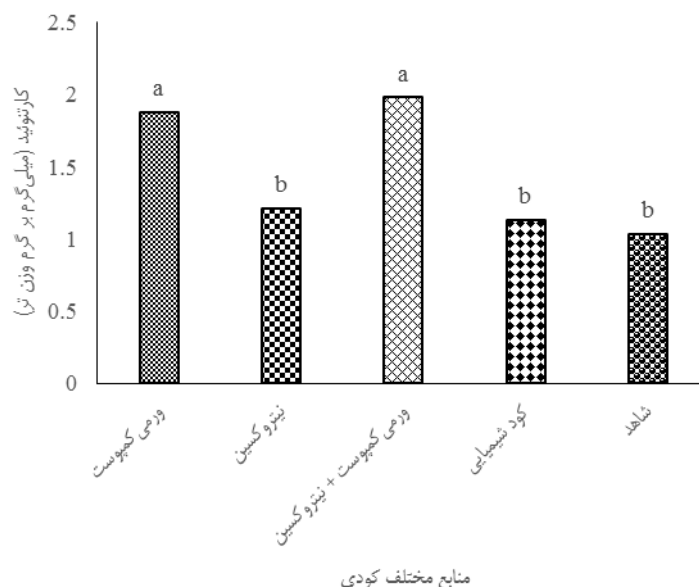
شکل ۸- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای کلروفیل کل گیاه بادرشبو.

حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

#### کارتنوئید

اکسین، جیبرلین و ویتامین‌ها در اطراف ریشه موجب تحریک رشد و تقسیم سلولی و افزایش فتوسنتز و رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه می‌شوند (Weisany et al., 2012). به نظر می‌رسد با کاربرد کودهای موردبررسی میزان جذب نیتروژن توسط گیاه افزایش یافته و به علت ارتباط مستقیم کارتنوئید با غلظت نیتروژن، میزان صفت مزبور نیز بهبود یافته است. بنابراین، می‌توان با کمک باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و ورمی‌کمپوست، نیتروژن موردنیاز رنگیزه‌های فتوسنتزی و پروتئین‌های گیاهی را تأمین نمود و باعث افزایش مقدار رنگیزه‌های فتوسنتزی در گیاه شد که این افزایش نیز خود موجب افزایش تولیدات گیاهی می‌شود.

طبق نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، تیمار ترکیبی ورمی‌کمپوست + نیتروکسین و کاربرد جداگانه ورمی‌کمپوست تأثیر یکسانی بر میزان کارتنوئید داشتند. درحالی‌که تیمار شاهد در مقایسه با تیمار کاربرد کود شیمیایی و نیتروکسین تفاوت معنی‌داری بر میزان کارتنوئید نشان ندادند (شکل ۹). گزارش شده است که ورمی‌کمپوست ضمن غنی بودن از نظر مواد غذایی، شرایط مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌های مفید خاکزی از جمله باکتری‌های موجود در نیتروکسین فراهم می‌آورد. این میکروارگانیسم‌ها نیز با افزایش میزان نیتروژن در دسترس گیاه و تولید و ترشح هورمون‌های محرک رشد



شکل ۹- تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر محتوای کارتونوئید گیاه بادرشبو.

حروف غیرمشابه بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

### نتیجه‌گیری کلی

شاهد گردید. با توجه به پژوهش‌های انجام شده می‌توان استنباط نمود که تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین از طریق تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه، توسعه ریشه و به تبع آن جذب آب و مواد غذایی می‌تواند موجب افزایش فتوسنتز و تولید در گیاه شده و در نهایت به عملکرد بهتر بیانجامد.

با توجه به نتایج مشاهده شد که کاربرد تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین منجر به افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی، جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد گیاه بادرشبو گردید. به طوری که تیمار ترکیبی ورمی کمپوست + نیتروکسین به ترتیب سبب افزایش ۱۸ و ۲۵ و ۳۰/۵۲ درصد نیتروژن، فسفر و عملکرد بادرشبو نسبت به تیمار

### فهرست منابع

- جلیلیان، ج.، و س. حیدرزاده. ۱۳۹۴. اثر گیاهان پوششی، کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گلرنگ (*Carthamus tinctorius*). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۵(۴): ۷۱-۸۵.
- حیدرزاده، س.، جلیلیان، ج.، پیرزاد، ع.، و ر. جامعی. ۱۳۹۷. اثر کودهای زیستی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی ماشک مراغه (*Vicia sp*). در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۸(۳): ۱۸۷-۲۰۸.
- نوربخش، ف.، چالوی، و.، و. اکبرپور. ۱۳۹۵. اثر ورمی کمپوست و نیتروکسین بر رشد رویشی و برخی صفات بیوشیمیایی در گیاه دارویی اکلیل (*Rosmarinus officinalis L*). نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۳۰(۲): ۱۷۸-۱۸۴.

Abd El-Baky, H., and El-Baroty, G. 2008. Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyptian moldavian balm (*Dracocephalum moldavica L.*). *International Journal of Integrative Biology*. 3:202-208.

Adak, T., Singha, A., Kumar, K., Shukla, S.K., Singh, A., and Kumar Singh, V. 2014. Soil organic carbon, dehydrogenase activity, nutrient availability and leaf nutrient content as affected by organic and inorganic source of nutrient in mango orchard soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 2: 394-406.

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.

- Coleman, S.E., and Moore, J.E. 2003. Feed quality and animal performance. *Field Crops Research*. 84: 17-29.
- Darzi, M.T., and Haj Seyed Hadi, M. 2016. The Role of Separated and Integrated Application of Organic and Biological Inputs on N, P, K Concentration, Essential Oil of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). *Agricultural Science and Sustainable Production*. 26: 101-114.
- Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I., El-Fattah Abd, L., and Seham Salem, H. 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and inorganic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) Plants Grown in Sandy and Calcareous. *Agric. Microbiology Dept., Faculty of Agric. Zagazig University and Soil Fertility and Microbiology Department, Desert Research Center, Cairo*.
- Fernandez-Bayo, J.D., Nogales, R., and Romero, E. 2009. Assessment of three vermicomposts as organic amendments used to enhance diuron sorption in soils with low organic carbon content. *European Journal of Soil Science*. 60: 935-944.
- Joshi, R., Singh, J. and Vig, A.P. 2015. Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*. 14(1): 137-159.
- Lee, R.E., 2018. *Phycology*. Cambridge University Press.
- Lichtenthaler, H.K., and Wellburn, A.R. 1987. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b of leaf in different solvents. *Biochemical Society Transactions*. 11: 591-592.
- Mir, S., Sirousmehr, A., and Shirmohammadi, E. 2015. Effect of nano and biological fertilizers on carbohydrate and chlorophyll content of forage sorghum (Speedfeed hybrid). *International Journal of Biosciences*. 6(4):157-164.
- Nourbakhsh, F., Chalavi, V., and Akbarpour, V. 2017. Effect of Vermicompost and Nitroxin on Vegetative Growth and some Biochemical Properties of Rosemary Herb (*Rosmarinus officinalis* L.). *Majallah-i Ulum-i Bāghbānī*. 30(2):178-184.
- Padmavathamma, P.K., Li, L.Y., and Kumari, U.R. 2008. An experimental study of vermin-biowaste composting for agriculture soil improvement. *Bioresource Technology*. 99: 1672-1681.
- Rossi, A.M., Juarez, M. D., Samman, N. C. and Villarreal, M. 2004. Nitrogen contents in food: A comparison between the kjeldahl and hach methods. *Argentine chemical Society*. 92: 99-108.
- Talaei, H., Talaei, G.H., Gholami, S., Pishva, Z.K., and Amini Dehaghi, M. 2018. Effects of biological and chemical fertilizers nitrogen on yield quality and quantity in cumin (*Cuminum Cyminum* L.). *Journal of Chemical Health Risks*. 4(2).128-140.
- Van Loon, L.C., and Glick, B.R. 2004. Increased plant fitness by rhizobacteria. In: Sandermann, H. (Ed), *Ecological Suites*. Springer Verlag, Berlin, 178-205 pp.
- Vinutha, T. 2005. *Biochemical Studies on Ocimum sp. Inoculated with Microbial Inoculants*. M.Sc, (Agri.) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.
- Weisany W., Rahimzadeh S., and Sohrabi Y. 2012. Effect of biofertilizers on morphological, physiological characteristic and essential oil content in basil (*Ocimum basilicum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*. 28(1): 73-87.
- Yanga, L., Zhaoa, F., Changa, Q., Li, T., and Li, F. 2015. Effects of vermicomposts on tomato yield and quality and soil fertility in greenhouse under different soil water regimes. *Agricultural Water Management*. 160: 98-105.
- Youssef, A.A., Edris, A.E., and Gomaa, A.M. 2004. A comparative study between some plant growth regulators and certain growth hormones producing microorganisms on growth and essential oil composition of *Salvia officinalis* L. *Plant Annals of Agricultural Science*. 49: 299-311.
- Zahir, A.Z., Arshad, M., and Frankenberger, W.F. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: application and perspective. *Advances in Agronomy*. 81: 97-168.