تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۷ شماره ۲، تابستان ۹۳

تاثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر اجزای عملکرد و ترکیبات ثانویه بابونه (*Matricaria chamomilla* L.)

محمد امین کهن مو[1]*و مجید آقا علیخانی[2]

۱*- **نویسنده مسوول:** استادیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه خلیج فارس، بوشهر، ایران (makohanmoo@yahoo.com)

۲- دانشیار گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱ تاریخ پذیرش: ۹۲/۳/۱۱

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر اجزای عملکرد، محتوای اسانس و دو ترکیب ثانویه موجود در گیاه دارویی بابونه (*Matricaria chamomilla* L.) آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ در دانشگاه خلیج فارس (بوشهر) انجام شد. تیمار های مورد بررسی در این آزمایش شامل کود دامی گوسفندی (بر مبنای ۱۵ تن در هکتار)؛ تلفیق قارچ میکوریزا و کود دامی گوسفندی؛ و کود شیمیایی NPK خالص (به ترتیب با نسبت ۰-۶۲-۷۰ کیلوگرم در هکتار با منشاء اوره و سوپرفسفات تریپل) بود. نتایج نشان داد بیشترین وزن خشک گل (۹۳۹/۷۲ کیلوگرم در هکتار) در تغذیه با کود گوسفندی در سال دوم بدست آمد. همچنین بیشترین قطر گل (۲/۳۹ سانتی‌متر) و ارتفاع گیاه (۳۵/۱۱ سانتی‌متر) همراه با زی‌توده خشک (۳۴۹۷/۶ کیلوگرم در هکتار) همگی در سال دوم مربوط به تغذیه با کود شیمیایی بود. در مقابل تیمار تغذیه بابونه با کود گوسفندی + قارچ میکوریزا در سال دوم بیشترین شاخص برداشت (۴۵/۲۶ درصد) و برتری معنی داری در سطح پنج درصد از نظر درصد کلونیزاسیون ریشه توسط قارچ میکوریزا، نسبت به سایر تیمار ها داشت. در هر دو سال آزمایش بجز درصد فسفر در بیوماس بابونه، برای دو عنصر نیتروژن و پتاسیم برتری با تغذیه شیمیایی بود. این تیمار همچنین بیشترین بازده اسانس (۰/۳۵۷ درصد) را در سال دوم به خود اختصاص داد. با وجود این بیشترین مقدار کامازولن (۸/۲۲ درصد) و آپیژنین ۷-گلوکوزید (۱/۴۴ درصد) با تغذیه زیستی بابونه بدست آمد. به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که تغذیه بابونه با کودهای دامی به‌تنهایی یا تلقیح شده با قارچ میکوریزا می‌تواند عملکرد مناسبی از گل خشک، بازده اسانس و ترکیبات ثانویه بابونه تولید نماید و زمینه ساز کاهش مصرف کودهای شیمیایی و تضمین کننده صرفه اقتصادی، سلامت محیط زیست و امنیت غذایی مصرف کنندگان خواهد بود.

کلید واژه‌ها: تغذیه گیاهی، میکوریزا، بابونه، اسانس، آپیژنین ۷-گلوکوزید، کامازولن

مقدمه

بابونه[1] از مهم‌ترین گیاهان دارویی است که در صنایع دارویی، آرایشی، بهداشتی و غذایی کاربرد فراوان دارد. این گیاه علفی و یکساله متعلق به تیره کاسنی[2] است که فرآورده‌های حاصل از آن دارای خواص درمانی ضد التهاب، ضد قارچ و باکتری بوده و با توجه به خاصیت آرام‌بخشی و غذایی آن در بهبود برخی بیماری‌ها مؤثر است. این خصوصیات به وجود موادی از گروه سزکویی‌ترپن‌ها[3] و فلاونوئیدها[4] نسبت داده شده است (رولف و شیلر[5]، ۲۰۰۵؛ تیریلینی[6]، ۲۰۰۶). عملکرد اقتصادی گیاه، گل‌های آن می‌باشند که حاوی مواد

1- *Matricaria chamomilla* L.
2- Asteraceae
3- Sesquiterpens
4- Flavonoide
5- Rolf & Schilcher
6- Tirillini

مؤثره‌ی متفاوتی است از جمله مهم‌ترین آنها پیش مادهٔ کامازولن[1] در ترکیبات فرار موجود در قاعده‌ی گلچه‌های لوله‌ای و آپیژنین[2] موجود در گلچه‌های سفید جانبی می‌باشد (تیریلینی، ۲۰۰۶). کشورهای مجارستان، روسیه، آرژانتین، آلمان، چک، اسلواکی، فنلاند، مصر، هندوستان و مراکش از مراکز عمده‌ی تولید و فرآوری بابونه به شمار می‌آیند (رولف و شیلر، ۲۰۰۵).

قارچ‌های میکوریزا[3] به تنهایی کود زیستی نیستند ولی در صورت وجود عناصر غذایی در خاک یا خاک غنی از مواد آلی از طریق برقراری رابطه‌ی همزیستی با ریشه‌ی اغلب گیاهان باعث افزایش جذب عناصر غذایی و آب توسط گیاه، تولید هورمون‌های رشد گیاهی، محافظت گیاه در برابر تنش‌های محیطی، حاصلخیزی خاک، پایداری دانه‌بندی خاک، کاهش تاثیر منفی تنش‌های محیطی و بهبود رشد و عملکرد گیاهان در بوم نظام‌های کشاورزی پایدار می‌گردد (تورو و همکاران[4]، ۱۹۹۷).

در آزمایشی تاثیر کود دامی با منشا گوسفندی و کشت مخلوط بابونه و گیاه همیشه‌بهار[5] روی میزان تولید بابونه مطالعه شد و مشخص گردید که با افزایش میزان کود دامی (از ۳۰ به ۵۰ تن در هکتار) تفاوتی در میزان تولید ماده‌ی خشک این گیاه دیده نشد. نتایج این آزمایش نشان داد که با ترکیب ۵۰ درصد یا کمتر بابونه در کشت مخلوط با همیشه‌بهار و مصرف کود دامی می‌توان سیستم مناسبی برای تولید ارگانیک بابونه فراهم ساخت. به‌طوری‌که بدون مصرف کودهای شیمیایی، به میزان مناسبی از عملکرد گل خشک و اسانس دست یافت (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۸).

فریتاس و همکاران[6] (۲۰۰۴)، کاپور و همکاران[7] (۲۰۰۲) و کاپور و همکاران (۲۰۰۴) افزایش راندمان جذب آب و جذب و انتقال بهتر عناصر پرمصرف و کم‌مصرف بویژه فسفر بدلیل ضرورت وجود این عنصر در بیوسنتز اسانس و همچنین توسعه مورفولوژی ریشه در اثر قارچ میکوریزا را دلایل بهبود رشد و عملکرد در گیاهان نعناع[8]، گشنیز[9]، شوید[10]، زنیان[11] و رازیانه[12] به ترتیب بیان نموده‌اند (فریتاس و همکاران، ۲۰۰۴؛ کاپور و همکاران، ۲۰۰۲؛ کاپور و همکاران، ۲۰۰۴).

از طرفی گوپتا و همکاران[13] (۲۰۰۲) وابستگی برخی ارقام و گونه‌های گیاه نعناع به میکوریزا، افزایش هیف بیرونی و دسترسی به حجم بیشتر خاک، افزایش جذب عناصر غذایی (فسفر) بویژه از منابع فسفر نامحلول یا با حلالیت کم، تخلیه بیشتر عناصر معدنی توسط گیاه آلوده و انتقال آنها را عوامل افزایش عملکرد نعناع گزارش کرده‌اند. سینگ و کاپور[14] (۱۹۹۸) تولید هورمون‌های گیاهی توسط ارگانیسم‌ها، تاثیر روی مورفولوژی ریشه و یا روی فیزیولوژی همزیستی قارچ با گیاه، کاهش اسیدیته محیط ریزوسفر و جذب و مصرف بهتر فسفر و افزایش جذب و انتقال نیتروژن توسط هیف‌های قارچ را موجب افزایش رشد و عملکرد نوعی ماش[15] بیان کرده‌اند. همچنین هزاریکا و همکاران[16] (۲۰۰۵) بهبود جذب و انتقال فسفر در خاک‌های اسیدی (با وجود حضور آلومینیوم) و عرضه پایدار و تدریجی فسفر را سبب افزایش رشد و عملکرد گیاهان گیاه چای[17] ذکر کرده‌اند.

برای پایداری و استمرار این فعالیت‌ها نیاز به ترکیبات کربن متابولیزشده به‌عنوان منبع انرژی است که بتواند رشد، تکثیر و تولید اسیدهای آلی و همزمان حلالیت

1- Chamazulen
2- Apigenin
3- Vesicular Arbuscular Mycorrhiza
4- Toro *et al.*
5- *Calendula officinalis* L.
6- Freitas *et al.*
7-- Kapoor *et al.*
8- *Mentha arvensis*
9- *Coriandrum sativum*
10- *Anethum graveolens* L.
11- *Trachyspermum ammi* (L.) Sprague
12- *Foeniculum vulgare* MILL.
13- Gupta *et al.*
14- Singh & Kapoor
15- *Vigna radiata* L.
16- Hazarika *et al.*
17- *Camellia sinensis*

فسفات نامحلول را توسط حل‌کننده‌های میکروبی تضمین نماید. این نیاز با افزودن مواد آلی به بستر کشت (فرآیند غنی‌سازی خاک) مرتفع می‌شود. عمر[1] (۱۹۹۸) حلالیت بیشتر فسفر قابل استفاده و جذب توسط گیاه از طریق فرآیندهای اسیدی کردن، کلات کردن و واکنش-های تبادلی عناصر غذایی را سبب بهبود عملکرد گیاه می‌داند؛ که این فرآیندها در خاک مزرعه به سبب برهمکنش میکروارگانیسم‌های میکوریزا و بیوفسفات و تقویت فعالیت آنها و حمایت خاک مزرعه بیشتر مشهود است. واسیلو و واسیلوا[2] (۲۰۰۳) کاربرد کودآلی و پس-ماندهای صنعتی و کشاورزی را برای تامین انرژی میکروارگانیسم‌ها، فرآیندهای اسیدی و کلات کردن، واکنش‌های تبادلی کاتیونی و معکوس شدن تاخیری و در نهایت حلالیت و قابل جذب کردن فسفر ضروری می‌داند.

گزارش فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) به نقل از سانچزگوین و همکاران[3] (۲۰۰۵) حکایت از آن دارد که که کودهای بیولوژیک باعث بهبود کیفیت اسانس در گیاه بابونه نشد در حالی‌که بر کیفیت گیاه همیشه‌بهار اثر مثبت داشت. همچنین به نقل از جهان (۱۳۸۳) اظهار نمودند که تغذیه با کودهای دامی بر درصد اسانس در گیاه بابونه اثر منفی دارد. در مقابل به نقل از ویلدورا و همکاران[4] (۲۰۰۶) بیان کردند که مقدار اسانس و نیز مقدار ترکیبات ثانویه در کشت ارگانیک گیاه بابونه به مراتب بالاتر از کشت متداول آن با کودهای شیمیایی بود.

به‌علاوه در آزمایشی با تلفیق کودهای دامی و شیمیایی در تغذیه‌ی بابونه مشخص شد که کلیه‌ی صفات مورد اندازه‌گیری در تیمارهای تلفیق کود دامی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد جداگانه‌ی هر یک از آن‌ها برتری نشان داد. بیشترین درصد اسانس با کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن و ۳۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به همراه ۱۰ تن کود گاوی حاصل شد. همچنین بکار بردن کودهای شیمیایی در حداقل سطح کاربرد مذکور همراه با کود دامی، کلیه‌ی صفات را در بابونه بهبود بخشید و به‌عنوان یک سیستم کم‌نهاده برای کشت بابونه قابل توصیه است (بحرینی، ۱۳۸۸).

درزی (۱۳۸۶) با بررسی یک گونه قارچ میکوریزا[5] و و گونه‌ای باکتری حل‌کننده‌ی فسفات[6] همراه با سنگ فسفات و استفاده از ورمی‌کمپوست[7] در شرایط مزرعه‌ای ای روی گیاه رازیانه؛ گزارش نمود که تلقیح با میکوریز[8] میکوریز[8] و مصرف ۶۰ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار بهترین شرایط را برای دستیابی به بیشترین عملکرد کمی و کیفی گیاه رازیانه در یک سیستم زراعی پایدار فراهم آورده بود.

بابونه به عنوان یک گیاه دارویی ارزشمند در عرصه های طبیعی ایران از جمله در استان بوشهر پراکندگی قابل توجهی دارد (سرطاوی و غلامیان، ۱۳۸۳). در مطالعات به عمل آمده در بارهٔ خصوصیات مختلف این گیاه، اغلب به جنبه‌های دارویی و بهداشتی و روش‌های استخراج اسانس و مادهٔ مؤثره اشاره و کمتر به جنبه‌های بوم شناختی و تولید زیستی آن پرداخته شده است. به رغم مرغوبیت محصول بابونه‌ی رشد یافته در شرایط طبیعی، به نظر می‌رسد زراعی کردن بابونه با رعایت اصول علمی به‌زراعی که مبتنی بر کاهش مصرف کود و سموم شیمیایی بوده و منجر به ثبات عملکرد گل، بازدهٔ اسانس و مواد مؤثره گردد، می‌تواند در ترویج و توسعه کشت ارگانیک این محصول ارزشمند نقش داشته باشد. این تحقیق با تأکید بر جنبه‌های زراعی تولید و پرورش جمعیت بومی بابونه‌ی استان بوشهر و بررسی پاسخ آن به کاربرد کودهای زیستی در مقایسه با کود شیمیایی به

1- Omar
2- Vassilev & Vassileva
3- Sanchezgovein *et al.*
4- Vildora *et al.*
5- *Glomus intraradices*
6- *Pseudomonas striata*
7- Vermi Compost
8- Mycorrhiza

منظور دستیابی به یک سیستم زراعی پایدار برای تولید اکولوژیک این گیاه دارویی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

آزمایش زراعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی دو سال زراعی ۸۸ و ۸۹ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه خلیج فارس با مختصات جغرافیایی عرض شمالی ″ ۱۰ ′ ۱۳ ° ۲۹ و طول شرقی ″ ۳۷ ′ ۱۴ ° ۵۱ و با ارتفاع ۱۲۵ متر از سطح دریا در استان بوشهر واقع در جنوب غربی ایران اجرا شد و طی آن پاسخ توده بومی بابونه استان بوشهر به کاربرد کودهای زیستی در مقایسه با کودهای شیمیایی مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش کود دامی گوسفندی به تنهایی (بر مبنای ۱۵ تن در هکتار)؛ تلفیق قارچ میکوریزا و کود دامی گوسفندی (بر مبنای ۱۵ تن در هکتار) و کود شیمیایی NPK خالص (به ترتیب با نسبت ۰-۶۲-۷۰ کیلوگرم در هکتار با منشاء اوره و سوپرفسفات تریپل) به عنوان سه تیمار در نظر گرفته شدند. شایان ذکر است که عنصر پتاسیم چون به میزان لازم در خاک وجود داشت لذا به خاک مزرعه اضافه نشده بود (جدول۱). به این ترتیب آزمایش با ۳ تیمار و سه تکرار مشتمل بر ۹ واحد آزمایشی بود. برای تلقیح میکوریزا از اندام فعال قارچی (شامل اسپور و هیف) از دو گونه‌ی قارچ بنام‌های گلوموس اینترارادیشس[1] و گلوموس اتانیکیتوم[2] به نسبت مساوی دو گرم استفاده شد. از زمان گلدهی بابونه به بعد صفات وزن خشک گل، قطر گل، ارتفاع گیاه و زی‌توده خشک گیاه در واحد سطح تعیین و شاخص برداشت (درصد نسبت وزن خشک گل به زی‌توده کل) محاسبه گردید. در مجموع سه برداشت (چین) گل به فاصله دو هفته یکبار در هر دو سال انجام شد. پس از برآورد عملکرد گل؛ بازدهٔ اسانس، مقدار کامازولن در اسانس و مقدار آپیژنین ۷-گلوکوزید[3] در گل خشک (مخلوط چین‌ها) اندازه‌گیری گیری و محاسبه شد. به علاوه درصد کلونیزاسیون ریشه توسط قارچ میکوریزا نیز سنجیده شد.

تهیه زمین و اعمال تیمارها: در این تحقیق ابعاد هر واحد آزمایشی ۲×۱ متر و دارای ۴ خط کاشت به فاصله ۰/۵ متر بود. میزان بذر بر مبنای ۳ کیلوگرم در هکتار (حدود ۰/۶ گرم در هر کرت) محاسبه و به صورت خطی کشت گردیده بود. فاصله‌ی بین کرت‌ها ۱ متر و بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. قبل از کشت، از خاک محل آزمایش و کود دامی برای تجزیه‌ی فیزیکی و شیمیایی نمونه‌برداری شد (جدول ۱).

بذر توده بومی بابونه از رویشگاه‌های طبیعی آن در استان بوشهر جمع‌آوری و پس از بوجاری برای این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. میانگین وزن هزار دانه توده بومی ۰/۰۴ درصد و متوسط قوه نامیه ۹۰ درصد اندازه‌گیری گردید. در این آزمایش قارچ میکوریزا به صورت تلقیح با بذر بابونه (بذرمال) استفاده شد. به این صورت که مقدار ۰/۶ گرم بذر با حدود ۰/۶۷ گرم از هر دو گونه قارچ (به نسبت مساوی) آغشته و سپس به شکل خطی در کرت‌های مورد نظر کشت گردید. به طور متوسط هر ۱۰۰ بذر آغشته به مایه تلقیح میکوریزایی حدود ۲۵۰-۲۰۰ اندام فعال قارچ دریافت می‌کنند. دانش فنی تولید صنعتی این فرآورده در مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب کشور موجود است.

به منظور آماده‌سازی زمین محل اجرای آزمایش، ابتدا عملیات شخم بوسیله‌ی گاوآهن قلمی دو بار عمود بر هم اجرا شد. پس از خردکردن کلوخه‌ها، تسطیح خاک و احداث کرت‌ها؛ بر اساس آزمایش‌های خاک و کود، مقدار ۱۵ تن در هکتار کود دامی کمپوست‌شده‌ی گوسفندی محاسبه و با خاک درون کرت‌های مورد نظر مخلوط گردید. قارچ میکوریزا نیز مخلوط با بذر بابونه استفاده شد. بذر بابونه بر مبنای ۳ کیلوگرم در هکتار

1- *Glomus intraradices*
2- *Glomus etanicatum*
3- Apigenin 7-glocoside

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش و کود دامی مورد استفاده

خصوصیات	رطوبت (%)	مواد خنثی شونده (%)	گچ (میلی اکیووالان در ۱۰۰ گرم)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	ماده آلی (%)	نیتروژن (میلی گرم در کیلوگرم)	فسفر (میلی گرم در کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم در کیلوگرم)	آهن (میلی گرم در کیلوگرم)	روی (میلی گرم در کیلوگرم)	مس (میلی گرم در کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم در کیلوگرم)	بافت
خاک	۲۹	۶۴/۸	۵/۶	۱/۳	۷/۵	۰/۲۵	۲۰۰	۱/۰	۱۵۰	۳/۷	۰/۹۴	۱/۰۸	۱۰/۴	لومی (L)
کود گوسفندی	۱۰	–	–	۵/۴	۷/۴	–	۱۴۱۰۰	۳۹۰۰	۴۴۰۰	۲۳۷۷	۶۸/۶	۱۰۲/۱	۲۰۸/۴	–

محاسبه و به صورت سطحی در ابتدای آذرماه کشت و پس از فشردن خاک (با غلطک سبک) اقدام به آبیاری گردید. برای جلوگیری از جابجایی بذور درون کرت‌ها، تا استقرار کامل گیاهچه‌ها، آبیاری با ملایمت و به شکل بارانی و پس از آن هفته‌ای یکبار و با گرم شدن هوا در انتهای دوره‌ی رشد هفته‌ای دوبار آبیاری سطحی انجام - شد. کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل هم‌زمان با کشت و کود اوره در سه قسمت مساوی، یک قسمت هم‌زمان با کاشت و دو قسمت دیگر به ترتیب پس از تکمیل رشد روزت و بعد از چین اول (آخر بهمن ماه) بکار رفت. آزمایش در سال دوم نیز شبیه سال اول تکرار شد و زمین محل اجرای تحقیق نیز در حد فاصل دو کشت به صورت آیش فصلی رها شده بود.

اندازه‌گیری‌ها: به منظور سنجش صفات مربوط به ریخت‌شناسی و عملکرد گیاه، از زمان گلدهی به بعد صفات وزن خشک گل، قطر گل، ارتفاع گیاه از میانگین ۵۰ بوته در هر کرت آزمایشی اندازه‌گیری شد. برای تعیین صفات مرتبط با بازده‌ی اسانس و سنجش مواد مؤثره‌ی بابونه، به تهیه‌ی نمونه‌ای مخلوط به میزان ۳۰ و ۱/۵ گرم گل خردشده به ترتیب برای استخراج اسانس و تهیه‌ی عصاره‌ی الکلی بابونه مبادرت گردید. گل‌های جمع‌آوری شده برای استخراج اسانس، پس از خشک شدن در سایه به مدت ۷ روز در دمای اتاق؛ خرد شده و به مقدار ۳۰ گرم با استفاده از دستگاه اسانس‌گیر (کلونجر) با بالن یک لیتری به روش تقطیر با آب به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری گردید (دارونامه ایران، چاپ اول؛ سال ۱۳۸۱). همچنین عصاره الکلی بابونه طی مراحلی و به مدت ۱/۵ ساعت با استفاده از حلال متانول و به روش بالن‌رفلاکس[1] برای استخراج ترکیبات گلیکوفلاونوئیدی[2] آن تهیه شد (دارونامه امریکا، نسخه USP-28؛ سال ۲۰۰۵). استخراج و تعیین میزان اسانس نمونه‌ها و تهیه عصاره آنها و همچنین برای سنجش دو ترکیب ثانویه کامازولن و آپیژنین ۷-گلوکوزید به ترتیب مطابق روش دارونامه‌ی گیاهی ایران از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل (UV/Vis x-Ma 2000) و مطابق دارونامه‌ی امریکا از دستگاه HPLC Knauer با مشخصات (UV Detector: K- 2501؛ Column C18: 4mm ×12.5cm؛ λ: 335 nm؛ Pump: k-1001؛ Degasses: knauer) استفاده شد. فاز متحرک آن از مخلوط محلول ۰/۰۰۵ مولار فسفات پتاسیم منوبازیک[3] که اسیدیته آن با اسید فسفریک در ۲/۵۵ تثبیت شده با ترکیب حلال‌های استونیتریل و متانول[4] (به نسبت ۳۵ : ۶۵) تهیه شده بود.

برای تعیین میزان کامازولن، مقدار ۰/۳ گرم اسانس استخراج شده از طریق تقطیر با آب با حلال دی‌کلرومتان به یک بالن ژوژه ۱۰ میلی‌لیتری منتقل و به حجم رسانده شد. در ادامه عدد جذب محلول تهیه‌شده در طول‌موج ۶۰۳ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت شد (این عدد باید بین ۰/۱ تا ۰/۸ باشد، در غیر این صورت می‌بایست محلول تهیه شده به نسبت ۱ به ۱۰ غلیظ یا رقیق گردیده و مجدداً عدد جذب قرائت گردد). شایان ذکر است ابتدا دستگاه با دی‌کلرومتان خالص کالیبره شد. پس از قرائت جذب، درصد کامازولن در اسانس (C) از طریق رابطه زیر محاسبه شد:

$$C = \frac{30 \times 10 \times E \times 184.3}{420 \times 1000} \times 100$$

در این فرمول عدد ۳۰، وزن گل خشک برای اسانس‌گیری، عدد ۱۰، حجم محلول حلال و اسانس، عدد ۱۸۴/۳، وزن مولکولی کامازولن، عدد ۴۲۰، ثابت جذب مولار کامازولن، عدد ۱۰۰۰، ضریب ثابت برای تبدیل واحدها و E، عدد جذب قرائت شده می باشند (دارونامه ایران، چاپ اول؛ سال ۱۳۸۱). همچنین برای اعتبارسنجی میزان کامازولن اندازه‌گیری شده از طریق روش اسپکتروفتومتری و مقایسه محتوای ترکیبات

1- Flask reflux condenser stirrer
2- Glycoflavonoides
3- Monobasic potassium phosphate
4- Acetonitrile & Methanol

ثانویه‌ی موجود در اسانس جمعیت انتخابی، از دستگاه گاز کروماتوگراف مجهز به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) مارک Agilent – Technology مدل 5975 مجهز به ستون HP-5ms به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. دمای آون در مرحله ابتدایی ۳۵ درجه سانتیگراد بود که ۲ دقیقه در این دما نگاه داشته شد. پس از آن با سرعت ۵ درجه بر دقیقه به دمای ۳۰۰ درجه سانتیگراد رسیده و ۱۰ دقیقه در این دما می‌ماند. در این آزمایش از گاز حامل هلیوم با سرعت ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه استفاده شد. انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ناحیه جرمی از ۴۰ تا ۳۴۰ بوده است. دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتیگراد بود و از نسبت ۱ به ۵۰ استفاده شد (در کل ۱ میکرولیتر از محلول به دست آمده تزریق شد که ۱/۵۰ آن وارد ستون شد).

برای تعیین میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم کل گیاه، از قسمت‌های انتهایی گیاه در مرحله رشد زایشی از هر کرت به طور تصادفی نمونه‌برداری (شامل گل و برگ) نموده و پس از خشک و آسیاب کردن نمونه‌ها؛ هضم توسط اسید سولفوریک، اسید سالیسیلیک، آب‌اکسیژنه و سلنیوم صورت گرفت. برای تعیین درصد نیتروژن کل بوسیله‌ی دستگاه کجلدال از روش تیتراسیون بعد از تقطیر، مقدار فسفر با استفاده از روش رنگ‌سنجی بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر و درصد پتاسیم به کمک دستگاه فلیم‌فتومتر با روش نشر شعله‌ای استفاد شد.

برای تعیین میزان کلونیزاسیون ریشه توسط قارچ‌های میکوریزا، ۵ گرم ریشه تر و نازک از گیاهان وسط هر کرت در پایان فصل رشد به تصادف انتخاب و کاملاً شسته و تمیز گردید. برای این منظور از روش فلیپس و هیمن[1] (۱۹۷۰) برای رنگ‌بری و سپس رنگ‌آمیزی نمونه‌ی ریشه‌ها و برای تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه از روش اسلاید متد[2] مطابق گزارش سینگ و کاپور[3] (۱۹۹۹) برای تعداد ۵۰ قطعه ۱ سانتی‌متری از ریشه‌های هر نمونه استفاده شد (ساینز و همکاران[4]، ۱۹۹۸؛ سینگ کاپور، ۱۹۹۸).

مشاهدات به روش تجزیه‌ی واریانس برای طرح بلوک‌های کامل تصادفی به کمک نرم‌افزار SAS بررسی شدند و برای مقایسه‌ی میانگین تیمارها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٪۵ استفاده شد.

نتایج و بحث

به دلیل ناهمگنی واریانس‌های صفات در دو سال آزمایش، مشاهدات به طور جداگانه در هر سال تجزیه شدند. با وجود این تجزیه مرکب دو سال نیز نشان داده شده است (جدول ۲). تجزیه واریانس مشاهدات نشان داد که در سال اول آزمایش بجز درصد کامازولن در اسانس و ترکیب ثانویه آپیژنین ۷-گلوکوزید بقیه صفات تحت تاثیر منابع کودی مختلف، اختلاف آماری معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳). همچنین در سال دوم تنها بازده اسانس در گل خشک تحت تاثیر منابع کودی قرار نگرفت و برای بقیه صفات تفاوت آماری معنی‌دار وجود داشت (جدول ۴). از بین صفات مورفولوژی در سال اول آزمایش بجز درصد کلونیزاسیون ریشه و شاخص برداشت؛ برای سایر صفات برتری آماری با کودهای شیمیایی بود ($p \leq ۰/۰۵$). در سال دوم آزمایش علاوه بر شاخص برداشت و کلونیزاسیون ریشه، برای وزن خشک گل نیز کودهای زیستی نسبت به شیمیایی برتری آماری نشان دادند. در عین حال میان تلفیق کود دامی با قارچ میکوریزا نسبت به کود دامی به تنهایی تفاوت آماری معنی‌دار بجز برای کلونیزاسیون ریشه وجود نداشت (جدول ۵). کود شیمیایی که به راحتی عناصر غذایی محلول را به شکل قابل استفاده در اختیار گیاه قرار می‌دهد باعث افزایش رشد رویشی گیاه شده و لذا قطر گل، ارتفاع گیاه و زی‌توده در تیمار شیمیایی نسبت به زیستی

1- Philips & Hayman
2- Slid Method
3- Sing & Kapoor
4- Sainz *et al.*

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده بابونه در دو سال ۸۸ و ۸۹

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک گل	قطر گل	ارتفاع گیاه	زیست‌توده خشک	شاخص برداشت	کلونیزاسیون ریشه	میزان نیتروژن گیاه	میزان فسفر گیاه	میزان پتاسیم گیاه	بازده اسانس در گل خشک	کامازولن در اسانس	آپیژنین ۷-گلوکوزید در گل خشک
سال	۱	۱۵۵۹۴۴/۳۷ ns	۰/۸۴۰ **	۳۵/۱۶ ns	۷۸۷۳۸۳۴/۷۲ **	۲۲۲۷/۱۱ **	۲۹۶/۰۵ ns	۱/۲۸۰ *	۰/۰۰۰۰۲ ns	۰/۰۰۷ ns	۰/۰۰۰۰۲ ns	۴۵/۱۶۳ **	۰/۸۶۰۶ *
خطای آزمایش۱	۴	۲۸۱۲۷/۱۲	۰/۰۰۳	۹/۵۹	۳۶۰۸۹۰/۲۷	۲۵/۲۷	۵۹۶/۸۱	۰/۳۴۴	۰/۰۰۰۶۶	۰/۶۳۲	۰/۰۰۶۵	۱/۰۶۴	۰/۱۱۵۶
منابع کودی	۲	۴۹۰۰۷/۸۵ ns	۰/۲۷۰ ns	** ۱۱۶/۵۶	۱۱۳۵۵۶۵/۴۷ *	۲۸۵/۱۱ **	۱۶۳/۴۰ ns	۰/۲۲۰ ns	۰/۰۰۰۵۱ ns	۴/۴۴۰ ns	۰/۰۱۱۸ ns	۱۰۳/۳۷۳ ns	۰/۰۸۱۷ **
منابع کودی× سال	۱	۶۸۳۸۴/۸۵ ns	۰/۵۵۱ *	** ۱۱۱/۲۱	۰/۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۰۱ ns	۲۵۲/۲۴ ns	۰/۰۰۰۰۱ ns	۰/۰۰۰۱۳ ns	۵/۸۷۶ *	۰/۰۰۵۰ ns	۱۳۲/۵۰ *	۰/۰۰۰۰۱ ns
خطای آزمایش ۲	۹	۳۴۰۳۲/۳۵	۰/۰۹۵	۹/۶۲	۱۸۹۵۴۸/۶۴	۱۸/۴۸	۲۲۲/۱۴	۰/۲۹۰	۰/۰۰۱۰	۱/۷۳۱	۰/۰۰۴۰	۳۷/۰۹۰	۰/۰۰۷۱
ضریب تغییرات (٪)	--	۲۱/۷۹	۱۴/۱۲	۹/۲۰	۱۵/۳۵	۱۳/۰۸	۲۰/۲۲	۲۱/۸۹	۱۴/۷۵	۳۶/۹۱	۱۸/۲۷	۲۱/۰۳	۷/۸۰

**، *، ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده بابونه در سال ۸۸

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک گل	قطر گل	ارتفاع گیاه	زیست‌توده خشک	شاخص برداشت	کلونیزاسیون ریشه	میزان نیتروژن گیاه	میزان فسفر گیاه	میزان پتاسیم گیاه	بازده اسانس در گل خشک	کامازولن در اسانس	آپیژنین ۷-گلوکوزید در گل خشک
بلوک	۲	۳۸۵۶۸/۶۸ ns	۰/۰۰۷ ns	۲/۶۴ ns	۲۷۳۵۷۳/۶ ns	۳۳/۳۶ ns	۵۳۱/۲۵ ns	۰/۶۴۲ ns	۰/۰۰۱۴۷ ns	۱/۹۴۵ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۳۶۱ ns	۰/۰۳۲ ns
منابع کودی	۲	۷۴۱۱۴/۲۶ *	۰/۴۱۹ **	۸۵/۵۲ *	۳۲۶۹۲۰/۱۲ *	۱۶۳/۷۳ *	۶۱۳/۸۶ *	۰/۸۶۵ *	۰/۰۰۰۳۱ *	۸/۴۲۰ *	۰/۰۲۴ *	۴/۷۹۰ ns	۰/۰۲۱ ns
خطای آزمایش	۴	۱۰۵۲۹/۰۵	۰/۰۵۲	۵/۲۷	۴۲۴۴۱/۸۴	۲۳/۱۲	۸۱/۸۰	۰/۱۰۲	۰/۰۰۰۳۱	۱/۰۰۶	۰/۰۰۳	۰/۸۵۲	۰/۰۰۵
ضریب تغییرات (٪)	--	۱۵/۲۰	۲/۳۲	۷/۱۰	۱۳/۶۲	۱۰/۹۳	۱۲/۲۸	۱۴/۰۵	۷/۹۳	۲۷/۹۸	۱۷/۴۴	۱۳/۲۱	۸/۲۶

**، *، ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

جدول ٤- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده بابونه در سال ۸۹

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک گل	قطر گل	ارتفاع گیاه	زیست‌توده خشک	شاخص برداشت	کلونیزاسیون ریشه	میزان نیتروژن گیاه	میزان فسفر گیاه	میزان پتاسیم گیاه	بازده اسانس در گل خشک	کامازولن در اسانس	آپیژنین ۷-گلوکوزید در گل خشک
بلوک	۲	۱۷۶۸۵/۹۵ ns	۰/۰۰۰۳۴ ns	۱۶/۵۴ ns	۳۵۸۳۰۶/۷۵ ns	۱۷/۳۶ ns	۴۰۱/۴۱ ns	۰/۲۴۶ ns	۰/۰۰۰۸۴ ns	۰/۳۲۱ ns	۰/۰۰۱۹ ns	۱/۷۶۷ ns	۰/۰۴۱ ns
منابع کودی	۲	۲۰۸۴۷۶/۹۱ *	۰/۵۴۵ **	۱۱۱/۹۰ **	۵۳۷۰۶۰/۴۸ *	۱۲۰/۴۹ *	۴۸۸/۷۸ *	۰/۳۶۵ *	۰/۰۰۱۵۲ *	۷/۶۱۸ **	۰/۰۰۴۰ ns	۲۶/۷۶۰ *	۰/۰۴۵ *
خطای آزمایش	۴	۲۰۸۲۱/۳۱	۰/۰۰۳۱	۳/۷۵	۷۶۳۸۰/۴۵	۸/۶۷	۷۰/۶۸	۰/۰۵۰	۰/۰۰۰۲۱	۰/۰۵۹	۰/۰۰۳۶	۱/۶۳۷	۰/۰۰۶
ضریب تغییرات (٪)	--	۱۹/۵۰	۲/۳۲	۵/۵۱	۱۰/۴۳	۱۳/۵۵	۹/۸۹	۱۲/۴۲	۵/۸۰	۶/۸۹	۱۶/۹۶	۱۶/۳۲	۵/۶۲

**، *، ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و عدم وجود اختلاف معنی‌دار

افزایش یافته است. کاهش شاخص برداشت حاکی از افزایش رشد رویشی نسبت به رشد زایشی (تولید گل) بویژه در سال دوم است (جدول ۵). اغلب صفات در سال دوم نسبت به سال اول آزمایش افزایش نشان می‌دهند. این افزایش به دلیل تجزیه کود دامی و بهبود حاصلخیزی خاک، کاهش شوری خاک و برقراری رابطه همزیستی بهتر قارچ‌های میکوریزا در سال دوم می‌باشد. بخصوص اینکه در سال دوم تیمارهای کود زیستی به دلایل مذکور جبران کاهش عملکرد گل خشک را در سال اول نموده‌اند. بر اساس مشاهدات رشد و نمو بابونه در این آزمایش به نظر می‌رسد رهاسازی تدریجی عناصر غذایی و ایجاد تعادل و پایداری در عرضه، جذب و انتقال این عناصر بویژه فسفر توسط کودهای زیستی، سبب به تاخیر انداختن پیری و افزایش طول دوره رشد بابونه شده و باعث افزایش دوره گلدهی و برداشت بیشتر گل می‌شود. نتایج نشان داد که تامین فسفر گیاه از طریق مصرف کودهای زیستی باعث افزایش جذب و انتقال فسفر به درون گیاه شده است و از این نظر بین دو کود زیستی مصرفی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (جدول ۶). به نظر می‌رسد وجود قارچ‌های میکوریزای بومی در ریزوسفر خاک محل آزمایش باعث شده که حتی با وجود عدم تلقیح خاک با میکوریزا، کلونیزاسیون ریشه تشکیل شود. هرچند که اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای تلقیح و عدم تلقیح با میکوریزا وجود دارد (جدول ۵). کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش اسانس و عملکرد آن بر مبنای گل خشک نشده است. گرچه در سال دوم تفاوت آماری معنی‌دار بین تغذیه شیمیایی و تغذیه زیستی وجود ندارد ولی چنانچه عملکرد اسانس در هکتار محاسبه شود برتری با تیمارهای زیستی است (متوسط ۲/۹۳ در مقابل ۲/۶۹ کیلوگرم در هکتار که معادل ۱۰٪ کاهش اسانس در تیمار شیمیایی است). در سال اول تفاوت معنی‌داری بین تغذیه زیستی و شیمیایی برای دو ترکیب ثانویه کامازولن و آپیژنین ۷-گلوکوزید وجود نداشت ولی در سال دوم در مجموع برتری با تیمارهای زیستی بود (جدول ۷). در مطالعات قبلی افزودن قارچ میکوریزا به بستر کشت گیاهان مختلف نظیر نوعی درمنه[1] در مطالعه احمد ملیک و همکاران[2] (۲۰۰۹)؛ نعناع در گزارش گوپتا و همکاران (۲۰۰۲) و فریتاس و همکاران (۲۰۰۴)؛ گشنیز در تحقیق کاپور و همکاران (۲۰۰۲)؛ رازیانه در گزارش کاپور و همکاران (۲۰۰۴) و همچنین شوید و زیره در مطالعه کاپور و همکاران (۲۰۰۲)؛ افزایش کلونیزاسیون ریشه، بهبود رشد و عملکرد، افزایش اسانس و مواد موثره و نیز بهبود فراهمی، جذب و انتقال عناصر معدنی بویژه فسفر را به دنبال داشته است.

برای پایداری و استمرار فعالیت‌های همزیستی قارچ‌های میکوریزا نیاز به کربن متابولیزه شده به عنوان منبع انرژی و عناصر غذایی است که این نیاز با افزودن مواد آلی مختلف به بستر کشت (فرآیند غنی سازی خاک) مرتفع می‌شود (عمر، ۱۹۹۸؛ واسیلو و واسیلوا، ۲۰۰۳). در مواقعی غنی‌سازی زیاد خاک با مواد آلی ممکن است کاهش معنی‌داری بر فعالیت قارچ‌های میکوریزا داشته باشد. زیرا ورود این مواد آلی غنی‌شده به سیستم‌های کشاورزی می‌تواند فعالیت‌های میکوریزایی را محدود نماید (ساینز و همکاران، ۱۹۹۸). در این میان نقش کود دامی در فراهمی عناصر معدنی و بازیافت باقیمانده آن‌ها (بویژه فسفر) را در خاک‌های آهکی (نظیر خاک محل این آزمایش (جدول ۱) را نباید از نظر دور داشت (زلفی باوریانی و نوروزی، ۱۳۸۹). بنابراین عدم تفاوت معنی‌دار میان تلفیق کود دامی با میکوریزا و کود دامی به تنهایی را می‌توان به این مسایل ربط داد. به طوری که با توجه به نیاز غذایی ناچیز بابونه، افزودن کود دامی به تنهایی توانسته ضمن فراهمی عناصر معدنی و بازیافت آن‌ها از خاک، نیاز غذایی بابونه را برطرف و سبب بهبود رشد و عملکرد بابونه نسبت به کاربرد کود شیمیایی شود.

1- *Artemisia annual* L.
2- Ahmad Malik *et al.*

جدول ۵- اثر تیمارهای مختلف بر خصوصیات ریخت شناسی بابونه در هر دو سال

سال آزمایش	سال اول			سال دوم		
تیمار / صفات	تلفیق میکوریزا و کود گوسفندی	کود گوسفندی	کود شیمیایی	تلفیق میکوریزا و کود گوسفندی	کود گوسفندی	کود شیمیایی
وزن خشک گل (گیلو گرم در هکتار)	۵۰۹/۱۷ b	۵۸۷/۱۷ b	۹۳۹/۵ a	۸۴۶/۲۶ a	۹۳۹/۷۲ a	۷۵۳/۴۶ b
قطر گل (سانتی متر)	۱/۸۳ b	۱/۸۷ b	۱/۹۷ a	۲/۲۵ c	۲/۲۹ b	۲/۳۹ a
ارتفاع گیاه (سانتی متر)	۲۰/۱۰ b	۲۱/۲۰ b	۳۲/۳۲ a	۲۸/۱۶ b	۲۸/۹۷ b	۳۵/۱۱ a
زیست‌توده خشک (کیلو گرم در هکتار)	۱۰۸۴/۸ c	۱۲۷۷/۴ b	۲۱۷۴/۸ a	۲۱۷۷/۶ b	۲۲۷۰/۶ b	۳۴۹۷/۶ a
کلونیزاسیون ریشه (%)	۸۹/۲۷ a	۷۷/۸۵ b	۶۹/۶۲ c	۹۰/۰۰ a	۸۴/۵۵ b	۷۷/۷۳ c
شاخص برداشت (%)	۵۶/۶۵ a	۵۰/۱۴ a	۴۳/۹۸ b	۴۵/۲۶ a	۴۴/۴۴ a	۲۱/۷۳ b

در هر ردیف و در هر سال میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ٪۵ در آزمون دانکن ندارند.

جدول ٦- اثر تیمارهای مختلف بر جذب عناصر NPK توسط گیاه بابونه در هر دو سال

سال آزمایش	سال اول			سال دوم		
تیمار / صفات	تلفیق میکوریزا و کود گوسفندی	کود گوسفندی	کود شیمیایی	تلفیق میکوریزا و کود گوسفندی	کود گوسفندی	کود شیمیایی
نیتروژن (%)	۱/۹۸ b	۲/۱۲ b	۲/۷۲ a	۱/۷۹ b	۱/۹۱ b	۲/۱۹ a
فسفر (%)	۰/۲۲۸ a	۰/۲۳۲ a	۰/۲۲۱ b	۰/۲۶۵ a	۰/۲۶۰ a	۰/۲۲۴ b
پتاسیم (%)	۲/۹۰ c	۳/۱۴ b	۳/۵۸ a	۳/۲۰ b	۳/۲۴ b	۳/۵۴ a

در هر ردیف و در هر سال میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ٪۵ در آزمون دانکن ندارند.

جدول ۷- اثر تیمارهای مختلف بر بازده اسانس و دو ترکیب ثانویه اصلی بابونه در هر دو سال

سال آزمایش	سال اول			سال دوم		
تیمار / صفات	تلفیق میکوریزا و کود گوسفندی	کود گوسفندی	کود شیمیایی	تلفیق میکوریزا و کود گوسفندی	کود گوسفندی	کود شیمیایی
بازده اسانس در گل خشک (%)	۰/۲۹۸ b	۰/۲۸۷ b	۰/۳۵۶ a	۰/۳۲۱ a	۰/۳۳۴ a	۰/۳۵۷ a
مقدار کامازولن در اسانس (%)	۶/۶۲ a	۶/۵۰ a	۶/۹۸ a	۸/۲۲ a	۷/۴۹ b	۷/۸۲ ab
مقدار آپیژنین ۷-گلوکوزید در گل خشک (%)	۰/۸۰۰ a	۰/۷۹۳ a	۰/۸۶۷ a	۱/۳۸۶ a	۱/۴۴۱ a	۱/۳۰۴ b

در هر ردیف و در هر سال میانگین‌های دارای حروف مشترک اختلاف آماری معنی‌دار در سطح احتمال ٪۵ در آزمون دانکن ندارند.

لذا افزودن قارچ‌های میکوریزا بجز در موارد محدود نتوانسته کارایی خود را بروز دهد. به طور کلی در هر دو سال در این آزمایش، برای برخی صفات اندازه‌گیری شده (نظیر قطر گل، ارتفاع گیاه، زی‌توده خشک و مقدار نیتروژن و پتاسیم در پیکره گیاه) برتری با تغذیه شیمیایی بود ولی در سایر موارد یا اختلاف آماری معنی-دار وجود نداشت (نظیر عملکرد گل خشک، بازده اسانس و مقدار کامازولن در اسانس) و یا برتری آماری با کودهای زیستی بود (مانند آنچه که برای صفات کلونیزاسیون ریشه، شاخص برداشت، جذب فسفر توسط گیاه و میزان آپیژنین ۷-گلوکوزید مشاهده می‌شود). در مجموع با توجه به دستیابی به عملکرد مناسبی از گل خشک ، بازده اسانس و ترکیبات ثانویه در روش تغذیه بابونه با کودهای زیستی نسبت به کودهای شیمیایی (تغذیه رایج) از یک‌سو و کاهش قابلیت استفاده و تثبیت عناصر معدنی بویژه فسفر و آهن در خاک‌های آهکی مناطق جنوب و جنوب غرب کشور که استفاده مداوم از کودهای معدنی شیمیایی را اجتناب ناپذیر نموده و به نوبه خود سبب افزایش شوری خاک، آلودگی زیست محیطی و افزایش هزینه تولید می‌شود از سوی دیگر، یکی از راه‌های کاهش این مشکلات، توسعه کاربرد کودهای زیستی با منشأ مختلف است. بنابراین می‌توان در تولید اکولوژیک بابونه از کودهای دامی یا سایر کودهای زیستی همراه با ریزاندام‌واره‌ها به عنوان روش با صرفه اقتصادی و سازگار با محیط زیست استفاده نمود.

منابع

۱. بحرینی، ن. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی در تغذیه‌ی گیاه دارویی بابونه. پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد گیاهان دارویی، دانشگاه آزاد واحد جیرفت، ۷۰ ص.

۲. درزی، م. ت. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه داروی رازیانه به منظور دستیابی به یک سیستم زراعی پایدار. رساله دکتری زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۶۵ ص.

۳. زلفی‌باوریانی، م. و نوروزی، م. ۱۳۸۹. تاثیر ماده‌ی آلی بر بازیابی فسفر باقی‌مانده در خاک آهکی. مجله‌ی علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی). ۵۲: ۸۷-۹۷.

۴. سرطاوی، ک. و غلامیان، ف. ۱۳۸۳. گیاهان دارویی استان بوشهر. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۰(۲): ۲۱۳- ۲۲۷.

۵. فلاحی، ج.، کوچکی، ع. و رضوانی‌مقدم، پ. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه‌ی آلمانی *(Matricaria chamomilla)*. مجله‌ی پژوهش‌های زراعی ایران، ۷ (۱): ۱۲۷- ۱۳۵.

۶. کمیته‌ی تدوین فارماکوپه‌ی گیاهی ایران. ۱۳۸۱. فارماکوپه‌ی گیاهی ایران، چاپ اول. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. ص ۹۹- ۱۰۷.

7. Ahmad Malik, A., Ahmad, J., Mir, Sh.R., Ali, M., and Abdin, M. Z. 2009. Influence of chemical and biological treatment on volatile oil composition of Artemisia annua Linn. Industrial Crops and Products, 30: 380-383.

8. Freitas, M., Martins M.A., and Vieira, E. 2004. Yield and quality of essential oils of *Mentha arvensis* in response to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 39 (9): 887-894.

9. Gupta, M. L., Prasad, A., Ram, M., and Kumar, S. 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus *Glomus fasciculatum* on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Menthe arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology, 81: 77-79.

10. Hazarika, D.K., Talukdar, N.C., and Deka, P.C. 2005. Influence of VAM Fungi and PSB on Nursery establishment and growth of tea seeding in Assam. Symposium no. 12. Assam Agricultural University, Jorhat, Assam, India.

11. Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2002 a. *Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in dill (*Anethum graveolens* L.) and carum (*Trachyspermum ammi Sprague*). World Journal of Microbiology and Biotechnology, 18(5): 459-463.

12. Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2002b. Mycorrhization of coriander (*Coriandrum sativum*) to enhance the concenteration and quality of essential oil. Journal of the Science of Food and Agriculture, 82(4): 339-342.

13. Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* MILL. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technology, 93: 307-311.

14. Omar, S.A. 1998. The role of rock-phosphate-solubilizing fungi and vesicular-arbuscular-mycorrhiza (VAM) in growth of wheat plants fertilized with rock phosphate. World Journal Microbiology and Biotechnology, 14: 211-218.

15. Rolf, F., and Schilcher H. 2005. Chamomile: industrial profiles. CRC Press, T & F Group, LLC, USA. P: 278.

16. Sainz, M.J., Taboada-castro, T., and Vilarino, A. 1998. Growth mineral nutrition and mycorrhizal colonization of red clover and cucumber plants grown in a soil amended with composted urban wastes. Plant and Soil, 205: 85-92.

17. Singh, S., and Kapoor, K.K. 1998. Effects of inoculation of phosphate-solubilizing microorganisms and an arbuscular mycorrhizal fungus on mungbean grown under natural soil conditions. Mycorrhiza, 7: 249-253.

18. Singh, S., and Kapoor, K.K. 1999. Inoculation with phosphate-solubilizing microorganisms and a vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus improve dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biology and Fertility of Soils, 28: 139-144.

19. The United States pharmacopeia (USP 28). 2005. Twenty eighth revision (edition).USP Convention, Inc. p: 2062-2064.

20. Tirillini, B. 2006. Essential oil composition of ligulate and tubular flowers and receptacle from wild *Chamomilla recutita* (L) Rausch. grown in Italy. The Journal of Essential Oil Research, 18 (1): 42-47.

21. Toro, M., Azcon, R., and Barea, J.M. 1997. Improvement of arbuscular mycorrhiza development by inoculation of soil with phosphate solubilizing rhizobacteria to improve rock phosphate bioavailability (32P) and nutrient cycling. Applied and Environmental Microbiology, 63(11): 4408-4412.

22. Vassilev, N., and Vassileva, M. 2003. Biotechnological solubilization of rock phosphate on media containing agro-industrial wastes. Applied Microbiological Biotechnology. 61: 435-440.

23. Zaiter, L., Bouheroum, M., and Benayache, S. 2007. Sesquiterpene lactones and other constituents from *Matricaria chamomilla* L. Biochemical Systematic and Ecology, 35:533-537.