

سید محمد



دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

بررسی تاثیر کاربرد میکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه

بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*)

محمد رضا مظفری

استاد راهنما:

دکتر محمد رضا عامریان

اساتید مشاور:

مهدی رحیمی حسن قربانی قوژدی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

خرداد ۱۳۹۳

دانشگاه صنعتی شاهرود

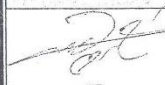
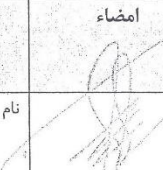
دانشکده: کشاورزی

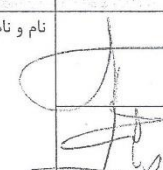
گروه: زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای/ خانم محمدرضا مظفری

تحت عنوان: بررسی تأثیر کاربرد میکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه بابونه آلمانی

در تاریخ ۱۳۹۷/۰۵/۰۵ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد **الروالوژی** مورد ارزیابی و با درجه **خیار** مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: مهندس مهدی رحیمی		نام و نام خانوادگی: دکتر محمدرضا عامریان
	نام و نام خانوادگی: مهندس حسن قربانی قورودی		نام و نام خانوادگی:

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی: دکتر مصطفی حیدری		نام و نام خانوادگی: دکتر حمیدرضا اصتری
			نام و نام خانوادگی: دکتر حسن نکاریان
			نام و نام خانوادگی:
			نام و نام خانوادگی:



تقدیم به پدر و مادرم؛

و خدای را بسی شاکرم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبم
ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها
شاخ و برگ گیرم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش
تلاش نمایم.

والدینی که بودنشان تاج افتخاری است بر سرم و نامشان دلیلی
است بر بودنم چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی م
بوده‌اند، دستم را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از
فراز و نشیب آموختند.

و تقدیم به برادرانم که همیشه پشتوانه ی من در تمام مراحل
زندگیم بوده و خواهند بود.

تقدیر و تشکر (سپاسگذاری)؛

الهی در دل‌های ما جز تخم محبت مکار و بر جان‌های ما جز الطاف و مرحمت خود منگار و بر کشت‌های ما جز باران رحمت خود مبار، به لطف، ما را دست گیر و به کرم‌ها پاس دار

این گفتار فرصتی است تا از کسانی که در به انجام رساندن این پایان‌نامه ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی کنیم. استاد راهنمای ارجمند، جناب آقای دکتر عامریان که در سعه‌ی صدر و بزرگواری راهنمایی‌شان صبر و شکیبائی‌شان و در سایه رهنمودهایشان توانسته‌ایم این پایان‌نامه را به پایان برسانیم.

جناب آقای مهدی رحیمی و جناب آقای حسن قربانی قوژدی ، اساتید مشاور، که مرا مرهون نظرات و راهنمایی‌های دقیق خود نمودند و دوستان عزیزم که مرا در این انجام این پایان‌نامه یاری نمودند مخصوصاً آقای مهدی آبرودی و علی گیلانی امیدوارم روزگار ما را به جبران زحمتهای این عزیزان توفیق دهد.

تعهد نامه

اینجانب **محمدرضا مظفری** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته **اگرواکولوژی** دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان نامه **بررسی تأثیر کاربرد میکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه بابونه آلمانی تحت راهنمایی دکتر محمدرضا عامریان** متعهد می شوم.

- تحقیقات در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده است و از صحت و اصالت برخوردار است.
- در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده استناد شده است.
- مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط خود یا فرد دیگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد و مقالات مستخرج با نام « دانشگاه صنعتی شاهرود » و یا « Shahrood University of Technology » به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تأثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از پایان نامه رعایت می گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه ، در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.
- در کلیه مراحل انجام این پایان نامه، در مواردی که به حوزه اطلاعات شخصی افراد دسترسی یافته یا استفاده شده است اصل رازداری ، ضوابط و اصول اخلاقی انسانی رعایت شده است .

تاریخ

امضای دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، کتاب، برنامه های رایانه ای، نرم افزار ها و تجهیزات ساخته شده است) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد. این مطلب باید به نحو مقتضی در تولیدات علمی مربوطه ذکر شود.
- استفاده از اطلاعات و نتایج موجود در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نمی باشد.

* متن این صفحه نیز باید در ابتدای نسخه های تکثیر شده پایان نامه وجود داشته باشد .

چکیده

مصرف نهاده های شیمیایی در اراضی کشاورزی باعث ایجاد آلودگیهای زیست محیطی شده که از جمله مهمترین آنها آلودگی آب و خاک می باشد که در نتیجه آن سلامت انسان نیز در معرض خطر قرار می گیرد. به همین منظور طرحی جهت بررسی اثر ورمی کمپوست، قارچ میکوریزا و کود فسفات زیستی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی در سال ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. تیمار های مورد آزمایش شامل ورمی کمپوست در ۳ سطح صفر، پنج و ده تن در هکتار، قارچ میکوریزا در دو سطح تلقیح و عدم تلقیح و کود فسفات زیستی در دو سطح کاربرد و عدم کاربرد بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمار های مورد بررسی بر صفات تعداد شاخه اصلی، ارتفاع گیاه، وزن خشک بوته، درصد کلونیزاسیون، کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید، درصد اسانس و اجزای اسانس معنی دار بودند. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که تیمار (۱۰ تن ورمی کمپوست تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی) بر صفات تعداد شاخه اصلی، ارتفاع گیاه، وزن خشک بوته، درصد کلونیزاسیون، کلروفیل a، کلروفیل b، کارتنوئید، درصد اسانس و اجزای اسانس بیشترین تاثیر را در بین تیمار های مورد بررسی داشتند و کمترین آن مربوط به شاهد بود. اثر متقابل تیمار ها در کامازولن نیز ، مهمترین ترکیب تشکیل دهنده اسانس معنی دار شد. با توجه به نتایج، کود های بیولوژیک می توانند جایگزین بخش عمده ای از کود های شیمیایی در زراعت گیاه دارویی بابونه آلمانی شده و گامی در جهت کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست برداشته شود.

کلمات کلیدی: بابونه آلمانی، ورمی کمپوست، میکوریزا، فسفات زیستی، اسانس، عملکرد و اجزا عملکرد

مقالات استخراج شده

۱- تاثیر کاربرد قارچ میکوریزا، ورمی کمپوست و فسفات زیستی بر خصوصیات کمی

گیاه داروئی بابونه آلمانی. اولین کنفرانس ملی علوم کشاورزی و محیط زیست. دانشگاه شیراز ۱۵ تا ۱۰ اسفند

۱۳۹۲

۲- تاثیر کاربرد قارچ میکوریزا، ورمی کمپوست و فسفات زیستی بر خصوصیات کیفی

گیاه داروئی بابونه آلمانی. اولین کنفرانس ملی علوم کشاورزی و محیط زیست. دانشگاه شیراز ۱۵ تا ۱۰ اسفند

۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان صفحه

۱	فصل اول: مقدمه و کلیات
۲	۱-۱ مقدمه.....
۴	۲-۱ تاریخچه و جایگاه گیاهان دارویی.....
۶	۳-۱ گیاه شناسی بابونه آلمانی.....
۷	۴-۱ تقسیم بندی انواع بابونه.....
۸	۵-۱ پراکنش جغرافیایی بابونه.....
۹	۶-۱ اکولوژی گیاه بابونه.....
۹	۷-۱ اهمیت داروئی گیاه بابونه.....
۱۰	۸-۱ خواص درمانی و دیگر کاربرد های بابونه.....
۱۱	۹-۱ ترکیبات شیمیایی موجود در گیاه بابونه.....
۱۲	۱۰-۱ زراعت گیاه بابونه.....
۱۳	۱۱-۱ کودهای زیستی یا بیولوژیک.....

۱-۱۲ تاریخچه مصرف کودهای بیولوژیک..... ۱۳

۱-۱۳ قارچ میکوریزا..... ۱۴

۱-۱۴ کود بیولوژیک فسفات(فسفات زیستی)..... ۱۶

۱-۱۵ ورمی کمپوست..... ۱۷

فصل دوم: بررسی منابع ۱۹

۲-۱ اهمیت کاربرد کودهای بیولوژیک در گیاهان دارویی..... ۲۰

۲-۲ تاثیر کودهای بیولوژیک بر گیاهان دارویی..... ۲۱

۲-۳ تاثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات گیاهان دارویی..... ۲۶

۲-۴ تاثیر فسفات زیستی بر خصوصیات گیاهان دارویی..... ۳۱

۲-۵ تاثیر قارچ میکوریزا بر خصوصیات گیاهان دارویی..... ۳۱

فصل سوم: مواد و روش ها ۳۳

۳-۱ زمان و مکان اجرای آزمایش..... ۳۴

۳-۲ مشخصات آب و هوایی و نوع خاک محل مورد آزمایش..... ۳۵

۳-۳ طرح آزمایش در مزرعه..... ۳۶

۳-۴ آماده سازی زمین..... ۳۷

۳-۵ عملیات کاشت..... ۳۷

۳-۶ عملیات داشت..... ۳۸

۳-۷ عملیات برداشت..... ۳۸

۳-۸ صفات مورد مطالعه و روش نمونه برداری..... ۳۸

۳-۹ اندازه گیری مقدار کلروفیل..... ۳۹

۳-۱۰ سنجش درصد کلونیزاسیون..... ۴۰

۳-۱۱ اندازه گیری صفات کیفی..... ۴۰

۳-۱۲ محاسبات آماری - نرم افزار های مورد استفاده..... ۴۲

فصل چهارم: نتایج و بحث ۴۳

۴-۱ تعداد شاخه اصلی در هر بوته..... ۴۴

۴-۲ ارتفاع گیاه..... ۴۸

۴-۳ وزن خشک بوته..... ۵۲

۴-۴ درصد کلونیزاسیون ریشه..... ۵۴

۴-۵ کلروفیل..... ۵۹

۴-۵-۱ کلروفیل a..... ۵۹

۴-۵-۲ کلروفیل b..... ۶۰

۴-۵-۳ کارتنوئید..... ۶۱

۶-۴ درصد اسانس.....	۶۲
۷-۴ اجزای اسانس	۶۸
۱-۷-۴ آلفا بیزابولول اکسید آ.....	۶۸
۲-۷-۴ بتا بیزابولول اکسید.....	۷۲
۳-۷-۴ آلفا بیزابولون اکسید آ.....	۷۵
۴-۷-۴ کامازولن.....	۷۸
۸-۴ نتیجه گیری کلی.....	۸۳
۹-۴ رهنمود های طرح آتی.....	۸۴
۱۰-۴ پیوست ها.....	۸۵
منابع.....	۹۲

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- مقدمه

امروزه مصرف کود های آلی به علل مختلفی از رواج چندانى برخوردار نیست و عمده نیاز غذایی گیاهان زراعی از طریق کود های شیمیایی تامین می شود. از آنجا که کود های شیمیایی نیاز های غذایی محصولات را در کوتاه مدت فراهم می سازند، زارعین حاصلخیزی دراز مدت خاک و فرآیند های کنترل کننده ی آن را به فراموشی سپرده اند و این مسئله بازدهی دراز مدت زمین های کشاورزی را به خطر انداخته است، تا جایی که تعدادی از پژوهشگران معتقدند که حاصلخیزی خاک را تنها با عرضه ی مواد آلی مانند کود های کمپوست می توان حفظ و تجدید کرد (پیپری، ۱۹۸۹). توسعه ی یک سیستم پیشرفته ی کشاورزی نه فقط به افزایش بازده، بلکه به مدیریت صحیح چرخه ی عناصر غذایی برای حفظ و بقای خود وابسته است. این سیستم پیشرفته عمدتاً به استفاده از منبع آلی و بیولوژیک وابسته است و از

نهاده های مصنوعی مانند کود شیمیایی نیز در حد بهینه بهره می گیرد (لباسچی همکاران، ۱۳۸۰). کاهش حاصلخیزی خاک در بسیاری از کشور ها به علت استفاده ی دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک بدون جایگزینی مناسب و کافی باعث زوال منابع طبیعی از جمله تخلیه عناصر غذایی زمین های زراعی و کاهش توان تولیدی خاک شده است، که راه جبران سریع آن کاربرد کود های شیمیایی است، ولی هزینه های زیاد این کودها و نیز آلودگی خاک و آب ناشی از کاربرد آنها انگیزه ی استفاده از آنها را کم کرده و مصرف کود های آلی را طلب می کند (عاشور آبادی و همکاران، ۱۳۸۰؛ کریمی، ۱۳۸۷).

اگرچه استفاده از کود های بیولوژیک در کشاورزی قدمت زیادی دارد ولی بهره برداری علمی از این گونه منابع سابقه چندانی ندارد. امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه ی کود های شیمیایی به وجود آورده است استفاده از آنها مجددا در کشاورزی مطرح شده است (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵) و سعی بر آن است تا از پتانسیل ارگانیزم های خاک و مواد آلی به منظور حداکثر کردن میزان تولید، ضمن توجه به کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست استفاده شود (معلم و عشقی زاده، ۱۳۸۶). امروزه کودهای بیولوژیک به عنوان جایگزینی برای کود های شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار محسوب می شوند (وو و همکاران، ۲۰۰۵). کود های بیولوژیک در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت های قابل توجهی دارند از آن جمله اینکه در چرخه ی غذایی، تولید مواد سمی و میکروبی نمی نمایند، قابلیت تکثیر خود به خودی دارند، باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می شوند (معلم و عشقی زاده، ۱۳۸۶) و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه و از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۷).

دخاله انسان در طبیعت از عواملی است که رشد گیاهان را محدود می کند و یا حتی باعث از بین رفتن این گیاهان در موطن خود می شود. برداشت گیاهان دارویی از طبیعت نیازمند داشتن اطلاعات کافی است (زمان، ۱۳۷۹)، علاوه بر این بهره برداری سنتی از گیاهان دارویی نمی تواند با فعالیت های اقتصادی

دنیای امروز متناسب باشد، بنابراین لازم است تا با مطالعه ی نیاز ها و ویژگی های این گیاهان، زمینه ی رشد آنها در شرایط زراعی را با افق های اقتصادی دنیا متناسب نمود و از آنجا که بسیاری از این گیاهان عملکرد مناسبی در مناطق خشک دارند، می توانند جایگاه مناسبی را در کشاورزی ایران دارا باشند (عزیزی، ۱۳۸۳).

در حال حاضر سطح زیر کشت گیاهان دارویی در کشور ایران معادل ۴۶ هزار و ۱۴۶ هکتار با تولید سالانه در حدود ۶۰ هزار تن است، که در نظر است با اجرای طرح جامع گیاهان دارویی، میزان تولیدات، به بیش از ۱۰۰ هزار تن افزایش یابد. همچنین میزان صادرات گیاهان دارویی سالانه رقمی بالغ بر ۱۱ هزار تن و ۹۰۳ تن می باشد (غیبی، ۱۳۸۷). تنوع شگفت انگیز گونه های گیاهی ایران که حدود دو برابر گیاهان قاره ی اروپاست سبب شده تا برخی صاحب نظران جهان، ایران را به عنوان مخزنی از گیاهان دارویی و معطر بدانند (امیدبیگی، ۱۳۸۷).

یکی از نیاز های مهم در برنامه ریزی زراعی به منظور حصول عملکرد بالا و با کیفیت مطلوب مخصوصا در مورد گیاهان دارویی، ارزیابی سیستم های مختلف تغذیه گیاه است (عبادی و همکاران، ۱۳۸۷). با توجه به گسترش فرهنگ استفاده از گیاهان دارویی در سطح جهان و با در نظر گرفتن مسائل زیست محیطی و نیز افزایش قیمت نهاده های شیمیایی ضرورت دارد، تا در مورد اثرات انواع کود های بیولوژیک در گیاهان دارویی تحقیقات جامعی در کشور صورت گیرد (فلاحی و همکاران، ۱۳۸۷). هدف از اجرای این طرح مطالعه ی تاثیر کود های بیولوژیک بر شاخص های کمی و کیفی گیاه بابونه آلمانی بود، تا با کاهش اتکاء به نهاده های شیمیایی بتوان در جهت تولید پایدار این گیاه دارویی مهم گام برداشت.

۱-۲ تاریخچه و جایگاه گیاهان دارویی

گیاهان دارویی از مدت‌ها قبل از میلاد، در طب سنتی به عنوان ضد میکروب مورد استفاده بوده اند (ماسارویکف و همکاران، ۲۰۰۶: لویز لاتز و همکاران، ۲۰۰۸) و استفاده از آنها به منظور درمان بیمار ها با تاریخ زندگی بشر همزمان بوده است (عماد، ۱۳۷۸). دست نوشته های ۱۵۰۰ سال قبل حاوی اطلاعاتی در مورد این گیاهان هستند. در اروپا، یونانی ها و رومی ها مطالعات علمی روی اثرات دارویی این گیاهان را آغاز کردند، که نمونه آنها مدرسه هیپوکرات در ۴۰۰ سال قبل از میلاد می باشد (ماسارویکف و همکاران، ۲۰۰۶).

حدوداً ۳۰۰۰ گونه تولیدکننده روغن های فرار ^۱ (EOS) شناخته شده است، که از این بین ۳۰۰ گونه به صورت تجاری و عمدتاً برای تأمین نیاز بازار عطر و ادویه مورد استفاده واقع می شوند. برخی از این گونه ها دارای ارزش دارویی هستند و اخیراً توجه به آنها افزایش یافته است.

از قرن ۱۳ روغن های فرار (EOS) به وسیله داروسازها شناخته شد و اثرات دارویی آنها در فارماکوپه ها تشریح گردید. اما تا قرن ۱۶ استفاده از آنها در اروپا گسترش کافی نداشت. در ۱۸۸۱ اولین تحقیق آزمایشگاهی در مورد اثرات ضد باکتریایی این مواد انجام گرفت.

در حال حاضر تقاضا برای گیاهان دارویی در صنایع دارویی و آرایشی در حال افزایش است (هکل و ساستریکو، ۲۰۰۶) و گرایش جهانی روی تولید پایدار داروهای گیاهی با کیفیت متمرکز شده است (کراهر و گاردنر، ۲۰۰۶). شواهد موجود در ۵۰ سال گذشته نشان می دهد که بهره برداری از گیاهان اسانس دار سیر صعودی گرفته و این تحول در تولید به علت مصارف وسیع این ترکیبات است. به طور مثال در کشور چین بازار گیاهان دارویی در عرض ۴ سال به بیش از ۵ برابر افزایش یافت که به تنهایی دو برابر کل صادرات غیرنفتی ایران در سال ۱۳۸۱ می باشد (عزیزی، ۱۳۸۳)

^۱-Essential oil substance

کارکی در سال ۲۰۰۳ گزارش داد که در جنوب آسیا بیش از ۱۲۰۰ گیاه دارویی در کارخانجات و بخش های فرآوری استفاده شده و ۱۶۲ گیاه به طور گسترده تجارت می شوند. او افزود سالانه، تجارت این گیاهان ۱۵-۱۰ درصد افزایش می یابد و گیاهان دارویی این منطقه در تأمین معاش بسیاری از خانواده ها نقش دارند که البته برداشت بیش از حد این گیاهان آنها را در معرض انقراض قرار داده است.

فلات ایران دارای اقلیم ها و محیط های گوناگونی است. به این دلیل تنوع گونه های گیاهی ایران به بیش از ۴۰۰۰ گونه گیاهی می رسد که بسیاری از آنها دارای متابولیکی با ارزشی هستند که باید در جهت کشت زراعی آنها اقدام نمود. تا با ایجاد منابع تولید جدید از اتکای ایران به درآمد های نفتی کاسته شود. (امید بیگی، ۱۳۷۶؛ عماد، ۱۳۷۸)

۱-۳ گیاه شناسی بابونه آلمانی

بابونه آلمانی با نام علمی *Matricaria chamomile L* گیاهی از تیره ی کاسنی و زیرتیره رادیه (Radiae) است و با نام کامومیل شناخته می شود (ساتو و همکاران، ۲۰۰۶؛ درزی و حاج سیدهادی، ۱۳۸۰) ارتفاع این گیاه بین ۳۰ تا ۷۰ سانتی متر متغیر است، گل ها از دو نوع گلچه ای زبانه ای و لوله ای تشکیل شده اند و در انتهای ساقه به صورت منفرد مشاهده می شوند (کابراپا و همکاران، ۲۰۰۷؛ درزی و حاج سید هادی، ۱۳۸۰) گلچه های زبانه ای به رنگ سفید و تعداد آنها متفاوت و بین ۱۲ تا ۱۸ عدد در هر گل است. گلچه های لوله ای نیز به رنگ زرد دیده می شوند، که پس از باز شدن استوانه ای شکل می گردند (امیدبیگی، ۱۳۷۹؛ درزی و حاج سیدهادی، ۱۳۸۰؛ بالاز و تیسراند، ۱۹۹۸) گل ها از صبح باز شده و به مدت ۴ روز باقی می مانند (کابراپا و همکاران، ۲۰۰۷) این گل ها بر روی نهنج مخروطی شکل واقع شده اند. ماده ی موثر بابونه اسانس می باشد که در قسمت پایین گلچه ها ساخته و ذخیره می شود (پیر خضری، ۱۳۸۶).

در گیاه بابونه، کیسه های حاوی اسانس به طور مستقیم در یک سوم انتهایی گل های لوله ای به شکل دانه ی تسبیح قرار گرفته اند. همچنین مقدار قابل توجهی اسانس در مایع بین سلولی دستجات آوندی وجود دارد (فقیه نصیری، ۱۳۸۲). بابونه دارای واریته های دیپلوئید ($2n = 8$) و تتراپلوئید ($2n = 36$) است. واریته های دیپلوئید آن دارای دوره ی رشد کوتاه تر و ارتفاع بوته ی کمتر نسبت به واریته های تتراپلوئید می باشند (درزی و حاج سیدهادی، ۱۳۸۰). بابونه گیاهی یکساله و علفی و بومی اروپاست که به علت خواص ضد تشنج و ضد انقباضی خود به عنوان یک گیاه دارویی مطرح است (هاربورن و همکاران، ۲۰۰۹). میوه بابونه فندقه با طول ۱ تا ۱/۵ میلیمتر و وزن هزاردانه ۰/۲ تا ۰/۳ گرم است (امیدبیگی، ۱۳۷۹).

۱-۴ تقسیم بندی انواع بابونه

اگرچه بابونه آلمانی از خانواده آفتابگردان بوده ولی جنس ها و گونه های دیگری نیز به نام بابونه خوانده می شوند. این گونه ها از نظر خصوصیات ظاهر تا حدودی شبیه به هم هستند، ولی به هر حال اختلافاتی هم دارند. بعضی از این گونه ها عبارتند از: *Anthemis* , *Chrysanthemum* , *Pyrethrum Matricaria* در میان این گونه ها، گونه *Matricaria chamomilla* ارزش دارویی مهمی دارد. باید توجه داشت که دو گونه بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla* یا *Chamomilla recutita*) و بابونه کاذب (*Triplleurospermum disciform*) شباهت زیادی به یکدیگر دارند، ولی دارای ترکیبات متفاوتی هستند (جایمند و همکاران، ۱۳۸۰). بابونه رومی (*Roman chamomile*) با نام علمی *Anthemis nobile* یا *Chamaemelum nobile* گیاهی پایا و دارای ارزش دارویی بالایی است. گل های برخی گونه های جنس *Anthemis* شباهت زیادی با گل های بابونه دارند و راه شناسایی آنها این است که قسمت میانی گل در *Anthemis*، قبل و بعد از باز شدن به صورت کروی باقی می ماند و مخروطی نمی شود (امیدبیگی، ۱۳۷۹، زمان ۱۳۷۹) بابونه بزرگ

(Chrysanthemum parthenium) گیاهی است پایا که کاربرد تزئینی و دارویی دارد. بابونه گاوی با نام علمی Chamomilla suaveolens یا Matricaria discoidea گیاهی است دارویی یک ساله و فاقد گل‌های کناری که در مناطق سردی که بابونه معمولی قادر به رشد نیست، جانشین خوبی برای آن می باشد (زمان، ۱۳۷۹).

۱-۵ پراکنش جغرافیایی بابونه

منشأ اصلی این گیاه نواحی مختلف منطقه ی مدیترانه بوده است ولی امروزه پراکندگی وسیعی در اروپا، آسیای غربی، آفریقای شمالی و آمریکای شمالی پیدا نموده است (صمصام شریعت، ۱۳۷۴) و در عرض جغرافیایی ۶۳ تا ۶۴ درجه شمالی در سطوح وسیعی می روید (امیدبیگی، ۱۳۷۹). در ایران در بعضی از نواحی شمالی و همچنین در خوزستان می روید (صمصام شریعت، ۱۳۷۴). این گیاه که با نام بابونه آلمانی شناخته می شود بومی جنوب شرق اروپا (نمتان و همکاران، ۲۰۰۸) و شمال شرق آسیاست و در اروپا و شمال و جنوب آمریکا کشت می گردد. بابونه در مجارستان و کرواسی فراوان یافت می گردد و برای تأمین نیاز بازار جهانی در مصر، آرژانتین، بلغارستان، مجارستان و در سطح کمتر در شیلی، آلمان، چک، اسپانیا، برزیل و پرو تولید می شود (پاو و همکاران، ۲۰۰۱. بالاز و تیسراند، ۱۹۹۸).

۱-۶ اکولوژی گیاه بابونه

این گیاه با وجود تحمل سرمای زمستان، برای گلدهی به دوره سرما نیاز ندارد و کشت بهاره آن نیز به گل می روند، هرچند که عملکرد آنها کمتر می باشد (امید بیگی، ۱۳۷۹). بابونه گیاه مناطق معتدله است و نیازهای حرارتی متوسطی را می طلبد. جوانه زنی این گیاه در دمای ۷-۶ درجه سانتیگراد شروع

شده، اما دمای مطلوب جوانه زنی ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد می باشد (امیدبگی، ۱۳۷۹. فقیه نصیری، ۱۳۸۲). در طول رشد میانگین دمای روزانه ۲۰-۱۹ درجه سانتیگراد مناسب است. برای تجمع کافی اسانس دمای ۲۵-۲۰ درجه سانتیگراد در طی گلدهی ضروری است. در مرحله رشد طوقه ای به سرمای زمستان حساس نمی باشد، اما سرمای بهاره در مرحله ضخیم شدن ساقه به گیاه آسیب می زند و تشکیل گل را کاهش می دهد. این گیاه نیاز به نور زیاد دارد و حتی در مرحله سبز شدن بذر نیز، نیاز به نور دارد و این نیاز در مرحله تشکیل جوانه های گل برای گلدهی مطلوب به حداکثر می رسد و اگر نور کافی نباشد مقدار ماده ی موثره ی این گیاه یعنی پروکامازولن^۲ کم خواهد بود (فقیه نصیری، ۱۳۸۲). خاک های کمی اسیدی (pH = 6) برای رشد و تولید اسانس مناسب است در حالی که خاکهای قلیایی (pH = 8-9) بر این فاکتورها اثر منفی دارند (بالاز و تیسراند، ۱۹۹۸). البته در pH پایین خاک و نیز پایین بودن مقدار نیتروژن و فسفر عملکرد کمی و کیفی گیاه کاهش می یابد (باریلا، ۲۰۰۶) اگر چه بابونه گیاهی روزبلند است اما دامنه اکولوژیکی وسیعی دارد، طوری که کشت آن در مناطق نیمه حاره و معتدله نیز رواج دارد. در مناطق با روز بلند مقدار کامازولن افزایش می یابد (فرانز و همکاران، ۱۹۸۶) بابونه قادر به تحمل خشکی است، ولی در مرحله جوانه زنی و تشکیل ساقه به مقادیر مناسب آب نیاز دارد. این گیاه در هر نوع خاکی می روید ولی خاک های سبک شنی برای رشد گیاه مناسب تر می باشد (امید بیگی، ۱۳۷۹).

۱-۷ اهمیت دارویی گیاه بابونه

بابونه یکی از مهمترین گیاهان دارویی شناخته شده توسط انسان و یکی از پرمصرف ترین آنها در اروپا، خاورمیانه، آمریکای شمالی، استرالیا و کشورهای آفریقایی می باشد که عمدتاً به منظور استفاده از

^۲- pro camazolene

اسانس آبی رنگ آن کشت می شود. بابونه به علت دارابودن ترکیبات فعال مانند سزکوئی ترپن ها، فلاونوئیدها، کومارین و پلی استیلن در تمام فارماکوپه های معتبر جهان به عنوان یک گیاه دارویی مهم معرفی شده است و با توجه به کاربرد روزافزون آن در صنایع داروسازی، آرایشی و بهداشتی، عطرسازی و تهیه ی چاشنی های غذایی از اهمیت بسیارزیدی برخوردار است (درزی و حاج سید هادی، ۱۳۸۰؛ رپکاک و کروسوو، ۲۰۰۹).

در حال حاضر مصرف سالانه ی بابونه در جهان (شامل رومی و آلمانی) بیش از ۴ هزار تن گل خشک است (درزی، ۱۳۸۰؛ فرانز و همکاران، ۱۹۸۶). کشورهای اصلی عرضه کننده ی بابونه شامل آرژانتین، مصر، بلغارستان، چسکلواکی، مجارستان، لهستان، ایتالیا، یوگسلاوی، رومانی، فرانسه، اتریش و یونان (صمصام شریعت، ۱۳۷۴) فنلاند و اخیراً هند (درزی، ۱۳۸۰) می باشند. بابونه در بسیاری از کشورها مانند مصر، مجارستان، آرژانتین و آلمان به صورت یک گیاه زراعی کشت می شود (زایتر و همکاران، ۲۰۰۷).

کارهای اصلاحی برای تولید ارقام جدید بابونه از دهه ۷۰ قرن گذشته آغاز شد و واریته هایی مانند بونا، گورال، لوتئا و ناوبونا تولید گردید (اروک، ۲۰۰۶). کشت تجاری این گیاه از ابتدای دهه ۱۹۶۰ در اروپا آغاز شد (لکامو و همکاران، ۲۰۰۶). مصر با تولید سالانه ۱۶۰۰ تا ۱۸۰۰ تن بابونه در سال از مهمترین تولید کنندگان این گیاه دارویی است (سلامون و تبوزید، ۲۰۰۶) در حال حاضر ۹۰ هکتار از اراضی زراعی در جمهوری چک اختصاص به کشت بابونه دارد (ویلدووا و همکاران ۲۰۰۶). کشت این گیاه در شیلی از سال ۱۸۸۱ (ولدتو، ۲۰۰۶) و در نیوزیلند به عنوان یک گیاه جدید از سال ۲۰۰۱ (کر و سلامون، ۲۰۰۶) صورت می گیرد. در ایران استفاده از این گیاه دارویی سابقه زیادی دارد و در سال های اخیر کشت آن رونق یافته است. در حال حاضر سه دارو در بازار ایران تحت نظارت وزارت بهداشت از این گیاه ساخته می شود و با توجه به شوری آب و خاک در حدود ۵۰ درصد اراضی، می تواند کشت موفقیت

آمیزی در این شرایط داشته باشد. (بقالیان و همکاران، ۲۰۰۶) سطح زیر کشت بابونه ی آلمانی در ایران حدود ۲۲ هکتار به صورت پراکنده است (پیرخضری، ۱۳۸۶).

۱-۸ خواص درمانی و دیگر کاربردهای بابونه

از بابونه در صنایع پزشکی استفاده زیادی می شود که از آن جمله می توان به درمان آسم، مسکن دندان درد (جکسون، ۲۰۰۱) آرامش و تسکین اضطراب (الی و حاسین، ۲۰۰۶) بیماری های روده و معده (ساتو و همکاران، ۲۰۰۶؛ بیانکو و همکاران، ۲۰۰۸) اشاره نمود. از جمله داروهایی که در بازار جهانی از این گیاه ارزشمند تولید شده می توان وارفارین (کومادین)، آردپارین (نورمیفلو)، دلتپارین (فاگمین) داناپاریود، انوکسا پارین و هپارین را ذکر نمود. این گیاه به عنوان یک داروی ضد عفونی کننده، مسکن و نیز ضد باکتری و ضد قارچ کاربرد دارد (نمتان و همکاران، ۲۰۰۸). کاربرد کاملازولن و آلفابیسابلول^۳ در گیاه درمانی به اثرات ضد حساسیت، ضد تشنج و خاصیت تسکین و کرم زدایی آن بر می گردد (پاو و همکاران، ۲۰۰۱). از این گیاه در درمان امراضی مانند سرطان، اسهال، گاز معده، نقرس، سوء هاضمه، بی خوابی، کمردرد و دندان درد استفاده می شود (بالاز و تیسراند، ۱۹۹۸).

این گیاه علاوه بر کاربردهای دارویی در صنعت آرایشی و بهداشتی و نیز فرآورده های غذایی مانند تولید نوشابه کاربرد دارد (نمتان و همکاران، ۲۰۰۸). از بابونه در صنایع بهداشتی و آرایشی نیز به طور وسیعی استفاده می شود که برخی از این کاربردها شامل تولید حوله های مرطوب بهداشتی، کرم محافظ پوست بدن، انواع عصاره های گیاهی، شامپو، تولید انواع کف وان، صابون و لوسیون، پمادهای گندزدا، کرمها، ژلها، مواد استحمام و دهان شویه ها و تولید رنگ موی طبیعی می باشد (درزی و حاج سید هادی، ۱۳۸۰؛ لیونگ، ۱۹۸۰).

^۳ - α -Bisabolol

۹-۱ ترکیبات شیمیایی موجود در گیاه

این گیاه ۰/۲۴ تا ۱/۹ درصد روغن فرار دارد و بیش از ۱۲۰ ترکیب در آن شناسایی شده است که مهمترین آنها آلفابیسابلول و کامازولن می باشد (بقالیان و همکاران، ۲۰۰۸). علاوه بر این آپیجنین، بیسابلول اکسیدهای آب، اسپانتونول و همچنین فنلانونوئیدها، پلی استیلن ها، کومارین ها، فارنسن، فارنسول، آلفابیسابلول اکسیداً و موسیلاژهایی در گل های بابونه پیدا شده اند که تأثیرات فارماکولوژیکی دارند (بقالیان و همکاران ۲۰۰۸؛ سلوکی و همکاران ۲۰۰۸؛ اسولیکوف و رپکاک، ۲۰۰۶) همچنین گل های بابونه حاوی پتین ها، کولین، مالیک اسید، پیوتین ها، قندها، لیپیدها و عناصر معدنی بوده و در روغن آن ۲۸ ترین (مهمترین آنها آلفابیسابلول، کامازولن، بیسابلول اکسید می باشد) ۳۶ فلاونوئید (مانند آپجنین) و ۵۲ ترکیب دیگر شامل اسیدهای آلی، کومارین ها و کولین وغیره یافته شده است. رنگ آبی تیره ی روغن آن به علت وجود کامازولن است. این ترکیب از ماتریسین در طی تقطیر با بخار و در واکنش به دما تولید می شود (پاو و همکاران، ۲۰۰۱). در بابونه آلمانی مقدار اسانس بین ۰/۴ تا ۱/۵ درصد و میزان کامازولن اسانس ۲/۷ تا ۲۰٪ و بیسابولون اکسید آ ۳/۸-۰/۴ درصد می باشد.

اسانس هایی که از مقدار بالایی کامازولن و بیسابلول برخوردار باشند، اسانس های با کیفیت خوب خوانده می شوند (امیدبیگی، ۱۳۷۹؛ بالاز و تیسراند، ۱۹۹۸) براساس دارونامه چک گیاه دارویی بابونه باید حداقل ۴ میلی لیتر روغن آبی رنگ در هر کیلوگرم گل داشته باشد این استاندارد بر هر دو سیستم اکولوژیکی و رایج بابونه معتبر است (ویلدوا و همکاران، ۲۰۰۶) گزارشاتی بیانگر این موضوع است که بذر بابونه نیز دارای مقادیر قابل توجهی ماده موثره می باشد و از نظر بیولوژیکی فعال و دارای خاصیت ضد فیوپاتوژنیک است و این مسئله می تواند آن را به عنوان یک تولید دارویی جدید مطرح نماید و باعث افزایش ارزش تولیدات بابونه گردد (پرییرا و همکاران، ۲۰۰۸).

۱- ۱۰ زراعت گیاه بابونه

بابونه را می توان به صورت متوالی در یک خاک برای سالها کشت نمود. برای کشت، جز در مواقع ضروری نیازی به شخم زدن زمین نیست. زمان مناسب کاشت بابونه، در کشت پاییزه نیمه دوم شهریورماه و برای کشت بهاره، نیمه دوم اسفندماه است (امید بیگی، ۱۳۷۹). برای این منظور ۳ تا ۴ کیلوگرم بذر در هکتار استفاده می شود (باریلا، ۲۰۰۶) که البته اگر گیاه به صورت متوالی کشت شود، در سال های بعدی این مقدار کمتر بوده چرا که در این صورت اقدام به کشت در نقاطی از مزرعه نموده که تراکم بوته ای حاصل از بذره های ریزش یافته ی سال قبل، کم می باشد. چون نور نقش مهمی در جوانه زنی گیاه دارد، عمل کشت به صورت کاملاً سطحی صورت می گیرد و پس از آن غلطک مناسبی زده می شود (امید بیگی، ۱۳۷۹).

در شرایط طبیعی مزرعه، بذرها بعد از یک تا سه هفته جوانه می زنند ولی معمولاً این دوره ۱۰ تا ۱۴ روز طول می کشد. بهترین تاریخ کاشت بابونه در اروپا آبان یا دی ماه بوده اما در شرایط مطلوب بذور می توانند در ماه های بهمن و اسفند کشت شوند (باریلا، ۲۰۰۶) بابونه از نظر عناصر غذایی، نیاز بالایی ندارد و آن را در خاک های فقیر و غیر حاصلخیز نیز می توان کشت نمود (مدنی و همکاران ۱۳۸۵). در مطالعه ای مقدار نیتروژن و فسفر خالص مورد نیاز برای بابونه را به ترتیب ۹۰ و ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار توصیه کردند. در کشت پاییزه، افزودن مقادیر مناسبی ازت نقش مهمی در پنجه زنی گیاه دارد. همچنین کاربرد کود از ته در گیاهانی که در اثر سرمازدگی بهاره دچار زردی برگها و توقف رشد شده اند در کاهش میزان خسارت وارده مفید می باشد. زمان مناسب برداشت، وقتی است که گلها کاملاً باز شده اند. در این زمان که گلچه های زبانه ای به صورت افقی قرار می گیرند، بیشترین مواد اسانس در گلها وجود دارد. برداشت حداکثر به همراه ۵ سانتی متر از دمگل صورت گیرد تا کیفیت اسانس کاهش نیابد. زمان مناسب

برداشت، بذر نیز موقعی است که گلچه های زبانه ای به صورت عمود، به طرف زمین قرار گیرند و گلچه های لوله ای، قهوه ای تیره شوند (امید بیگی، ۱۳۷۹).

۱-۱۱ کودهای زیستی یا بیولوژیک

کود زیستی از یک یا چند نوع میکروارگانیسم مفید به همراه مواد نگهدارنده و یا فرآورده های متابولیک آنها ساخته شده است که با هدف تأمین عناصر غذایی گیاهان استفاده می شود (وسی، ۲۰۰۳). ریزجانداران زیادی در محیط رشد ریشه (ریزوسفر) وجود دارند که ریشه گیاهان با این ریزجانداران کنش متقابل دارند (عبدالجلیل و همکاران، ۲۰۰۷) در بین این ریزجانداران برخی اثرات مفیدی بر بهبود رشد گیاه دارند و به عنوان ریزوباکتری های محرک رشد گیاه^۴ (PGPR) شناخته می شوند.

۱-۱۲ تاریخچه مصرف کودهای بیولوژیک

در سال ۱۸۸۶ گره های موجود در روی ریشه گیاهان توسط لریاجل آلمانی و در سال ۱۸۸۸ باکتری های عامل تثبیت بیولوژیکی ازت توسط بیجریک شناسایی شد (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵) تولید اولین مایه تلقیح کود بیولوژیک باکتری ریزوبیوم با نام نیتراژین در سال ۱۸۹۵ توسط هیلتز و ناب صورت گرفت (وسی، ۲۰۰۳). در اوایل قرن بیستم، باکتری های غیرهمزیست تثبیت کننده ازت از جنس ازتوباکتر در هلند و شوروی سابق مورد توجه قرار گرفتند و محصولی به نام ازتوباکترین تولید گردید. تا این که با تثبیت شیمیایی ازت توسط هابر و بوش در اوایل جنگ جهانی اول، اهمیت این ریزجانداران کمتر مورد توجه قرار گرفت. در اواسط قرن بیستم بیان شد برخی ریزجانداران ها قادرند فسفر را به شکل محلول، که به راحتی برای گیاه قابل جذب باشد، تبدیل کنند (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). تولید صنعتی

^۴ - Plant Growth Promoting Rhizobacteria

این کودها در کانادا در سال ۱۹۰۵، در استرالیا و سوئد از سال ۱۹۱۴ و در چین در سال ۱۹۷۹ آغاز شد و سابقه تولید این کودها در ایران به ۱۳۷۴ بر می گردد (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۶؛ وسی، ۲۰۰۳).

۱-۱۳ قارچ میکوریزا

قارچ های میکوریزی از با اهمیت ترین ریز موجودات در اغلب خاک های تخریب نشده می باشند، به طوری که بر طبق تخمین های موجود، حدود ۷۰ درصد از توده ی زنده ی جامعه ی میکروبی خاک ها را میسلیوم این قارچ ها تشکیل می دهد (موکجی و کارنولا، ۲۰۰۳).

اولین گزارش مبنی بر وجود این قارچ ها در اطراف ریشه ی گیاه میزبان و به وجود آمدن یک رابطه ی همزیستی میکوریزی، به تحقیقات صورت گرفته توسط هارتیگ در سال ۱۸۴۰ مربوط می شود. وی اگرچه این قارچ ها را به عنوان یک موجود مستقل معرفی نکرده، لیکن وجود ریشه های ظریف ویژه ای را در اطراف سیستم ریشه ای درخت کاج گزارش کرده است. در سال ۱۹۴۷، ریسک این قارچ ها را به عنوان موجودی مستقل در همزیستی با گیاهان ارکیده شناسایی و معرفی کرد. بنا به گزارش کامجنسکی در سال ۱۸۸۱، اطراف سیستم ریشه ای برخی از درختان با لایه ای از قارچ پوشیده شده است و عناصر غذایی موجود در خاک با عبور از این لایه، به وسیله ی سیستم ریشه ای گیاه جذب می شوند. در سال ۱۸۸۵، فرانک که به دنبال بررسی راهکارهایی به منظور کشت قارچ های خوراکی در منطقه ی جنگلی Prussia بود، ساختمان حاصل از فعالیت مشترک ریشه ی گیاه میزبان و قارچ های همزیست را شناسایی و آن را میکوریزا نامید (پاول و کلارک، ۱۹۸۹).

در سال ۱۸۸۵ آلبرت برنارد فرانک (به گفته ی سیدیکویی و همکاران، ۲۰۰۸) در مطالعه ی خود از خاک، روی جمعیت میکروبی گیاه، اصطلاح یونانی " میکوریز " که به معنای واقعی کلمه به معنی ریشه های قارچ هست را معرفی کرد که ریشه های قارچ نقش مهمی را در رشد گیاه، تسهیل در جذب فسفر، نیتروژن

و کلسیم، افزایش توان مقاومت نسبت به بیماری، افزایش ریشه‌های موئین در افزایش جذب آب و کارایی بیشتر استفاده از آب، تشدید فعالیت تثبیت نیتروژن به دلیل بهبود تغذیه گیاه میزبان، افزایش در تولیدات هورمون‌های گیاهی و بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و حفاظت و حاصلخیزی خاک ایفا می‌کنند. آنها رابطه‌ی همزیستی با بیش از ۸۰ درصد گیاهان آوندی را دارند و در طی این همزیستی، میکوریزا لیپیدها و کربوهیدراتهای خود را از ریشه گیاه میزبان به دست می‌آورد. این تخصیص ذخایر کربنی به میکوریزاها باعث افزایش ۱۵ تا ۳۰ درصد وزن خشک ریشه‌های آلوده می‌شود (هارش و همکاران، ۲۰۰۶). آنها به هفت دسته تقسیم می‌شوند: (۱) Arbuscular (۲) Ectendo (۳) Ecto (۴) Arbutoid (۵) Monotropoid (۶) Ericoid (۷) Orchidaceous

تلقیح ریشه‌ها توسط قارچ میکوریزا آربسکولار می‌تواند از سه منبع اصلی تلقیح در خاک به وجود آید: (۱) اسپور، (۲) تکه‌های ریشه‌های آلوده، (۳) هیف‌هایی که پروپاگول نامیده می‌شوند.

این همزیستی بین گیاهان و قارچ‌هایی که در سیستم ریشه‌ای گیاه و ساختمان‌های ریشه مانند مستقر شده‌اند، به وجود می‌آید و متعاقب آن، در ابتدا انرژی از گیاه به قارچ همزیست منتقل شده و در ادامه، عناصر غذایی از قارچ به گیاه منتقل می‌گردد (آلن، ۱۹۹۱). همزیستی میکوریزی یکی از شناخته شده‌ترین و در عین حال، گسترده‌ترین و مهم‌ترین رابطه‌ی همزیستی موجود در کره‌ی زمین است (آلن، ۱۹۹۱). از آنجایی که اکثر گیاهان مورد استفاده در تغذیه انسان و دام و طیور، دارای همزیستی میکوریزی می‌باشند، با انتخاب و بکارگیری بهترین ترکیب گیاه میزبان و قارچ همزیست می‌توان به نحو موثری از این همزیستی در افزایش تولید محصولات کشاورزی استفاده کرد. همچنین با استفاده از این سیستم همزیستی می‌توان از طریق کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی از قبیل کودهای شیمیایی و سموم، سیستم کشاورزی سالم‌تر و محیط زیستی عاری از آلودگی‌های جانبی داشت (آبوت و رابسون، ۱۹۹۱). گیاهانی که دارای همزیستی میکوریزی می‌باشند به دلیل اینکه عناصر غذایی و آب بیشتری از

خاک جذب می نمایند، دارای رشد بهتر، عملکرد بیشتر و مقاومت بیشتری در برابر تنش های زنده (عوامل بیماری زا که ریشه ی گیاهان را مورد حمله قرار می دهند) و غیر زنده (خشکی، سرما و شوری) از خود نشان می دهند (سیلویا و ویلیامز، ۱۹۹۲). رابطه ی همزیستی میکوریزی، تمامی جنبه های زیستی سیستم ریشه ی گیاه میزبان را تحت تاثیر خود قرار می دهد. همچنین تمامی گیاهان به نحوی در ارتباط با رابطه ی همزیستی میکوریزی می باشند. با توجه به اینکه گیاهان، اولین تولید کنندگان در هر اکوسیستم می باشند، لذا می توان نتیجه گیری کرد که تمامی موجودات زنده و تمامی اکوسیستم ها، از باکتری گرفته تا انسان، از اراضی مرطوب تا صحرا های خشک، به نوعی وابسته به روابط همزیستی میکوریزی می باشند (آلن، ۱۹۹۱). در گیاهان دارای همزیستی میکوریزی فسفر عنصر اصلی در جذب عناصر معدنی از خاک است. همچنین نتایج تحقیقاتی که اخیرا صورت گرفته است، موید نظرات قبلی مبنی بر نقش کلیدی قارچ های میکوریزی در استقرار گیاهان اولیه در خشکی ها می باشد (اسمیت و رید، ۱۹۹۷). از آنجایی که قارچ های میکوریزی موجب افزایش توانایی گیاه میزبان در جذب فسفر و عناصر معدنی از خاک و به ویژه از منابع غیر قابل دسترس آنها می شوند، لذا به این ریز موجودات مفید، کود های زیستی اطلاق می شود و عقیده بر این است که قارچ های میکوریزی می توانند جایگزین خوبی برای بخشی از کود های شیمیایی مصرف شده در اکوسیستم های مختلف باشند (موکرجی و کامولا، ۲۰۰۳)

۱-۱۴ کود بیولوژیک فسفات (فسفات زیستی)

اگرچه تاکنون شمار بسیاری از حل کننده های فسفات شناخته شده اند اما *phosphabacterin* که اولین کود بیولوژیک فسفات بود و از باکتری *Bacillus megatherium*. و همچنین *Varphosphaticum* provide که از قارچ *Penicillium bilaji* گرفته شده و به فرم های تجاری عرضه شده اند. در کشور ایران کود زیستی فسفات به نام بارور ۲- معرفی شده که این کود

حاوی دو نوع حل کننده ی فسفات می باشد که قادرند مقدار زیادی اسید های آلی و آنزیم های فسفاتاز را ترشح کنند و باعث آزاد شدن فسفات از منابع نامحلول می گردد (مدنی و همکاران، ۱۳۸۲).

کود بارور ۲- با آزادسازی فسفر، جذب عناصر غذایی، از یک سو مصرف کود شیمیایی فسفات را ۴۰ تا ۸۰ درصد کاهش داده و سوی دیگر به طور میانگین باعث افزایش محصول تا ۳۱ درصد و همچنین باعث کاهش ۳۰ تا ۶۰ درصد بیماری های گیاهی می شود. توصیه می شود برای نتیجه ی بهتر، مصرف کود های شیمیایی فسفات را در هکتار به نصف رسانده و سایر کود ها و سموم طبق معمول مصرف شوند (مدنی و همکاران، ۱۳۸۲).

۱-۱۵ ورمی کمپوست

ورمی کمپوست نوعی کود آلی است که در نتیجه فعالیت گونه ای از کرم های خاکی (*Eisenia Fetida*) که به کرم زباله نیز معروف هستند، روی ضایعات شهری، صنعتی و کشاورزی تولید شده و حاوی عناصر غذایی است که به راحتی توسط گیاه جذب می شود (آتیه و همکاران، ۲۰۰۰؛ گونادی و همکاران، ۲۰۰۳؛ سنگ وان و همکاران ۲۰۰۸) مواد در درون روده ی کرم ها تحت تأثیر فلور هوازی و غیرهوازی قرار گرفته و منجر به انجام سریع تر فرآیند معدنی شدن و هوموسی شدن و نیز تبدیل مواد آلی ناپایدار به مواد نسبتاً پایدار و فعال از نظر میکروبی می شود (گوپتا و گارگ، ۲۰۰۹).

ورمی کمپوست شبیه پیت بوده و حاوی تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری عناصر غذایی بالا، تهویه و زهکشی مناسب، فعالیت میکروبی مناسب، اندازه ذرات ریز و ظرفیت بالای نگهداری آب می باشد (دومنیگز، ۱۹۹۷، سنگ وان و همکاران ۲۰۰۸). عمل تولید ورمی کمپوست، تجزیه مواد آلی در اثر واکنش متقابل کرم های خاکی و میکروارگانیسم ها است و بیان شده است یک سری آنزیم ها که از نظر زیستی فعال هستند نیز از روده کرم ها ترشح شده که همراه مواد خروجی از بدن کرم به بیرون منتقل می شوند.

(پرامانیک و همکاران، ۲۰۰۹). کاربرد ورمی کمپوست در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت ریزجانداران مفید خاکزی مانند میکوریزا و میکرووارگانسیسم های حل کننده فسفات، با فراهم نمودن عناصر غذایی موردنیاز گیاه باعث بهبود رشد و عملکرد محصولات زراعی می شود (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۴). این نوع کود زیستی در مقایسه با کود حاصل از روش های سنتی کمپوست سازی دارای کیفیت بالاتری است (گوپتا و گارگ، ۲۰۰۸).

کرم های خاکی به عنوان تجزیه کنندگان ثانویه مواد آلی، در ماکروفون خاک نقش مهمی دارند و باعث تسریع معدنی شدن مواد می گردند (البائل و همکاران، ۱۹۹۸، پادماواتیاما و همکاران، ۲۰۰۸) تکنولوژی ورمی کمپوستینگ به کمک این کرم ها، راهکاری مناسب برای به چرخه درآوردن ضایعات آلی است. این ماده دارای ترکیب یکنواختی بوده که حاوی هورمون های رشد و نیز مقادیر بالایی از آنزیم بوده که باعث تقویت جامعه میکروبی خاک شده و عناصر غذایی را برای دوره طولانی تری نگهداری کرده، بدون این که بر محیط اثر سوئی داشته باشد (نگوا و تامسون، ۲۰۰۱؛ پادما واتیاما و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین می تواند به عنوان عامل زیست پالایی برای تقلیل مشکلات خاک، بخصوص خاکهای اسیدی استفاده شوند که علت آن اسیدیته خنثی تا قلیایی ورمی کمپوست می باشد (پادما واتیاما و همکاران، ۲۰۰۸).

مواد مختلفی مانند فضولات دام ها، ضایعات کشاورزی و جنگلی و نیز زباله های شهری می توانند در این فرآیند مورد استفاده قرار گیرند. به علاوه ضایعات صنعتی مانند کاغذ می توانند مورد فرآوری قرار گرفته و سپس با مواد آلی مغذی ترکیب شوند (پادما واتیاما و همکاران، ۲۰۰۸) با این عمل کرم ها، سطح تماسی که در اختیار میکرووارگانسیسم ها است افزایش یافته و نسبت کربن به نیتروژن کاهش می یابد. (دومینگز و همکاران، ۱۹۹۷؛ لازکانو و همکاران، ۲۰۰۸) در کل با این عمل خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و

میکروبی محیط کشت یا خاک بهبود یافته و جمعیت پاتوژن ها نیز کاهش می یابد (لی وهمکاران ۲۰۰۸)

.

فصل دوم

مروری بر منابع

۲-۱ اهمیت کاربرد کودهای بیولوژیک در گیاهان دارویی

استفاده از کودهای بیولوژیک در رشد و عملکرد گیاهان در سالهای اخیر دارای یک جهش قابل توجهی بوده، که علت آن هزینه های زیاد و نیز تاثیر سمیت استفاده زیاد در کودهای شیمیایی بوده است (آسری و همکاران ، ۲۰۰۸). سیستم های فشرده کشت، همراه با گیاهان واکنش پذیر نسبت به کودها که به نهاده های غیر ارگانیک دارند باعث ناپایداری تولید و تهدید سلامت خاک شده است. امروزه استفاده از نهادهای آلی همراه یا بدون استفاده از کودهای معدنی مورد توجه قرار گرفته است (هنداوی، ۲۰۰۸).

گیاهان دارویی گروه بزرگی از فلور جهانی را تشکیل می دهند و مواد خام برای استفاده های دارویی، آرایشی و بهداشتی و عطرسازی را فراهم می سازند. بنابراین افزایش تولید این گیاهان بدون اتکا به نهاده های شیمیایی خطرزا، مهم می باشد. شواهد واضحی از بهبود کیفیت و کمیت این گیاهان با کاربرد کودهای بیولوژیک وجود دارد، دلیل این امر پیچیده است و می توان آن را به اثرات متقابل گیاه و ریز جاندار، انتقال سیگنال توسط ریزجاندار و پاسخ های دفاعی گیاه نسبت داد (ایمر و همکاران، ۲۰۰۱؛ کارتیکیان و همکاران، ۲۰۰۸). ضمن آن که برخی از مسیرهای متابولیت ثانویه به وسیله ریزجانداران تحریک می گردد. ریز جانداران دیازوتروف از عوامل بیولوژیکی مهم در تامین نیازهای غذایی گیاهان دارویی به شمار می روند مطالعات نشان داده که دیازوتروف ها در افزایش عملکرد گیاهان دارویی بسیار مفید خواهد بود (کارتیکیان و همکاران، ۲۰۰۹). دیازوتروف ها تولید هورمون هایی مانند اکسین،

جیبرلین و سیتوکینین را توسط گیاه تحریک می کنند (دکا و همکاران ، ۱۹۹۲؛ کارتیکیان و همکاران، ۲۰۰۸).

استفاده از کودهای شیمیایی هزینه های تولید محصولات را افزایش می دهد. برای کاهش آلودگی ها، تخریب جنگل ها و باتلاق ها و استفاده بیش از حد از نهاده های تجدید ناپذیر مانند نفت که در تولید کودهای شیمیایی استفاده می شود، باید به دنبال جایگزین های مناسب مانند استفاده از کودهای بیولوژیک سازگار با طبیعت که برای حفظ باروری و نیز بهبود وضعیت خاک مورد استفاده قرار می گیرند و از نظر اکولوژیکی نیز سازگار و مناسب هستند (کیزیلکایا، ۲۰۰۸؛ کریشنا و همکاران ۲۰۰۸).

محققان زیادی نشان داده اند که کودهای بیولوژیک بر شاخص های رویشی گیاهان دارویی مانند جوانه زنی و پارامترهای گلدهی و نیز بر شاخص های شیمیایی آن ها موثر هستند (مانولی، ۲۰۰۸). کیفیت دارویی گیاهی، فقط به شرایط و پتانسیل فیزیولوژیکی آن گیاه بستگی ندارد، بلکه عوامل محیطی نیز بر این مواد موثرند (هکل و ساستریکو، ۲۰۰۶) و در این مورد تغذیه گیاه نقش مهمی را دارا می باشد.

۲-۲ تاثیر کودهای بیولوژیک بر گیاهان دارویی

سانچزگوین و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی در کشور کوبا اثر کودهای بیولوژیک را بر روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه بهار مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که کاربرد این کودها در گیاه همیشه بهار باعث افزایش عملکرد و بهبود کیفیت دارویی شد در حالی که در بابونه باعث افزایش عملکرد شد ، اما بر کیفیت اثری نداشت. کالرا (۲۰۰۳) در یک بررسی اثر تیمارهای مختلف کودی را بر درصد اسانس گیاه دارویی نعنای فلفلی بررسی کرد، نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد حاصله از تیمارهای ورمی کمپوست، کود گاوی و ترکیب ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به طور معنی داری با عملکرد حاصل از سیستم کشاورزی رایج برابری می کرد. تبریزی (۱۳۸۳) به نقل از کالرا گزارش کرد که در گیاه نعنای (

(*Menta arvensis*) با کاربرد مخلوط ازتوباکتر و آزوسپریلیوم عملکرد اسانس حدود ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار، به دست آمد که معادل ۸۵ درصد عملکرد حاصل از کرت هایی بود که در آن ها از کود شیمیایی استفاده شده بود. در تحقیقی در کشور هند ماهشواری و همکاران (۲۰۰۳) نتیجه گرفتند که کود شیمیایی فسفر و کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد در گیاه دارویی اسفرزه اثر معنی داری ندارد.

در آزمایشی در مرکز تایوان روی ۳۶ ایزوله از باکتری های حل کننده فسفات (PSB) وجود یک رابطه منفی بین PH و فسفر محلول گزارش شد (چن و همکاران ، ۲۰۰۵). قریب و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی گلخانه ای در مصر روی گیاه مرزنجوش (*Majorana hortensis*) نشان دادند که کودهای بیولوژیک شامل ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و کمپوست بر شاخص های رشدی و میزان اسانس آن اثرات قابل توجهی دارد.

درزی و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی نتیجه گرفتند که کود بیولوژیک بیوفسفات روی ارتفاع و عملکرد بیولوژیکی رازیانه اثر معنی داری دارد، همچنین اثرات متقابل بین میکوریزا و بیوفسفات بر روی وزن هزاردانه معنی دار بود. جهان (۱۳۸۳) در آزمایشی که روی بررسی جنبه های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار همراه با کود دامی انجام داد، گزارش کرد که در اثر مصرف کود دامی میزان کامازولن گیاه کاهش یافت که وی این اثر منفی را به تخفیف شرایط تنش در نتیجه مصرف آن نسبت داد. جهان و کوچکی (۱۳۸۲) بیان داشتند که با ترکیب ۵۰ درصد با کمتر بابونه در مخلوط با همیشه بهار و مصرف کودهای دامی می توان سیستم مناسبی جهت تولید ارگانیک بابونه فراهم ساخت، به طوری که بدون مصرف نهادهای شیمیایی، میزان مطلوبی از کامازولن قابل استحصال باشد.

ویلدووا و همکاران (۲۰۰۶) در آزمایشی در جمهوری چک بیان داشتند که عملکرد بابونه در کشت ارگانیک در مقایسه با کشت رایج کمتر بود ولی بالاترین مقدار اسانس و همچنین بیشترین مقدار

ترکیبات ضروری (کامازولن، آلفابیسیابولول اکسیدA) و فلاونوئیدها از کشت ارگانیک بابونه حاصل شد. در اسلواکی در منطقه بوردوگام کشت ارگانیک بابونه با استفاده واریته های بونا و لونتا صورت می گیرد، به این شکل که ابتدا شبدر که در طی سال چند بار برداشت می شود، به عنوان یک پیش محصول قبل از بابونه کشت شده که نتیجه این عمل توقف رشد علفهای هرز و برگشت نیتروژن به خاک برای استفاده در گیاه بابونه می باشد (سالامون و همکاران، ۲۰۰۷). در حال حاضر ۱/۵ هکتار از ۹۰ هکتار سطح زیر کشت بابونه در کشور چک، ارگانیک است و در این سیستم ها از کود لوبیا سبز و نخود به منظور باروری خاک قبل از کشت بابونه استفاده می شود. ویلدووا و استلکوا (۲۰۰۶) گزارش کردند که بیشترین عملکرد روغن به مقدار ۸/۲۵ میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم بابونه از مزرعه ارگانیک حاصل شد. عملکرد کمی بابونه در مزارع ارگانیک به علت صرفه جویی در نهاده های کشاورزی، کمتر است ولی عملکرد کیفی (درصد اسانس و ترکیبات تشکیل دهنده اسانس) در مزارع ارگانیک بیشتر می باشد (ویلدووا و همکاران ۲۰۰۶ ؛ ویلدووا و استلکوا، ۲۰۰۶).

در کشت ارگانیک گیاه دارویی ریحان، کاربرد زیستی کمپوست سبب افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه گردید (گاندی و همکاران، ۲۰۰۱). سینک و همکاران (۱۹۹۸) در تحقیقی اثر کمپوست را روی گیاهان دارویی اسفرزه، بذرالبنج و سداب بررسی نمودند، نتایج آن ها نشان داد که اجزای بیوماس تمامی این گیاهان با کاربرد کمپوست افزایش یافت. شفیر و همکاران (۱۹۹۳) گزارش کردند که در گیاه بومادران کاربرد کودهای آلی سبب افزایش تولید زیست توده و اسانس سر شاخه های گل گردید.

مک جینس و همکاران (۲۰۰۳) اثر ورمی کمپوست را بر نشاء ریحان بررسی کردند که نتایج آن ها نشان داد که وزن خشک و تعداد برگ کامل در تیمار ورمی کمپوست به همراه کود تجاری طبیعی، به صورت معنی داری بیشتر بود. همچنین لیاک و پانک (۲۰۰۵) گزارش کردند که کاربرد ورمی کمپوست در گیاه بابونه رومی باعث افزایش تعداد گل و درصد اسانس شد. اثر خصوصیات فیزیکی و میزان عناصر

غذایی موجود در خاک، بر میزان اسانس در برخی گیاهان دارویی مانند علف گربه و رازیانه نشان داده شده است (برناس، ۱۹۸۶). در آزمایشی، اثر کودهای بیولوژیک آسکوپ، نوووترین، سیتین و آساین بر روی گیاه دارویی مرزنجوش بررسی شد. نتایج نشان داد که کاربرد این کودها باعث افزایش پارامترهای رشدی و روغن های فعال گیاه شد. به علاوه کاربرد آن ها باعث افزایش مقاومت به شوری و افزایش بقاء گیاهچه ها گردید (سلان و همکاران، ۲۰۰۶).

نتایج لباسچی و همکاران (۱۳۸۰) نشان داد که در گیاه گل راعی در سیستم های زراعی مخلوط کودهای آلی و شیمیایی به دلیل ترکیب مناسب عناصر مورد نیاز این گیاه دارویی و نیز بهبود کیفیت فیزیکی و بیولوژیکی خاک، بیشترین مقدار ماده موثره هیپرسیپین به دست آمد. نجف پور (۱۳۷۹) گزارش کرد که با کاربرد کودهای شیمیایی فسفر و نیتروژن در گیاه شابیزک، میزان عملکرد بذر در مقایسه با شاهد افزایش یافت و بهترین عملکرد در تیمار ترکیب ۲۰ کیلوگرم فسفر با ۶۰ کیلوگرم ازت به دست آمد. بررسی شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۰) در گیاه دارویی رازیانه نشان داد که میزان عملکرد کاه و بذر، در روش تغذیه تلفیقی (ارگانیک و شیمیایی) بیشتر از کاربرد جداگانه این تیمارها بود همچنین در سیستم ارگانیک نیز این شاخص ها بیشتر از سیستم شیمیایی بود و این تفاوت ها در سال دوم تولید مشخص تر بود. نتایج نجف پور نورایی (۱۳۸۷) بر روی گیاه دارویی زوفا نشان داد، تولید بذر در ازای افزایش کود فسفر بدون استفاده از کود نیتروژن دار در تیمارهای مورد بررسی دارای اختلاف معنی داری نبود، در حالی که با افزایش کود نیتروژن دار، بدون استفاده از کود فسفر، میانگین بذردهی به طور قابل توجهی افزایش یافت.

در آزمایشی گلخانه ای بیش ترین عملکرد گل بابونه به ترتیب در تیمارهای ۴ کیلوگرم npk(15:9:12) در متر مربع به همراه ۴ کیلوگرم ورمی کمپوست در هر متر مربع به دست آمد (آگویلا و همکاران ، ۲۰۰۱). نتایج لتکامو (۱۹۹۳) در گیاه بابونه نشان داد که ارتفاع گیاه، عملکرد کاه، تعداد

پنجه بارور، تعدا شاخه اولیه و تعداد گل و نیز مقدار اسانس، با افزایش سطوح کاربرد نیتروژن افزایش یافت. کمترین مقدار کامازولن در تیمار شاهد بود (صفر گرم نیتروژن در هر گلدان) و حداکثر آن در تیمار ۱/۲ گرم نیتروژن در هر گلدان حاصل شد و با افزایش بیشتر سطوح کود مقدار کامازولن کاهش یافت.

نتایج پژوهش تبریزی و همکاران (۲۰۰۸) حاکی از آن است در گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis*) با کاربرد کودهای بیولوژیک مانند نیتروکسین، باسیلوس و سودوموناس مقدار عملکرد و نیز شاخص های رشدی گیاه در مقایسه با شاهد افزایش یافت. نتایج داش و همکاران (۲۰۰۸) در مورد کاربرد کودهای بیولوژیک در گیاه دارویی استویا نشان داد، که بیشترین زیست توده تولیدی در تیماری که کودهای بیولوژیک باکتری های حل کننده فسفات، آزوسپریلیوم و میکوریزا استفاده شده بودند به دست آمد و عملکرد در این تیمار، در مقایسه با شاهد و همچنین تیمارهایی که هریک از این کودها جداگانه یا به صورت ترکیب دوتایی استفاده شده بودند و نیز در مقایسه با کودهای شیمیایی NPK بیشتر بود. همچنین نتایج نشان داد اگر چه با کاربرد جداگانه این کودها محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک و نیز در اندام های گیاه در مقایسه با تیمارهای شواهد افزایش می یابد اما کاربرد توام آن ها اثر بیشتری دارد. نتایج ارانا (۲۰۰۷) نیز در استویا نشان داد که با کاربرد کودهای بیولوژیک آسپرژیلوس، گلوموس، ازتوباکتر و سودوموناس وزن خشک ریشه و ساقه، ارتفاع گیاه و تعداد برگ گیاه در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت و بهترین نتیجه از کاربرد توام آن ها به دست آمد.

شالان (۲۰۰۵) در گیاه دارویی گاوزبان اروپایی (*Borago officinalis*) نتیجه گرفت که ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، وزن تر و خشک گل و برگ، عملکرد بذر، درصد اسانس و اسید آلفالینولیک با کاربرد باسیلوس (باکتری حل کننده فسفات) و آزوسپریلیوم و نیز سطوح مختلف کمپوست افزایش یافت و بهترین حالت از کاربرد توام این تیمارها به دست آمد. ازاز و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که در گیاه

رازیانه ارتفاع گیاه، تعداد شاخه و وزن خشک گیاه، تعداد چتر در گیاه و عملکرد بذر با کاربرد کودهای بیولوژیک ازتوباکتر، باسیلوس و کود گاوی در مقایسه با شاهد افزایش یافت و بهترین نتیجه از کاربرد توام کودهای شیمیایی و بیولوژیک حاصل شد، شاخص های کمی نیز با کاربرد این تیمارها در مقایسه با شواهد بهبود یافت. لیسسی و همکاران (۲۰۰۶) نتیجه گرفتند که با کاربرد ازتوباکتر در رزماری ارتفاع گیاه، تعداد شاخه در گیاه، وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه و نیز درصد اسانس در مقایسه با تیمار شاهد افزایش قابل توجهی یافت. پوریوسف و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه اسفرزه (*Plantago ovata*) با کاربرد کودهای شیمیایی، دامی، باکتری های حل کننده فسفات (بارور) و تلفیق آن ها شاهد افزایش شاخص های کل ماده خشک، عملکرد بذر، درصد موسیلاژ، عملکرد موسیلاژ و فاکتور آماس بذر بودند. نتایج منجیوناتا و همکاران (۲۰۰۷) در فلفل نشان داد که با کاربرد ۱۰۰ کیلو نیتروژن، ۴۰ کیلو فسفر و ۱۴۰ کیلوپتاسیم به همراه ۳۰ تن کود دامی در هکتار بیشترین ارتفاع، تعداد شاخه، گسترش گیاه، سطح برگ و دوام سطح برگ حاصل شد. هرشاوران و همکاران (۲۰۰۷) در بادرجبویه (*Melissa officinalis L*) نتیجه گرفتند که کاربرد ۴۵ کیلو گرم نیتروژن، ۲۲/۵ کیلوگرم فسفر و پتاس به همراه ۹ تن کود آلی در هکتار، باعث حداکثر تولید اسانس (به میزان ۴۲/۲۵ کیلوگرم در هکتار) شد.

ال ماریو کاسیمیر و مورالس (۲۰۰۶) در گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum*) با کاربرد کودهای گاوی، گوسفندی و شیمیایی مشاهده کردند که از نظر تعداد برگ تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود ندارد، ولی ارتفاع گیاه در این تیمارها در مقایسه با شاهد بیشتر بود. در تیمار کود شیمیایی و نیز ترکیب شیمیایی و کود گوسفندی حداکثر عملکرد تر و خشک به دست آمد. محفوظ و شرف الدین (۲۰۰۷) در گیاه رازیانه برتری استفاده توام هر یک از کودهای بیولوژیک ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و باسیلوس به همراه NPK را بر کاربرد جداگانه NPK در مورد ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، وزن تر و خشک گیاه، عملکرد دانه و عملکرد اسانس نشان دادند.

کومار و همکاران (۲۰۰۹) مشاهده کردند که کاربرد توام ۹۳ کیلو نیتروژن، ۹۳ کیلو فسفر و آزوسپریلیوم حداکثر ارتفاع، تعداد شاخه، وزن تر و خشک اندام هوایی، عملکرد اسانس را در درمنه (*Artemisia pallens*) تولید کرد. کاربرد کود بیولوژیک سیانوباکتر در گیاه *Basella rubra* باعث افزایش تعداد برگ، تعداد شاخه، ارتفاع گیاه، تعداد گل و پارامترهای بیوشیمیایی شد (آبرهام کریستوفر و همکاران، ۲۰۰۷). الفان (۲۰۰۸) در گیاه *Jatropha curcas* با کاربرد کودهای بیولوژیک نتیجه گرفت که زیست توده تر گیاه در تیمارهای ازتوباکتر + هوموس و نیز بیونیتروژن + هوموس افزایش یافت، ولی زیست توده خشک گیاه تفاوت معنی داری نشان نداد.

۲-۳ تاثیر ورمی کمپوست بر خصوصیات گیاهان دارویی

درزی و همکاران (۱۳۸۰) گزارش کردند که ورمی کمپوست باعث افزایش درصد اسانس رازیانه شد و با افزایش مقدار ورمی کمپوست میزان اسانس نیز افزایش نشان داد. کمپوست و ورمی کمپوست غنی از عناصر غذایی کم مصرف و پرمصرف بوده و با آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی که متناسب با مرحله ی رشدی گیاه می باشد باعث افزایش میزان آنتول موجود در اسانس گیاه رازیانه شده و در نتیجه کیفیت اسانس این گیاه را بهبود بخشید.

خالص رو و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که افزایش سطوح ورمی کمپوست سبب بهبود درصد اسانس، عملکرد اسانس، درصد آنتول، میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه رازیانه شد.

مامو و همکاران (۱۹۹۸) مزیت کاربرد ورمی کمپوست به تنهایی را در رابطه با سایر کمپوست های آلی به دلیل فراهمی بیشتر عناصر غذایی در ورمی کمپوست بیان کردند، در حالی که سایر کمپوست های آلی را حتما باید با کود های شیمیایی مصرف کرد. در مطالعه ی دیگری محققین بیان نمودند که مصرف ۵ تن

ورمی کمپوست در مقایسه با مصرف ۱۰ تن کود دامی در هکتار باعث رشد و عملکرد گیاه بابونه شد (سنساما و پیلا، ۲۰۰۰).

در مطالعه ی دیگری که تحت شرایط مزرعه ای بر روی گیاه فلفل و با استفاده از مقادیر ۱۰ و ۲۰ تن ورمی کمپوست در سال اول و مقادیر ۵ و ۱۰ تن ورمی کمپوست در سال دوم انجام گرفت، مشاهدات بیانگر آن بود که وزن اندام هوایی، سطح برگ و عملکرد میوه گیاهان فلفل تیمار شده با ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی داری بیشتر گردید (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۵). محققین این پژوهش در تفسیر نتایج حاصله، چنین عنوان کردند که مصرف ورمی کمپوست از طریق بهبود خواص بیولوژیک خاک مانند افزایش زیست توده میکروبی و عرضه ی پایدار عناصر غذایی پرمصرف نظیر فسفر و نیز تنظیم کننده های رشد گیاهی همچون هورمون های رشد گیاه در ورمی کمپوست می تواند موجب بهبود رشد، نمو و عملکرد گیاه فلفل گردد.

این تاثیرات مثبت نیز به قابلیت تحریک کنندگی فعالیت میکروب های مفید خاک توسط ورمی کمپوست و توانایی آن در در بهبود جذب عناصر معدنی پر مصرف و کم مصرف نسبت داده شد. مطالعه ی آرگوتلو و همکاران (۲۰۰۶) نیز مبین افزایش قابل توجه عملکرد محصول و کیفیت فروکتان در گیاه دارویی سیر (*Allium sativa*) بود. آن ها دریافتند که مصرف ورمی کمپوست از طریق تسریع در تشکیل پیاز و نیز طولانی شدن دوره پر شدن آن، موجب افزایش کربوهیدرات های غیر ساختمانی ی نظیر فروکتان گردیده و متعاقب آن عملکرد محصول سیر نیز بهبود می یابد. در این پژوهش ارتفاع بوته ی سیر نیز به دلیل بهبودی که در جذب عناصر معدنی و آب و پیامد های آن در فتوسنتز صورت گرفته بود، افزایش یافت. در مطالعه ی دیگری نیز که تحت شرایط گلخانه ای و روی گیاه فلفل قرمز انجام گرفت، بیانگر آن بود که کاربرد ورمی کمپوست، سبب افزایش معنی دار غلظت فسفر برگ نسبت به بوته های شاهد گردید (مارتیز و همکاران، ۲۰۰۰). در مطالعه انجام گرفته بر روی گیاه ارزن مروارید آشکار گردید که استعمال ورمی

کمپوست موجب افزایش قابل توجه ارتفاع گیاه و عملکرد بیولوژیک نسبت به شاهد شد (هامیدا و همکاران، ۲۰۰۶). افزایش فعالیت میکرو ارگانیسم های مفید خاک و بهبود جذب آب و عناصر معدنی، علت این امر بیان شد. گزارش موهانتی و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیانگر بهبود قابل توجه غلظت فسفر در دانه و جذب کل آن در گیاه بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) در اثر مصرف ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی بود. آنها گزارش کردند که رهاسازی آهسته ی فسفر از ورمی کمپوست و افزایش فراهمی این عنصر در خاک، موجب بهبود مقدار فسفر در دانه ی بادام زمینی گردیده است. همچنین در یک پژوهش گلخانه ای که در آن به مقایسه ی اثر اسید هیومیک حاصل از ورمی کمپوست، اسید هیومیک تجاری و نیز کود شیمیایی بر روی رشد و نمو گیاه فلفل پرداخته شده بود، مشخص گردید که اسید هیومیک حاصل از ورمی کمپوست به طور معنی داری گلدهی و عملکرد میوه گیاه فلفل را افزایش داد (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۶). محققین این پژوهش بیان کردند که در درون ورمی کمپوست، مواد تنظیم کننده ی رشد گیاهی نظیر اکسین، سیتوکینین و جیبرلین وجود دارد که جذب اسید هیومیک ورمی کمپوست گردیده و سپس این مواد به تدریج آزاد شده و سبب رشد و نمو گیاه می گردد. همچنین آن ها دریافتند تاثیری که ورمی کمپوست از این طریق بر رشد گیاه اعمال می کند، می تواند به مراتب بیشتر از تاثیر عرضه ی عناصر غذایی برای گیاه باشد. هیومیک اسید، فولیک اسید و سایر اسید های آلی که به وسیله ی میکروارگانیسم های در ورمی کمپوست تولید می شوند می توانند باعث افزایش رشد گیاه شوند (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۷). بر اساس گزارش گارسیا مارتیز و همکاران (۲۰۰۲) عصاره ی آبی ورمی کمپوست محتوی ترکیباتی با ساختار مولکولی و فعالیت بیولوژیکی شبیه به اکسین ها است. در مطالعه ی دیگری آرتور و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که کمپوست حاوی موادی شبیه سیتو کینین است که از هیدرولیز گلوکوزیدها به وسیله ی آنزیم گلوکوزیداز و میکروب ها تولید می شوند. در همین رابطه در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست در گیاه دارویی ریحان

(*Ocimum bacilicum* L.) صورت گرفت، نتایج نشان داد که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست همراه با کود شیمیایی برتری محسوسی از نظر کمیت و کیفیت اسانس، عملکرد اسانس و عملکرد بیولوژیک نسبت به تیمار شاهد داشت (انورو همکاران، ۲۰۰۵). در همین رابطه آن ها گزارش کردند که افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیند های حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم آورده است. در این تحقیق کیفیت اسانس در ارتباط با افزایش میزان لینالول و متیل کلوئیکول موجود در اسانس بود.

گزارش عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) هم بیانگر آن بود که مصرف سطوح مختلف ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار کود شیمیایی موجب بهبود رشد و نمو گیاهان دارویی ریحان گردید به طوری که بیشترین میزان اسانس در تیمار حاوی ۱۵ درصد حجمی ورمی کمپوست و بالاترین عملکرد بذر در تیمار شامل ۲۵ درصد حجمی ورمی کمپوست حاصل گردید. در تحقیقی دیگر ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) شد (درزی، ۱۳۸۶). همچنین در مطالعه دیگری که بر روی گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens*) انجام گرفت، نتایج نشان داد که مصرف ورمی کمپوست حاصل از بقایای گیاهی موجب بهبود قابل ملاحظه زیست توده گیاهی، گلدهی و عملکرد اسانس در مقایسه با شاهد گردید. او همچنین اظهار داشت که بهبود عملکرد اسانس در این گیاه ناشی از افزایش ماده خشک حاصل از مصرف ورمی کمپوست بود (پاندی، ۲۰۰۵).

مطالعه خلید و همکاران (۲۰۰۶) نیز مبین رشد رویشی، افزایش اسانس و برخی از اجزای اسانس در اثر مصرف ورمی کمپوست در گیاه دارویی ریحان بود. در تحقیق دیگری تیمار ورمی کمپوست در مقایسه با شاهد شیمیایی بر روی رازیانه و مریم گلی مورد مطالعه قرار گرفت که تیمار کمپوست باعث افزایش ارتفاع، تعداد شاخه، وزن خشک، وزن تر، درصد اسانس و عملکرد اسانس در مقایسه با شاهد شیمیایی

گردید، ولی اختلاف معنی داری بر روی درصد اسانس مشاهده نگردید (خلید و همکاران، ۲۰۰۸). بر اساس گزارش حسین و همکاران (۲۰۰۶) استفاده از سطوح مختلف ورمی کمپوست در گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) باعث افزایش رشد و اسانس گردید. کاربرد کود های آلی باعث افزایش عملکرد زیستی و عملکرد اسانس در گیاه دارویی درمنه شد (پاراکاسا و همکاران، ۱۹۹۷). در آزمایشی که در سال ۲۰۰۷ و ۲۰۰۶ در مورد تاثیر ورمی کمپوست و کود شیمیایی بر روی رشد، عملکرد کمی و کیفی و خصوصیات خاک بر روی بامیه (*Abelmoschus esculentus*) در نیجریه انجام گرفت نتایج نشان داد که ترکیب ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار کود شیمیایی و شاهد تاثیر معنی داری بر روی رشد و عملکرد داشتند. مقایسه میانگین ها نشان دادند که عملکرد بامیه در حدود ۶۴/۲۷ درصد بیشتر از شاهد بود. همچنین درصد چربی و پروتئین در تیمار ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار کود شیمیایی به ترتیب ۲۳/۸۶ و ۲۳/۸۶ درصد بیشتر بود. همچنین تیمار ورمی کمپوست اثر معنی داری روی خصوصیات خاک به ویژه عناصر ریز مغذی داشتند (انصاری و سوخراج، ۲۰۱۰). مصرف ورمی کمپوست باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه زراعی می شود (وادیراج و همکاران، ۲۰۰۴). این افزایش تولید گیاهان زراعی در واکنش به مصرف ورمی کمپوست، به قابلیت دسترسی بیشتر عناصر غذایی آن در مقایسه با کود شیمیایی و جمعیت بیشتر میکروبی آن نسبت داده شده است.

حضور محرک های رشد گیاهی از قبیل هورمون های رشد گیاه و هیومیک اسید در ورمی کمپوست به عنوان یکی از عوامل تاثیر گذار در افزایش رشد و عملکرد گیاهان معرفی شده است (توماتی و همکاران، ۱۹۹۸؛ آرانکون و همکاران، ۲۰۰۳).

۴-۲ تاثیر فسفات زیستی بر خصوصیات گیاهان دارویی

در آزمایشی که بر روی گیاه دارویی بادرشبی انجام گردید نشان داده شد که کاربرد کود زیستی باعث افزایش ۸ درصدی مقدار اسانس نسبت به عدم استفاده از فسفات زیستی شده است همچنین میزان ژرانیول موجود در اسانس را افزایش داده است (مفاخری و همکاران، ۱۳۸۹). در آزمایش دیگری که بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد نشان داد که کود فسفات زیستی دارای تاثیر معنی داری بر روی میزان اسانس دانه و میزان آنتول و لیمونن اسانس داشت (محمد تقی درزی و همکاران، ۱۳۸۷). در پژوهشی که توسط راتی و همکاران (۲۰۰۱) بر روی گیاه دارویی علف لیمو انجام شد نشان دادند که کود فسفات زیستی موجب تغییر در اجزای تشکیل دهنده ی اسانس در این گیاه شد به طوری که میزان ژرانیول در اسانس افزایش یافت.

۲-۵ تاثیر قارچ میکوریزا بر خصوصیات گیاهان دارویی

شواهد بسیار زیادی وجود دارد که گیاهان می توانند سرعت فتوسنتز خود را افزایش دهند تا نیازهای همزیست خود را تأمین نمایند. این عمل از طریق افزایش سطح برگ و افزایش مقدار تثبیت دی اکسید کربن به ازای واحد وزن برگ انجام می گیرد (اختر و صدیقی، ۲۰۰۸). آلن و همکاران بیان داشتند (۱۹۸۶) که با وجود انتقال بیشتر مواد فتوسنتزی به ریشه ها در گیاهان میکوریزایی این انتقال تأثیری بر وزن خشک گیاه نمی گذارد. این محققین تأیید کردند که بخشی از فتوسنتز اضافی در گیاهان میکوریزایی به وسیله خود میکوریزا مصرف می شود. بنابراین افزایش فتوسنتز توسط قارچ میکوریزا نه تنها به بهبود جذب عناصر غذایی توسط قارچ، بلکه به نقش هیف های موجود در خاک به عنوان اندام های اضافه کننده کربن به خاک بستگی دارد (فلاح، ۱۳۷۵). میلر (۲۰۰۰) گزارش نموده است که در گیاهان میکوریزایی به دلیل افزایش فتوسنتز و تولید بیشتر مواد فتوسنتزی به ازای واحد آب مصرفی کارایی مصرف آب افزایش می یابد. برخی از محققین افزایش در سرعت فتوسنتز گیاهان میکوریزایی شده را گزارش کردند. همچنین

افزایش سرعت فتوسنتز گیاهان میکوریزایی شده در شرایط تنش خشکی را به افزایش وزن مخصوص برگ، فعالیت بیشتر آنزیم رابیسکو و میزان انتقال الکترون نسبت دادند (والتین و همکاران، ۲۰۰۶).

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱ زمان و مکان اجرای آزمایش

این آزمایش در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه ی دانشکده ی کشاورزی دانشگاه شاهرود واقع در بسطام (عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه ی شرقی و ۵۷ دقیقه ی شمالی در ارتفاع ۱۳۴۹/۹ متر از سطح دریا) اجرا شد.

براساس منابع موجود، نیاز کودی بابونه بر اساس کود شیمیایی ۹۰ کیلوگرم نیتروژن و ۶۷/۵ کیلوگرم در هکتار فسفر تعیین گردید (مدنی و همکاران، ۱۳۸۵). سپس با انجام آزمایش خاک و نیز آزمایش کود آلی مورد استفاده، میزان عناصر غذایی قابل مصرف موجود در خاک و همچنین درصد عناصر موجود در کود نیز تعیین شد.

۳-۲ مشخصات آب و هوایی و نوع خاک محل مورد آزمایش

منطقه ی مورد آزمایش دارای اقلیم سرد و خشک و متوسط بارندگی ۱۵۰ میلی متر در سال و با پراکنش نامنظم می باشد. پیش از انجام آزمایش نمونه برداری از خاک منطقه صورت گرفت که نتایج تجزیه آن در

جدول ۱-۳ آمده است. همچنین آنالیز تجزیه نمونه ی ورمی کمپوست در جدول ۲-۳ نشان داده شده است.

جدول ۱-۳ آنالیز تجزیه خاک مزرعه

عمق	ازت کل	فسفر	پتاسیم	pH	رس	لای	شن	EC	کربن آلی
Cm	%	(ppm)	(ppm)		%	%	%	(dS/m)	%
۰-۳۰	۰.۵۲	۱۴/۷	۱۴۹	۷/۸	۲۷/۰	۴۱/۰	۳۲/۰	۷/۶	۰/۷۴

جدول ۲-۳ آنالیز تجزیه نمونه ی ورمی کمپوست

O.C	EC	Cl ⁻	O.M	pH	K ₂ O	P ₂ O ₅	N _t	C/N
(%)	(dS/m)	Meq/lit	(%)		(%)	(%)	(%)	(%)
۳۷/۷	۱/۱	۱۵/۵	۶۵/۰	۷/۰	۳/۱۹	۰/۶۱	۳/۵۲	۱۰/۶۱

۳-۳ طرح آزمایش در مزرعه

این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۱۲ کرت و ۳ تکرار بر روی بابونه آلمانی انجام گرفت. ابعاد کرت ها در این آزمایش برای هر کرت ۱۰ متر مربع در نظر گرفته شد که طول هر کرت ۴ متر و عرض هر کرت ۲/۵ متر تعیین گردید.

تیمار های مورد بررسی شامل، فاکتور اول میکوریزا (*Glomus intraradices*) (تهیه شده از زیست فناوری توران) در دو سطح A₁(بدون میکوریزا)، A₂(وجود میکوریزا)، فاکتور دوم فسفات زیستی (تهیه شده از شرکت زیست فناوری سبز) که شامل دو سطح B₁(عدم وجود فسفات زیستی)، B₂(وجود فسفات زیستی)، و فاکتور سوم ورمی کمپوست (تهیه شده از شرکت پری خان شفقی شاهرود) که شامل سه سطح C₁(عدم وجود ورمی کمپوست)، C₂(۵تن در هکتار ورمی کمپوست)، C₃(۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست) انجام شد.

A2	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A1	A1	A2	A2	A1
B1	B2	B1	B2	B2	B2	B1	B2	B1	B1	B1	B2
C1	C2	C2	C3	C1	C1	C1	C2	C3	C3	C2	C3

A1	A2	A1	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A2	A1	A2
B2	B1	B2	B1	B2	B2	B2	B1	B1	B2	B1	B1
C1	C1	C2	C1	C3	C3	C2	C2	C3	C1	C3	C2

A1	A2	A1	A2	A1	A1	A2	A2	A1	A2	A2	A1
B2	B2	B2	B2	B2	B1	B1	B1	B1	B1	B2	B1
C3	C3	C1	C1	C2	C3	C3	C1	C2	C2	C2	C1

۳-۴ آماده سازی زمین

قطعه زمین مورد نظر به مدت یکسال به صورت آیش بوده است و تنها در اواخر اسفند ماه و فروردین ماه به شکستن کلوخه ها و نرم کردن خاک سطح جوی و پشته ها پرداخته شد. در محاسبه اندازه هر کرت دارای ۵ ردیف به فاصله ی ردیف ۵۰ سانتی متر و با فاصله ی کاشت روی هر ردیف ۶ سانتی متر در نظر گرفته شد که دو ردیف کناری هر کرت به عنوان حاشیه و از ردیف های میانی نمونه برداری به عمل آمد.

۳-۵ عملیات کاشت

کشت در تاریخ ۱۳۹۱/۱/۲۰ در ردیف هایی به صورت کپه ای انجام گرفت. در داخل هر کرت، ۵ ردیف بابونه در روی پشته ها کشت شد. وزن هزار دانه بابونه ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ گرم می باشد و بذور بسیار ریز می باشند لذا کشت به صورت کاملاً سطحی صورت گرفت و بذور به نسبت ۱ به ۵ با ماسه بادی مخلوط گردیدند به این صورت که روی پشته ها شیار کوچک به عمق ۱/۵ سانتی متر ایجاد کرده، آنگاه مخلوط بذر و ماسه بادی را در این شیار قرار داده، بذر مورد استفاده از شرکت سپاهان طب گیاهان دارویی اصفهان تهیه گردید و مقدار ۳ تا ۴ کیلوگرم در هکتار مورد استفاده قرار گرفت. در ضمن بذر مورد استفاده با هیچ ماده شیمیایی مانند قارچکش تیمار نگردید.

۳-۶ عملیات داشت

از آنجا که بذور به علت ریز بودن، به صورت سطحی کشت گردیده بود، برای ممانعت از خشک شدن خاک و اختلال در جوانه زنی، آبیاری اولیه ۴ روز یک بار صورت گرفت و پس از آن، این عمل با دور آبیاری ۱۰ روز یک بار ادامه یافت. چون کاشت به صورت کپه ای صورت گرفت پس از سبز شدن، در مرحله ۴ برگی اقدام به تنک گردید، به طوری که پس از عمل تنک، فاصله ی گیاهان در روی ردیف ۶ سانتی متر تنظیم گردید. عمل وجین علف های هرز به روش دستی، در سه مرحله صورت گرفت، اولین وجین ۱۵ روز بعد از کاشت و دومین وجین ۳۰ روز و سومین وجین ۴۵ روز پس از کاشت انجام شد. در طول دوره ی رشد گیاه هیچ نوع آفت یا بیماری در مزرعه مشاهده نگردید و بنابراین هیچ سم یا آفت کشی مورد استفاده قرار نگرفت.

۳-۷ عملیات برداشت

در هر کرت، دو ردیف کناری و نیز نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثر حاشیه در نظر گرفته شد، بنابراین ثبت اطلاعات مورد نیاز، در سطحی معادل $3/75$ متر مربع صورت پذیرفت. پس از حذف اثر حاشیه، هر کرت به دو قسمت کاملاً مساوی تقسیم شد که یک قسمت به برداشت گل و قسمت دیگر به برداشت بذر اختصاص یافت. برداشت بذر همزمان با آخرین برداشت گل انجام پذیرفت. گل های برداشت شده هر تیمار به منظور تعیین عملکرد تر محصول توزین گردید و سپس در سایه و در دمای معمولی اتاق (میانگین شب و روز ۲۰ درجه سلسیوس) و در معرض تهویه مناسب به مدت ۶ روز قرار گرفت و پس از آن وزن خشک گل ها تعیین گردید.

۳-۸ صفات مورد مطالعه و روش نمونه برداری

پس از دومین عملیات تنک، در هر کرت ۵ بوته به صورت تصادفی علامت گذاری گردید و شاخص های زیر در طی رشد زایشی و همزمان با آخرین برداشت در آن ها مورد مطالعه قرار گرفت .

تعداد شاخه اصلی - ارتفاع بوته - وزن خشک بوته و ...

در پایان شاخص برداشت بر اساس عملکرد گل خشک، از تقسیم عملکرد گل خشک بر کل عملکرد خشک گیاه ضربدر ۱۰۰ مورد محاسبه قرار گرفت.

۱۰۰* کل عملکرد خشک گیاه / عملکرد گل خشک = شاخص برداشت بر اساس عملکرد گل خشک

۳-۹ اندازه گیری مقدار کلروفیل

به منظور اندازه گیری کلروفیل برگ در مرحله ۵۰ درصد گلدهی مزرعه از برگ های بالایی بوته ها نمونه برداری انجام شد. ابتدا ۰/۰۲ گرم از نمونه تازه برگ را با ۵ میلی لیتر دی متیل سولفوکسید درون یک ظرف ریخته و به مدت ۳۰ دقیقه در آون با دما ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت و بعد از سرد شدن، نمونه ها در یک مکان تاریک قرار داده شدند. در این مرحله با استفاده از اسپکتروفتومتر، جذب محلول در طول موج های ۶۴۹، ۶۶۵ و ۴۸۰ نانومتر اندازه گیری شد و از ماده دی متیل سولفوکسید نیز به عنوان محلول شاهد برای تنظیم صفر جذب نوری اسپکتروفتومتر استفاده شد (ولبرن و همکاران، ۱۹۹۴). برای انجام محاسبات مربوط به تعیین میزان کلروفیل a، کلروفیل b و مجموع کلروفیل های a و b بر حسب میلی گرم در میلی لیتر به ترتیب از روابط زیر استفاده شد:

$$\text{Chl a} = (12/47 \times A_{665}) - (3/62 \times A_{649})$$

$$\text{Chl b} = (25/6 \times A_{649}) - (3/62 \times A_{665})$$

$$\text{Chl T} = \text{Chla} + \text{Chlb}$$

$$\text{Carotenoids} = (1000 \times A_{480} - 1/29 \times \text{Chl a} - 53/78 \times \text{Chl b}) / 220$$

در روابط فوق A_{649} ، A_{665} و A_{480} به ترتیب میزان جذب در طول موج های ۶۴۹، ۶۶۵ و ۴۸۰ نانومتر می باشند. در نهایت غلظت کلروفیل ها و کاروتنوئید با توجه به وزن تر هر نمونه بر حسب میلی گرم بر گرم وزن تر ارزیابی شد.

۳-۱۰ سنجش درصد کلونیزاسیون

برای ارزیابی درصد کلونیزاسیون ریشه، ابتدا ریشه های جدا شده از بوته شستشو شدند تا ذرات خاک از آن جدا شوند. سپس ریشه ها در محلول KOH که با نسبت ۱ به ۱۰ آماده شده بود به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. بعد از طی این مدت ریشه ها از KOH خارج شده با آب مقطر شستشو شدند و به مدت ۱۰ دقیقه در HCL قرار گرفتند. سپس ریشه ها با ماده ی رنگی تریپان بلو به مدت ۴ ساعت آغشته شدند. ریشه های مویی رنگ آمیزی شده به طول یک سانتی متر روی لام قرار داده شدند و سپس با استفاده از میکروسکوپ ریشه های آلوده و غیر آلوده مورد مشاهده قرار گرفتند. درصد کلونیزاسیون ریشه از رابطه ی زیر محاسبه شد:

$$100 * (\text{تعداد قطعات مشاهده شده} / \text{تعداد قطعات آلوده شده به میکوریزا}) = \text{درصد کلونیزاسیون}$$

۳-۱۱ اندازه گیری صفات کیفی

در پایان عملیات مزرعه ای مخلوطی با نسبت های مساوی از گل های خشک، در هر تیمار و تکرار به طور جداگانه، به منظور تعیین درصد اسانس و کامازولن به آزمایشگاه در پژوهشکده گیاهان داروئی دانشگاه شهید بهشتی منتقل گردید. در آزمایشگاه اسانس گیری به روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر انجام شد. از آن جا که اسانس گیاه بابونه چسبنده بوده و به سطوح داخلی دستگاه

کلونجر می چسبد، لذا به کمک حلال هگزان، اسانس از این سطوح جدا شده و سپس با استفاده از دستگاه روتاری، جداسازی هگزان از اسانس صورت پذیرفت و درصد اسانس تعیین گردید و در مرحله بعدی با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر درصد کامازولن موجود در اسانس تعیین گردید.

جهت تعیین درصد اسانس از روش وزنی استفاده شد، به این ترتیب که ابتدا یک بالن ۵۰ میلی لیتری تمیز که در آن به وزن ثابت رسیده بود، توزین گردید، آن گاه نمونه حاوی اسانس و هگزان که از دستگاه کلونجر جدا شده بود به آن منتقل گردید. بالن حاوی اسانس و هگزان به دستگاه روتارواپوریتور وصل گردید تا هگزان تبخیر گردد. سپس بالن حاوی اسانس مجدداً وزن گردید و از تفاوت وزن اولیه (وزن بالن) و ثانویه (وزن بالن و اسانس) درصد اسانس محاسبه شد (امید بیگی، ۱۳۷۸).

اسانس حاصل از ۱۰ گرم گل خشک را با ۵۰ سی سی هگزان مخلوط نموده، سپس جذب این محلول، در طول موج ۶۱۰ نانومتر در دستگاه اسپکتروفتومتر (UV) محاسبه شد و به کمک رابطه زیر درصد کامازولن به دست آمد (امید بیگی، ۱۳۷۸، به نقل از فارماکوپه مجارستان).

$$A=E*D*5.81/G*100$$

در این رابطه:

$$A=\text{درصد کامازولن}$$

$$E=\text{جذب در طول موج } 610 \text{ نانومتر}$$

$$D=\text{مقدار هگزان}$$

$$G=\text{وزن اسانس}$$

۳-۱۲ محاسبات آماری – نرم افزار های مورد استفاده

برای آنالیز داده خام حاصله، از نرم افزارهای EXCEL و MSTAT-C استفاده گردید. مقایسه

میانگین ها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

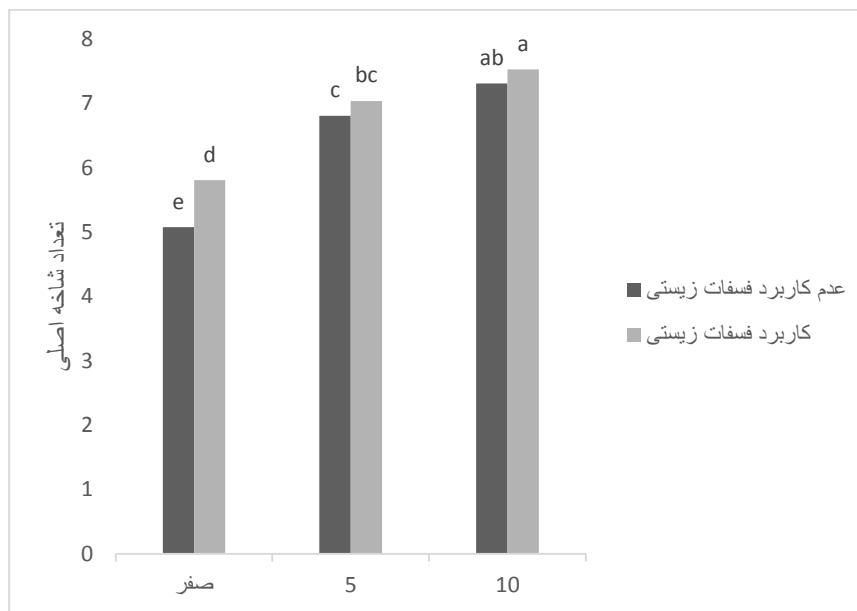
فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱ تعداد شاخه اصلی در هر بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۳) نشان داد که تمام اثرات اصلی و متقابل دوگانه و سه گانه بجز اثر متقابل دوگانه ی (ورمی کمپوست و میکوریزا) بر تعداد شاخه اصلی در هر بوته معنی دار بوده که اثر اصلی میکوریزا در سطح ۵ درصد و بقیه ی اثرات اصلی و متقابل در سطح ۱ درصد معنی دار شدند.

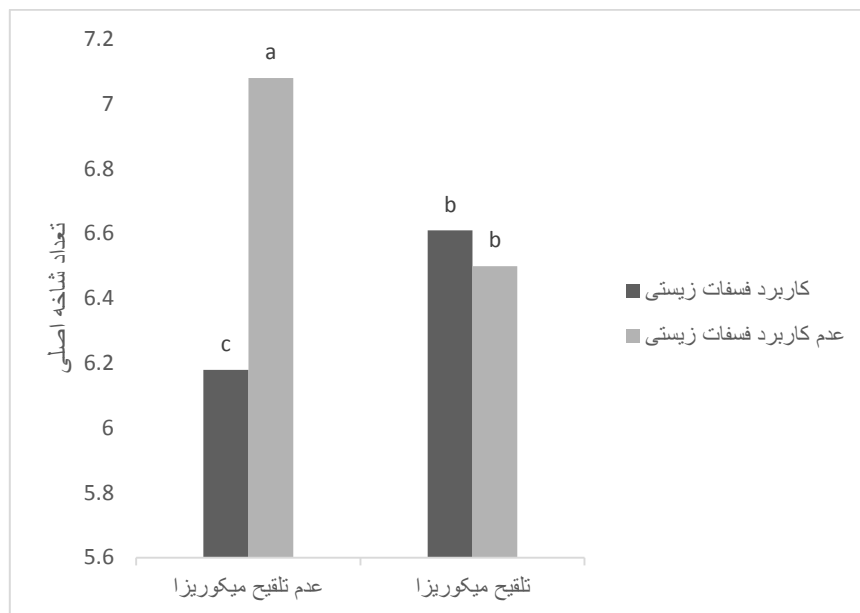
در بررسی اثر دوگانه ی ورمی کمپوست و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۴-۱ مشاهده می شود بیشترین تعداد شاخه اصلی در هر بوته از ترکیب تیماری مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست و کاربرد فسفات زیستی حاصل شد و کمترین مقدار آن در شاهد بدست آمد که اختلاف این دو ترکیب تیماری ۳۲/۵ درصد می باشد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۱ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر تعداد شاخه اصلی.

در بررسی اثر دوگانه ی قارچ میکوریزا و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۴-۲ مشاهده می شود بیشترین تعداد شاخه اصلی در هر بوته از ترکیب تیماری عدم تلقیح قارچ میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی حاصل شد و کمترین مقدار آن در عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو ترکیب تیماری ۱۲/۷ درصد می باشد.



شکل ۴-۲ اثر متقابل قارچ میکوریزا × فسفات زیستی بر تعداد شاخه اصلی.

نتایج مقایسه میانگین های تعداد شاخه اصلی در هر بوته (جدول ۴-۱) نشان داد که بیشترین تعداد شاخه اصلی از ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست، عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی و کمترین مقدار این صفت از تیمار شاهد به دست آمد که اختلاف ۳۸ درصدی بین این دو ترکیب تیماری مشاهده شد.

نتایج نشان داد وقتی ورمی کمپوست در اختیار گیاه قرار گیرد در مقایسه با حالت عدم مصرف ورمی کمپوست، گیاه از رشد رویشی قابل توجهی برخوردار خواهد شد. می توانیم این طور استنباط کنیم که وقتی مواد مغذی بدون هزینه در اختیار گیاه قرار می گیرد، دیگر گیاه نیازی به مصرف انرژی برای تأمین مواد غذایی و آب از خاک ندارد و انرژی حاصل از فتوسنتز را بیشتر صرف رشد رویشی می کند. زیرا که ورمی کمپوست هم قابلیت نگهداری بالای آب را در خاک فراهم می کند، و هم منبع غنی از عناصر پرمصرف مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر کم مصرف مثل روی، منگنز و آهن می باشد. فسفر که

یکی دیگر از عناصر پرمصرف برای گیاه به شمار می آید توسط بیوفسفات در اختیار گیاه قرار می گیرد که باعث افزایش رشد رویشی گیاه می گردد (یزدانی و همکاران، ۲۰۰۸؛ پیردشتی و همکاران، ۲۰۱۰).

جدول (۴-۱) مقایسه میانگین تعداد شاخه اصلی در بوته در سطوح مختلف کودی

تعداد شاخه اصلی	فسفات زیستی	قارچ مایکوریزا	سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)
۴/۵۸f	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۰
۶/۲۶d	کاربرد		
۵/۵۸e	عدم کاربرد	تلقیح	۵
۵/۳۶e	کاربرد		
۶/۷۲c	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۷/۳b	کاربرد		
۶/۹c	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۶/۷۸c	کاربرد		
۷/۲۶b	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۷/۶۸a	کاربرد		
۷/۳۷ab	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۷/۳۸ab	کاربرد		

به نظر می رسد ورمی کمپوست با تامین به موقع و متوازن عناصر غذایی برای گیاه و نیز نگهداری مناسب رطوبت، در طی رشد رویشی گیاه، زمینه لازم جهت افزایش تعداد شاخه اصلی را فراهم نموده است. در رابطه با افزایش شاخه های فرعی گیاهان در حضور ورمی کمپوست، تحقیقات مختلفی انجام گرفته است. این نتیجه با مطالعات فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) و عزیزی و همکاران (۲۰۰۹) که بر روی

گیاه بابونه انجام شد مطابقت دارد. به نظر می رسد کود بیولوژیک با تامین به موقع و متوازن عناصر غذایی برای گیاه و نیز نگهداری مناسب رطوبت در طی رشد رویشی گیاه زمینه ی لازم جهت افزایش تعداد شاخه اصلی را فراهم نموده است و همچنین بیشتر خاک ها مقادیر کافی از عنصر فسفر را دارا هستند، ولی درصد بسیار کمی از آن برای گیاه قابل دسترس است از این رو فسفات زیستی برای استفاده از این فسفر غیر قابل دسترس و بهبود کارایی مصرف فسفر می باشد (چانگ و یانگ، ۲۰۰۹) و از آنجا که فسفر در پنجه زنی گیاهان نقش مهمی دارد می توان دلیل افزایش تعداد شاخه اصلی در تیمار های فسفات زیستی را به این مسئله نسبت داد.

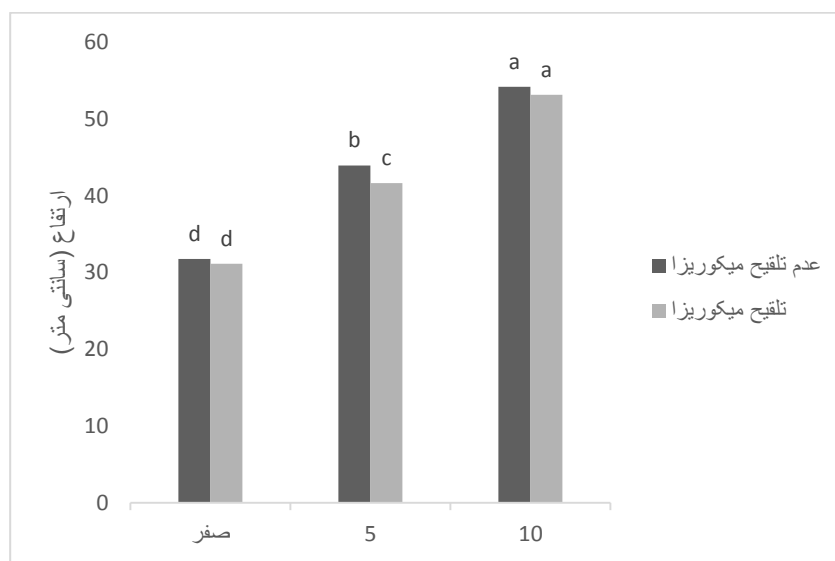
نتایج لتکامو (۱۹۹۳) نشان داد، تعداد شاخه اولیه در بابونه ، با افزایش نیتروژن افزایش یافت. قریب و همکاران (۲۰۰۸) اثر کود های بیولوژیک را در تعداد شاخه گیاه داروئی مرزنجوش مثبت گزارش نمودند. شالان (۲۰۰۴) در گیاه گاوزبان اروپایی نشان داد که تعداد شاخه ی گیاه با کاربرد حل کننده ی فسفات و سطوح مختلف ورمی کمپوست افزایش یافت.

در شرایط تلقیح با میکوریزا به دلیل بهبود توسعه سیستم ریشه ای گیاهان همزیست، دسترسی به منابع موجود به ویژه رطوبت و مواد غذایی همچون فسفر افزایش یافته که در نتیجه به دلیل بهبود رشد، افزایش شاخه های اصلی را به دنبال داشته است. کاپور نیز افزایش شاخه های اصلی رازیانه تحت تأثیر تلقیح با قارچ میکوریزا را به بهبود شرایط تغذیه ای برای بوته ها به ویژه افزایش فراهمی فسفر مربوط دانستند (کاپور و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج دیگر بررسی ها نیز افزایش شاخه های اصلی برخی گیاهان دارویی همچون سیاهدانه (خرم دل و همکاران، ۲۰۱۰) و ریحان (کوپتا و همکاران، ۲۰۰۶)، را در شرایط تلقیح با کودهای بیولوژیکی مختلف به ویژه قارچ میکوریزا تأیید کرده است.

۴-۲ ارتفاع گیاه

نتایج نشان داد که ارتفاع گیاه به طور معنی داری ($P < 0/01$) تحت تاثیر ورمی کمپوست، میکوریزا، فسفات زیستی و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه بجز اثر متقابل دوگانه ی (ورمی کمپوست و فسفات زیستی) قرار گرفت. (جدول پیوست ۳).

در بررسی اثر متقابل قارچ میکوریزا و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۳-۴ مشاهده می کنید بیشترین ارتفاع از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست و کمترین ارتفاع از ترکیب تیماری تلقیح میکوریزا و عدم مصرف ورمی کمپوست حاصل می شود. که اختلاف این دو میانگین ۴۲/۵ درصد می باشد. هرچند بین عدم تلقیح و تلقیح میکوریزا در سطح ۱۰ تن مصرف ورمی کمپوست و شاهد اختلاف معنی داری مشاهده نشد و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند.

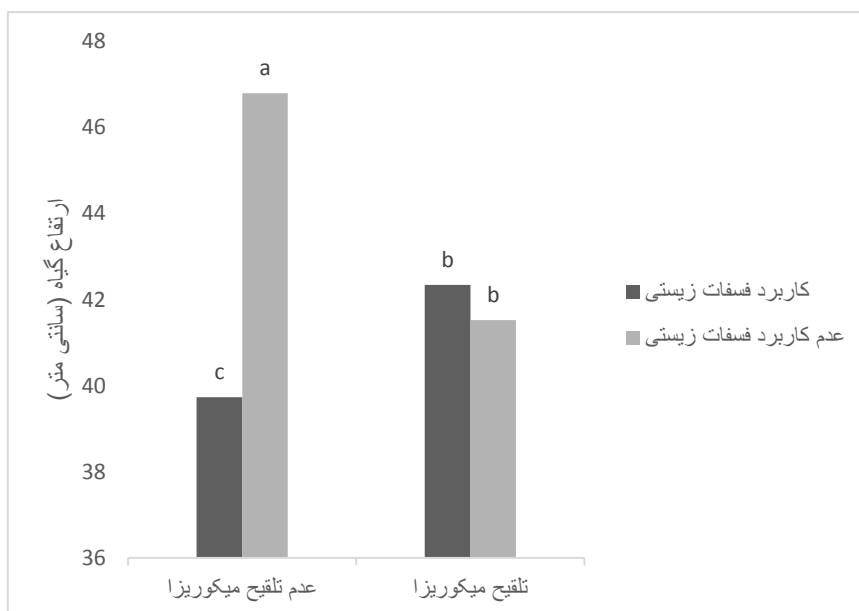


ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۳-۴ اثر متقابل ورمی کمپوست × قارچ میکوریزا بر ارتفاع.

در بررسی اثر دوگانه ی قارچ میکوریزا و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۴-۴ مشاهده می شود بیشترین ارتفاع در هر بوته از ترکیب تیماری عدم تلقیح قارچ میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی

حاصل شد و کمترین مقدار آن از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات بدست آمد که اختلاف این دو ترکیب تیماری ۱۵ درصد می باشد ولی در شرایط تلقیح میکوریزا بین کاربرد فسفات و عدم کاربرد فسفات اختلاف معنی داری مشاهده نشد.



شکل ۴-۴ اثر متقابل قارچ میکوریزا × فسفات زیستی بر ارتفاع.

در بررسی اثرات سه گانه نتایج مقایسه میانگین های ارتفاع گیاه (جدول ۲-۴) نشان داد که بیشترین افزایش ارتفاع مربوط به ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست، کاربرد فسفات زیستی و عدم تلقیح میکوریزا با ۵۷/۵ سانتی متر و کمترین ارتفاع بوته با ۲۸/۲۸ سانتی متر مربوط به تیمار شاهد بود. که اختلاف ۴۵ درصدی بین این دو ترکیب تیماری مشاهده می شود.

جدول (۲-۴) مقایسه میانگین ارتفاع گیاه در سطوح مختلف کودی

ارتفاع گیاه (سانتی متر)	فسفات زیستی	قارچ میکوریزا	سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)
-------------------------	-------------	---------------	--------------------------------

۲۸/۲۸i	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۰
۳۵/۲۱g	کاربرد		
۳۱h	عدم کاربرد	تلقیح	
۳۱/۲۳h	کاربرد		
۴۰/۰۲f	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۵
۴۷/۶d	کاربرد		
۴۲/۱e	عدم کاربرد	تلقیح	
۴۱/۱ef	کاربرد		
۵۰/۷۲c	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۵۷/۵a	کاربرد		
۵۳/۹۴b	عدم کاربرد	تلقیح	
۵۲/۲۴bc	کاربرد		

مصرف ورمی کمپوست از طریق بهبود خواص بیولوژیک خاک مانند افزایش بیوماس میکروبی و عرضه پایدار عناصر غذایی پر مصرف و نیز وجود تنظیم کننده های رشد گیاهی می تواند موجب بهبود رشد و عملکرد گیاه گردد (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۵). افزایش ارتفاع گیاه بابونه آلمانی تحت تأثیر عامل ورمی کمپوست به دلیل غنی بودن این کود از مواد مغذی نسبت به خاک می باشد. وقتی گیاه تحت شرایط دسترسی کامل به عناصر غذایی قرار می گیرد، باعث فعال شدن تنظیم کننده های رشد حتی در غلظت های کم می شود. از جمله این تنظیم کننده ها که در رشد طولی ساقه مؤثر هستند می توان به هورمون جیبرلین اشاره کرد. از شناخته ترین عکس العمل گیاه نسبت به هورمون جیبرلین همان تحریک رشد میانگراهی است. این گونه به نظر می رسد، ورمی کمپوست باعث افزایش هورمون جیبرلین شده که افزایش رشد طولی ساقه آویشن را به دنبال داشته است. بر اساس گزارش گارسیا مارتیز و همکاران (۲۰۰۲) عصاره ی آبی ورمی کمپوست

محتوی ترکیباتی با ساختار مولکولی و فعالیت بیولوژیکی شبیه به اکسین ها است که باعث افزایش رشد گیاه می گردد.

ورمی کمپوست با ظرفیت نگهداری آب بالا و تأمین مناسب مواد مغذی ماکرو و میکرو (ادواردز و بارو، ۱۹۸۸؛ عطیه و همکاران، ۲۰۰۲؛ آراکون و همکاران، ۲۰۰۴) اثری مثبت بر تولید زیست توده دارد و سپس ارتفاع بوته افزایش می یابد. برخی محققین علت افزایش ارتفاع را مربوط به تحریک تولید مواد اکسین مانند دانسته اند (موسکولو و همکاران، ۱۹۹۹). احتمالاً خواص شیمیایی و فیزیکی هیومیک اسید موجود در ورمی کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی و افزایش هورمون های تنظیم کننده رشد (آراکون و همکاران، ۲۰۰۵) و همچنین افزایش فعالیت میکرواورگانیزم ها (آراکون و همکاران، ۲۰۰۴) باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه می شود و با افزایش نیتروژن رشد گیاه و از آن جمله ارتفاع افزایش می یابد. در مطالعه انجام گرفته بر روی گیاه ارزن مروارید آشکار گردید که استعمال ورمی کمپوست موجب افزایش قابل توجه ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شد (هامیدا و همکاران، ۲۰۰۶). افزایش فعالیت میکرو ارگانیسم های مفید خاک و بهبود جذب آب و عناصر معدنی، علت این امر بیان شد.

در بررسی که سانگ وان و همکاران (۲۰۱۰) انجام دادند، ارتفاع بوته گل همیشه بهار با افزایش کاربرد ورمی کمپوست افزایش یافت. فدریکو و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی روی گوجه فرنگی مشاهده کردند که استفاده از ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع گیاه می شود. همچنین ارتفاع بوته رازیانه به طور قابل توجهی تحت تأثیر استفاده از ورمی کمپوست قرار گرفت (درزی و همکاران، ۲۰۱۲). سینگ و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان کردند کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار ارتفاع گیاه ریحان نسبت به شاهد می شود. طبق نتیجه ای که محبوب خمایی (۱۳۸۷) از آزمایش روی گیاه بنجامین ابلق به دست آورد، ۱۰٪ وزنی ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع گیاه نسبت به شاهد شد. عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش دادند که کاربرد سطوح مختلف ورمی کمپوست بر ارتفاع بابونه آلمانی بسیار معنی دار بوده است به طوری

که در ۱۵٪ وزنی ورمی کمپوست بیشترین ارتفاع نسبت به شاهد حاصل شد. در مطالعه دیگری ساهنی و همکاران (۲۰۰۸) اظهار داشتند که طول ریشه، ارتفاع بوته و وزن خشک گیاهچه نخودفرنگی در گلدان‌های تیمار شده با ۵۰ درصد وزنی ورمی کمپوست موجب بهبود صفات مذکور نسبت به شاهد شدند. بهبود رشد، توسعه و ارتفاع گیاهان دارویی و گیاهان زراعی دیگر قبلاً در حضور مقدار بهینه ورمی کمپوست گزارش شده‌اند (آرگولو و همکاران، ۲۰۰۶؛ درزی و همکاران، ۲۰۰۷؛ عزیزی و همکاران، ۲۰۰۸). اما نتایج این تحقیق با نتایج آرانکون و همکاران (۲۰۰۴) که بیان کردند بین ارتفاع گیاه فلفل در تیمارهای مختلف ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد، مطابقت ندارد.

اثرات مثبت میکوریزا بر افزایش ارتفاع در گیاهان مختلف به اثبات رسیده است (کیانشنک و همکاران، ۲۰۰۶، جاویتو و همکاران، ۲۰۰۶). همزیستی میکوریزایی از طریق تغییر در اختصاص منابع بین ریشه و قسمت‌های هوایی منجر به افزایش سطح برگ و افزایش ارتفاع می‌گردد. همچنین گیاهان میکوریزایی انرژی کمتری برای تشکیل ریشه صرف می‌کنند، لذا این گیاهان ساقه بزرگتری را تولید کرده و نسبت ریشه به ساقه پایین‌تری دارند (اسکالتز، ۲۰۰۱).

با توجه به این واقعیت که جیبرلین‌ها در رشد طولی سلول‌ها به ویژه میانگره‌های ساقه و اکسین و سایتوکینین‌ها در تقسیم سلولی نقش دارند، از این رو می‌توان ادعان داشت که کودهای زیستی مورد استفاده مانند فسفات زیستی با تولید هورمون‌های مزبور احتمالاً سبب افزایش ارتفاع بوته می‌شوند که با نتایج این تحقیق مطابقت نداشت. نتیجه مطالعه رایتی و همکاران (۲۰۰۱) روی گیاه دارویی علف لیمو با نتایج این تحقیق همسویی دارد. یوسف و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که مصرف فسفر زیستی در گیاه دارویی مریم گلی، سبب افزایش ارتفاع بوته شده است.

۴-۳ وزن خشک بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱)، نشان داد که تنها اثر اصلی ورمی کمپوست در سطح ۱ درصد و اثر متقابل سه گانه در سطح ۵ درصد بر وزن خشک بوته معنی دار شد اما اثرات اصلی میکوریزا و فسفات زیستی و اثرات متقابل دوگانه معنی دار نشد. مقایسه میانگین های وزن خشک بوته (جدول ۴-۳) نشان می دهد که بیشترین وزن خشک بوته از ترکیب تیماری مصرف ۵ تن ورمی کمپوست، عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی به میزان ۷۲/۲ گرم و کمترین مقدار وزن خشک بوته از ترکیب تیماری عدم مصرف ورمی کمپوست، عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی حاصل شد البته بین سطوح مختلف فسفات زیستی و عدم کاربرد ورمی کمپوست اختلاف معنی داری مشاهده نمی شد، که بین این دو ترکیب تیماری اختلاف ۶۲ درصدی مشاهده می شود.

جدول (۳-۴) اثر متقابل ورمی کمپوست و میکوریزا و فسفات زیستی بر وزن خشک بوته

سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	قارچ مایکوریزا	فسفات زیستی	وزن خشک بوته (گرم)
۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۳۷/۰۷b
		کاربرد	۲۷/۵۳b
	تلقیح	عدم کاربرد	۲۸/۹b
		کاربرد	۲۷/۹۷b
۵	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۴۹/۷ab
		کاربرد	۷۲/۲a
	تلقیح	عدم کاربرد	۴۹/۲۳ab
		کاربرد	۴۳/۱۷ab
۱۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۵۰/۰۳ab
		کاربرد	۵۲/۹ab
	تلقیح	عدم کاربرد	۴۵/۶۷ab
		کاربرد	۶۰/۷۳ab

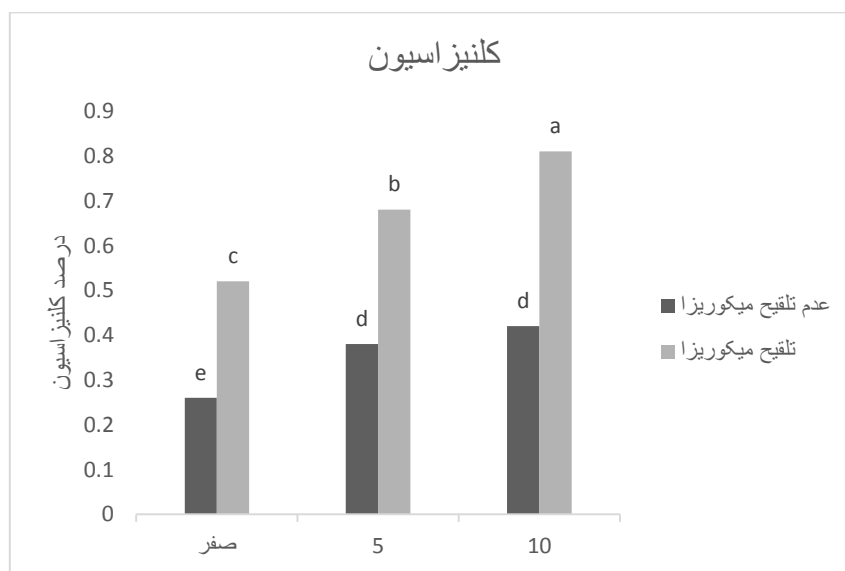
نتایج عزیزی و همکاران (۱۳۸۶) موید این است که استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست در کشت گیاه دارویی ریحان تاثیر معنی داری در افزایش وزن خشک بوته داشت. همچنین استفاده از ورمی کمپوست در زراعت سورگوم وزن خشک اندام هوایی را افزایش داد (نیکول، ۲۰۰۳). ورمی کمپوست دارای قدرت بالای جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی و در نتیجه تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب می باشد و استفاده از آن باعث افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک می گردد. این امر سبب انحلال فسفر خاک و استفاده کارآمدتر از فسفر، پتاسم و نیتروژن، می گردد (آرانکون، ۲۰۰۴). تهامی زرنندی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که اضافه کردن ۷ تن ورمی کمپوست در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش معنی دار وزن خشک بوته های ریحان گردید. گزارش موهانتی و همکاران (۲۰۰۶) نیز بیانگر بهبود قابل توجه غلظت فسفر در دانه و جذب کل آن و افزایش وزن خشک در گیاه بادام زمینی (*Arachis hypogaea*) در اثر مصرف ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی بود. در پژوهشی بیان کردند که در درون ورمی کمپوست، مواد تنظیم کننده ی رشد گیاهی نظیر اکسین، سیتوکینین و جیبرلین وجود دارد که جذب اسید هیومیک ورمی کمپوست گردیده و سپس این مواد به تدریج آزاد شده و سبب رشد و نمو گیاه می گردد. همچنین آن ها دریافتند تاثیری که ورمی کمپوست از این طریق بر رشد گیاه اعمال می کند، می تواند به مراتب بیشتر از تاثیر عرضه ی عناصر غذایی برای گیاه باشد.

کود فسفات زیستی برای تولید عملکرد اقتصادی دارای اهمیت زیادی می باشند و به دلیل فعالیتهای فیزیولوژیکی مناسب تر در داخل گیاه این گیاهان دارای استقرار بهتر و عملکرد اقتصادی بالاتری نسبت به گیاهان مشابه در کرت های آزمایشی مجاور می باشند. البته به نظر می رسد که فسفر برای فرایندهای زایشی و تولید گل بسیار با اهمیت تر از فرایندهای رویشی است (دوفاولت و همکاران، ۲۰۰۳).

۴-۴ درصد کلونیزاسیون ریشه

نتایج تجزیه واریانس (جدول پیوست ۱) نشان داد که اثرات اصلی ورمی کمپوست، قارچ میکوریزا و فسفات زیستی در سطح یک درصد معنی دار شدند همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل ورمی کمپوست $\times$ میکوریزا، ورمی کمپوست $\times$ فسفات زیستی و میکوریزا $\times$ فسفات زیستی و اثر متقابل سه گانه ورمی کمپوست $\times$ میکوریزا $\times$ فسفات زیستی در سطح ۱ درصد معنی دار شد.

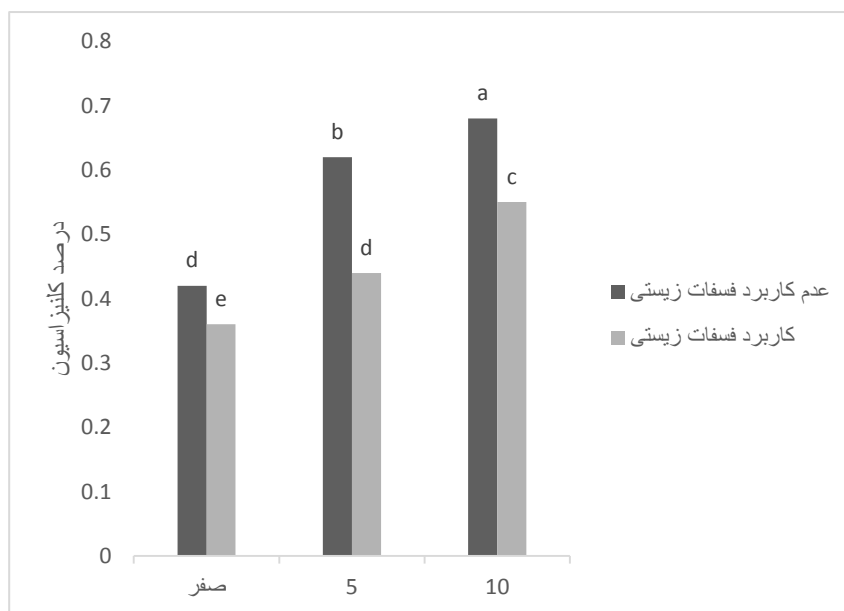
در بررسی اثر دوگانه ی ورمی کمپوست و قارچ میکوریزا همانطور که در شکل ۴-۵ مشاهده می شود با افزایش سطح ورمی کمپوست میزان کلونیزاسیون قارچی افزایش یافت. بطوریکه بیشترین میزان کلونیزاسیون در سطح ۱۰ تن ورمی کمپوست مشاهده شد و بین سطح ۱۰ تن و ۵ تن و سطح صفر اختلاف معنی دار مشاهده شد. کمترین میزان کلونیزاسیون در شرایط بدون تلقیح با میکوریزا در سطح صفر ورمی کمپوست مشاهده شد که با سطح ۵ تن و ۱۰ تن بدون تلقیح میکوریزا اختلاف معنی دار داشت در حالیکه بین سطح ۵ تن و ۱۰ تن بدون تلقیح میکوریزا اختلاف معنی دار مشاهده نشد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۵ اثر متقابل ورمی کمپوست $\times$ قارچ میکوریزا بر درصد کلونیزاسیون.

در بررسی اثر متقابل ورمی کمپوست و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۴-۶ مشاهده می شود بیشترین درصد کلونیزاسیون از ترکیب تیماری مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست و عدم کاربرد فسفات زیستی حاصل شد و کمترین مقدار آن در ترکیب تیماری عدم مصرف ورمی کمپوست و کاربرد فسفات زیستی بدست آمد بطوریکه میزان کلونیزاسیون ۴۷ درصد نسبت به بیشترین سطح کلونیزاسیون کاهش داشت. با توجه به نمودار مشاهده شد که با کاهش میزان ورمی کمپوست و فسفات زیستی میزان کلونیزاسیون کاهش می یابد.

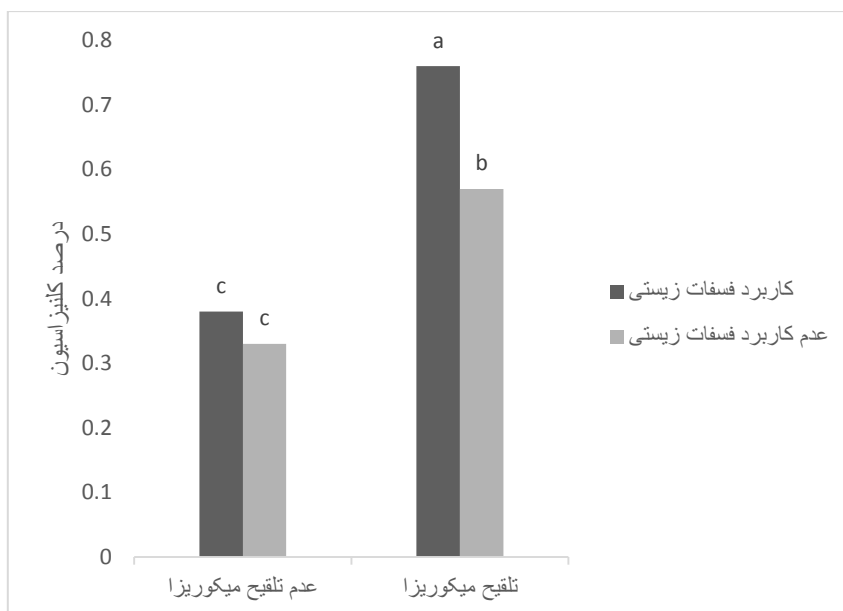


ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۶ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر درصد کلونیزاسیون.

در بررسی اثر متقابل قارچ میکوریزا و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۴-۷ مشاهده می کنید بیشترین میزان کلونیزاسیون از ترکیب تیماری تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی و کمترین میزان

کلونیزاسیون از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی مشاهده شد که میزان کاهش درصد کلونیزاسیون ۴۲ درصد کمتر بود.



شکل ۴-۷ اثر متقابل قارچ میکوریزا × فسفات زیستی بر درصد کلونیزاسیون.

با توجه به مقایسه میانگین های درصد کلونیزاسیون (جدول ۴-۴)، بیشترین افزایش این صفت مربوط به ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست، تلقیح میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی بوده است که ۹۰ درصد ریشه توسط قارچ های میکوریزی کلونیزه شده بود که نسبت به تیمار شاهد که کمترین ترکیب تیماری در این صفت بوده از اختلاف ۷۲/۲ درصدی برخوردار است.

جدول (۴-۴) اثر متقابل ورمی کمپوست و میکوریزا و فسفات زیستی بر درصد کلونیزاسیون

درصد کلونیزاسیون (%)	فسفات زیستی	قارچ میکوریزا	سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)
۲۵h	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۰
۲۸h	کاربرد		
۵۹d	عدم کاربرد	تلقیح	۵
۴۵e	کاربرد		
۴۴e	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۳۳g	کاربرد		
۸۱b	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۵۶d	کاربرد		
۴۷e	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۳۸f	کاربرد		
۹۰A	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۷۲c	کاربرد		

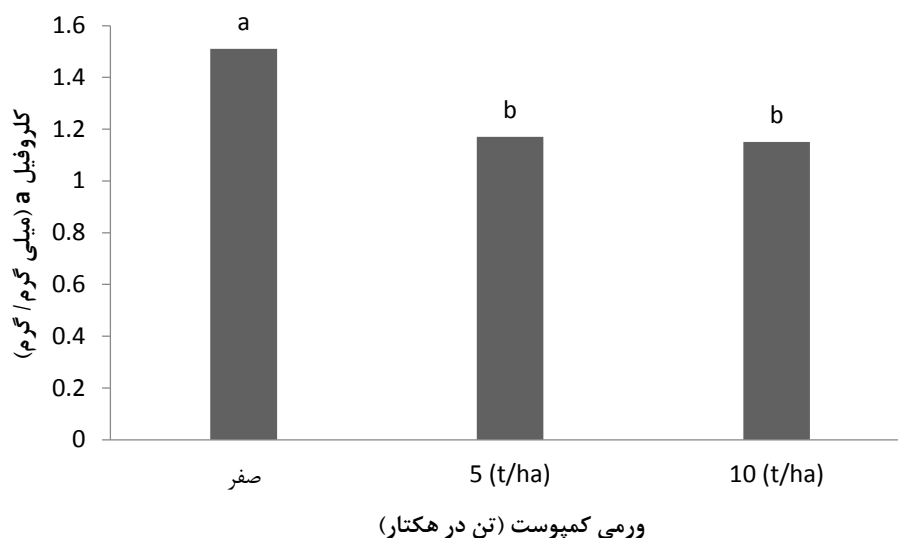
حضور ورمی کمپوست که حاوی عناصر غذایی فراوان می باشد از طریق تحریک رشد ریشه بابونه، موجب بهبود درصد همزیستی با قارچ میکوریزا شده است. کشت مخلوط باقلا با ذرت تلقیح شده با قارچ میکوریزا باعث افزایش جذب فسفر آلی، تعداد گره، وزن گره و درصد آلودگی ریشه باقلا شد (تانگ جان، ۲۰۱۰).

گزارش شیواپوترا و همکاران (۲۰۰۹) نیز مبین آن بود که مصرف ورمی کمپوست تحت شرایط گلخانه‌ای در گیاه خربزه، سبب افزایش قابل ملاحظه‌ای در درصد همزیستی ریشه در مقایسه با شاهد گردید.

۴-۵ کلروفیل

۴-۵-۱ کلروفیل a

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول پیوست ۱)، نشان داد که اثر اصلی میکوریزا و فسفات زیستی و اثرات متقابل دو گانه و سه گانه معنی دار نشد و فقط اثر اصلی ورمی کمپوست در سطح ۵ درصد معنی دار شد. با توجه به مقایسه میانگین کلروفیل a شکل ۴-۸ نشان داد که بیشترین میزان کلروفیل a در وضعیت عدم مصرف ورمی کمپوست بدست آمد. ولی بین سطح ۵ و ۱۰ تن در هکتار مصرف ورمی کمپوست تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد.

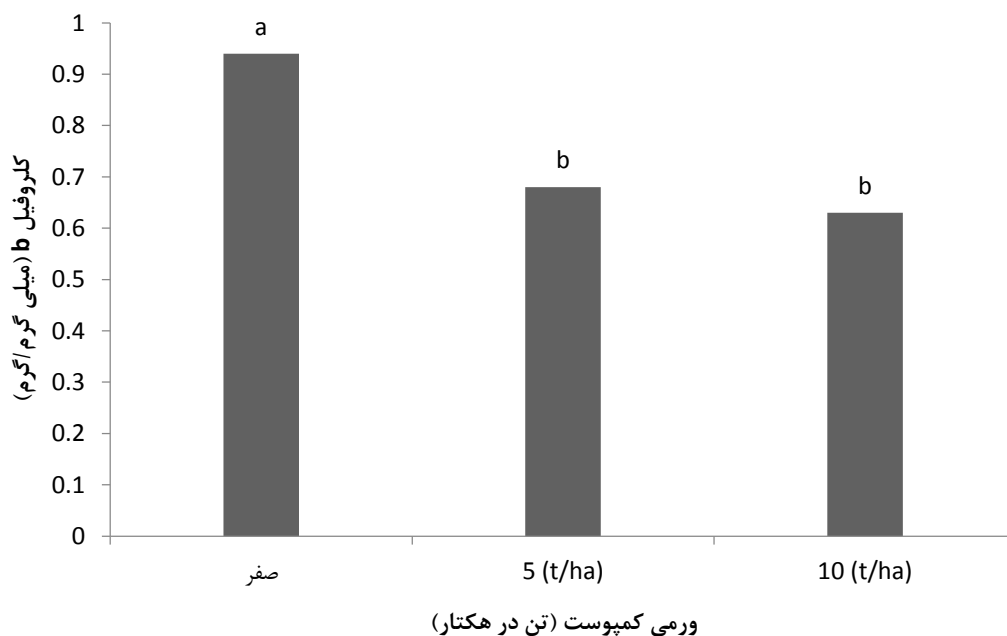


شکل ۴-۸ اثر ورمی کمپوست بر کلروفیل a

۴-۵-۲ کلروفیل b

نتایج تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱)، که نشان داد که فقط اثر اصلی ورمی کمپوست در سطح ۱ درصد معنی دار شد و سایر اثرات اصلی و متقابل معنی دار نشدند.

با توجه به نمودار مقایسه میانگین کلروفیل b تحت تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست (شکل ۴-۹) نشان داد که بالاترین میزان این شاخص مربوط به عدم مصرف ورمی کمپوست بود و کمترین میزان آن مربوط به تیمار مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار بود که کاهش ۳۳ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت. بین دو سطح ۵ و ۱۰ تن ورمی کمپوست تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد.

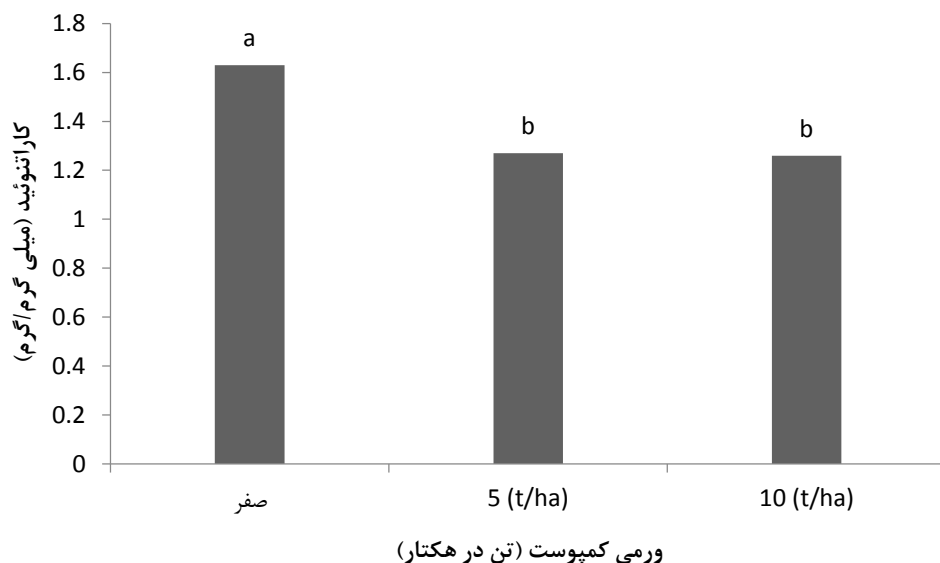


شکل ۴-۹ اثر ورمی کمپوست بر کلروفیل b

۴-۵-۳ کارتنوئید

همانطور که در جدول تجزیه واریانس (پیوست ۱) مشاهده می شود تنها اثر اصلی ورمی کمپوست در سطح ۵ درصد معنی دار شد و هیچ کدام از اثرات اصلی میکوریزا و فسفات زیستی و اثرات متقابل دو گانه و سه گانه معنی دار نشد.

با توجه به نمودار مقایسه میانگین کارتنوئید تحت تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست (شکل ۴-۱۰) نشان داد که بالاترین میزان این شاخص مربوط به مقدار عدم مصرف ورمی کمپوست بود و کمترین میزان کارتنوئید مربوط به مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست می باشد که نسبت به عدم مصرف ورمی کمپوست ۲۲/۷ کاهش داشته است. بین دو سطح ۵ و ۱۰ تن ورمی کمپوست تفاوت آماری معنی داری مشاهده نشد.



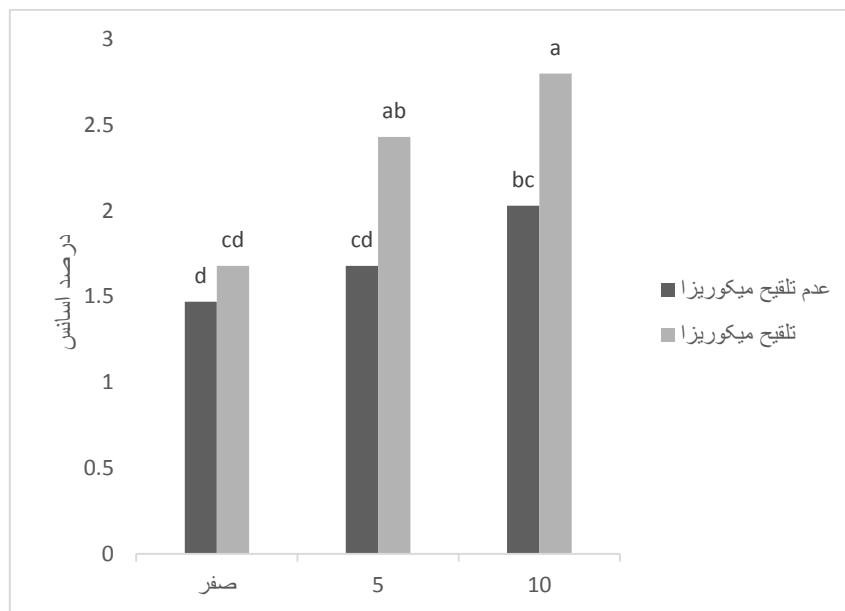
شکل ۴-۱۰ اثر ورمی کمپوست بر کارتنوئید

نتایج این آزمایش بیان گر کاهش میزان کلروفیل در اثر کاربرد ورمی کمپوست بود. به طور کلی هر چه شرایط تغذیه‌ای و محیطی، از جمله عناصر غذایی، نور، رطوبت، آفات و بیماری‌ها برای رشد گیاه مناسب‌تر باشد، توان گیاه در تولید کلروفیل در برگ‌ها و تولید انرژی بیشتر می‌شود، از این رو عواملی که سبب بهبود این شرایط می‌شوند، احتمالاً بر میزان کلروفیل نیز اثر دارند (دمیر، ۲۰۰۴؛ رولدان- فاگاردو و همکاران، ۱۹۸۲). که این مطلب با نتایج به دست آمده در این تز مغایرت دارد.

شایان ذکر است که میزان کلروفیل برگ گیاهان به ویژگی‌های ژنتیکی و ذاتی هر گیاه نیز بستگی دارد و بسته به خصوصیات ژنتیکی هر وارسته، غلظت کلروفیل در برگ تغییر می‌نماید (دمیر، ۲۰۰۴).

۴-۶ درصد اسانس

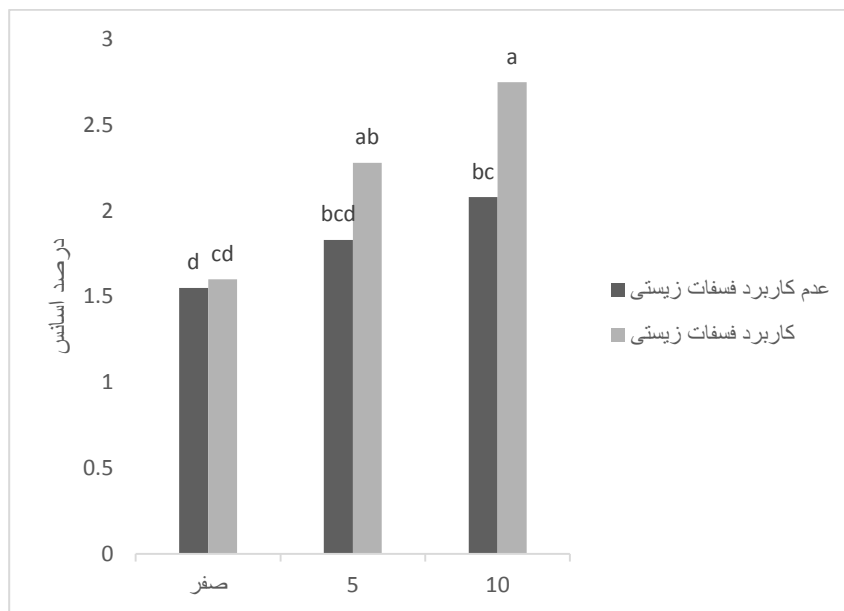
بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۳)، درصد اسانس گیاه به طور معنی داری ($P < 0/01$) تحت تاثیر ورمی کمپوست، میکوریزا و فسفات زیستی و همچنین اثرات متقابل دو گانه و سه گانه آنها قرار گرفت. در بررسی اثر دوگانه ی ورمی کمپوست و قارچ میکوریزا همانطور که در شکل ۴-۱۱ مشاهده می شود بیشترین مقدار آن در سطح ۱۰ تن ورمی کمپوست و تلقیح میکوریزا بود که درصد اسانس ۲/۸ درصدی را نشان داد و کمترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد بود که اختلاف ۴۱ درصدی با ترکیب تیماری برتر نشان داد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۱۱ اثر متقابل ورمی کمپوست × قارچ میکوریزا بر درصد اسانس.

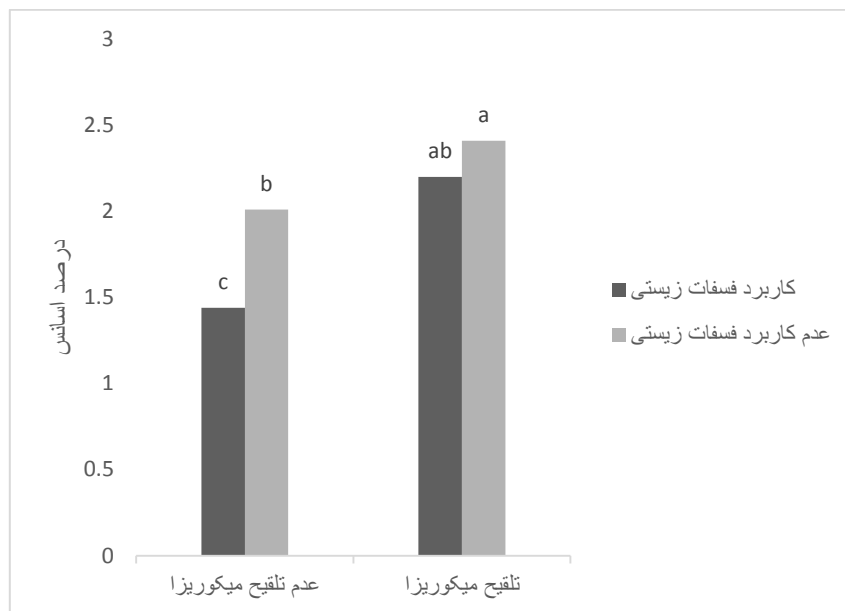
در مقایسه اثر دوگانه ی ورمی کمپوست و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۴-۱۲ مشاهده می شود بیشترین مقدار آن در سطح ۱۰ تن ورمی کمپوست و مصرف فسفات زیستی بود که درصد اسانس ۲/۷۵ درصدی را نشان داد و کمترین میزان آن مربوط به تیمار شاهد بود که اختلاف ۴۳/۷ درصدی با ترکیب تیماری برتر نشان داد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۱۲ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر درصد اسانس.

در بررسی اثر دوگانه ی قارچ میکوریزا و فسفات زیستی همانطور که در شکل ۱۳-۴ مشاهده می شود بیشترین درصد اسانس از ترکیب تیماری تلقیح قارچ میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی حاصل شد و کمترین مقدار آن از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات بدست آمد که اختلاف این دو ترکیب تیماری ۵۷/۳ درصد می باشد.



شکل ۴-۱۳ اثر متقابل قارچ میکوریزا × فسفات زیستی بر درصد اسانس.

توجه به جدول مقایسه میانگین ها (جدول ۴-۸)، ترکیب تیماری مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست در هکتار، تلقیح قارچ میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی در گروه برتر آماری قرار گرفت و نسبت به تیمار شاهد افزایش ۴۸/۷ درصدی نشان داد.

جدول (۴-۸) اثر متقابل ورمی کمپوست، میکوریزا و فسفات زیستی بر درصد اسانس

سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	قارچ مایکوریزا	فسفات زیستی	درصد اسانس
۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۱/۴۷de
		کاربرد	۱/۴۷de
	تلقیح	عدم کاربرد	۱/۶۳de
		کاربرد	۱/۷۳de
۵	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۱/۴۳e
		کاربرد	۱/۹۳cd
	تلقیح	عدم کاربرد	۲/۲۳bc
		کاربرد	۲/۶۳ab
۱۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۱/۴۳e
		کاربرد	۲/۶۳ab
	تلقیح	عدم کاربرد	۲/۷۳a
		کاربرد	۲/۸۷a

از آنجا که کودهای آلی بر میزان دسترسی به عناصر غذایی اثر بارزی دارند بنابراین می توانند در افزایش درصد اسانس در گیاهان دارویی موثر باشند (برناس، ۱۹۸۶). افزایش مقادیر ورمی کمپوست نیز از طریق فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که در اجزاء متشکله اسانس گیاه بابونه است باعث افزایش میزان اسانس این گیاه شد. نتایج تحقیق درزی و همکاران (۱۳۸۷) موید آن است که کاربرد ورمی کمپوست در سطوح مختلف باعث افزایش درصد اسانس در رازیانه شد. همچنین نتایج تحقیقات دیگر نیز حاکی از افزایش میزان اسانس و بهبود کیفیت اسانس ریحان (عزیزی و همکاران، ۱۳۸۳) و بابونه رومی (لایوس و پانک، ۲۰۰۵) در اثر کاربرد ورمی کمپوست بوده است. در بررسی که درزی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی

کاربرد کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون پرداختند ورمی کمپوست باعث افزایش چشمگیر درصد اسانس دانه شد. در همین رابطه در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان صورت گرفت، انوار و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست برتری محسوس از نظر میزان اسانس نسبت به شاهد داشت. آنها اظهار داشتند که افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش دسترسی به عناصر معدنی و در نهایت بهبود میزان اسانس را نیز فراهم آورده است. طی بررسی های آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) مشخص شد که تیمار تلفیق کود بیولوژیک و شیمیایی در مقایسه با شاهد ۴۵ درصد اسانس بیشتری در گیاه بابونه آلمانی تولید نموده است. شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش دادند که استفاده از روش های تغذیه تلفیقی افزایش عملکرد کمی و کیفی اسانس رازیانه را به دنبال داشته است. نتایج سینگ و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد، تأثیر ورمی کمپوست بر درصد اسانس ریحان معنی دار است که با نتایج این تحقیق هماهنگی داشت.

دلیل بهبود کیفیت گیاهان دارویی در شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک مخصوصا میکوریزا به اثرات متقابل گیاه و ریزجانداز و انتقال سیگنال توسط ریز جانداز نسبت داده شده است (کارتیکان و همکاران، ۲۰۰۸). همچنین گزارش شده است که برخی از ریز موجودات خاکزی باعث تحریک مسیرهای بیوسنتزی متابولیت های ثانویه می شود (دمیر، ۲۰۰۴). تلقیح با میکوریزا از طریق بهبود فعالیت های میکروبی خاک و همچنین تولید برخی تنظیم کننده های رشد گیاه منجر به افزایش درصد اسانس رازیانه و زنیان شده است (کوپتا و همکاران، ۲۰۰۶؛ کاپور و همکاران، ۲۰۰۷). تأثیر قارچ میکوریزای بر میزان اسانس گیاهانی مانند ریحان شیرین (کوپتا و همکاران، ۲۰۰۶؛ رسولی - صادقیانی و همکاران، ۲۰۱۰)، شبدر قرمز

(استورمر، ۲۰۰۴) و سه گونه نعناع و پونه کوهی (کاراگیانیدیس و همکاران، ۲۰۱۲) معنی دار به دست آمده است که با نتایج این آزمایش مطابقت دارد.

در آزمایشی که بر روی گیاه دارویی بادرشبی انجام گردید نشان داده شد که کاربرد کود زیستی باعث افزایش ۸ درصدی مقدار اسانس نسبت به عدم استفاده از فسفات زیستی شده است همچنین میزان ژرانیول موجود در اسانس را افزایش داده است (مفاخری و همکاران ۱۳۸۹). در آزمایش دیگری که بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد نشان داد که کود فسفات زیستی دارای تاثیر معنی داری بر روی میزان اسانس دانه و میزان آنتول و لیمونن اسانس داشت (محمد تقی درزی و همکاران، ۱۳۸۷). در پژوهشی که توسط راتی و همکاران (۲۰۰۱) بر روی گیاه دارویی علف لیمو انجام شد نشان دادند که کود فسفات زیستی موجب تغییر در اجزای تشکیل دهنده ی اسانس در این گیاه شد به طوری که میزان ژرانیول در اسانس افزایش یافت.

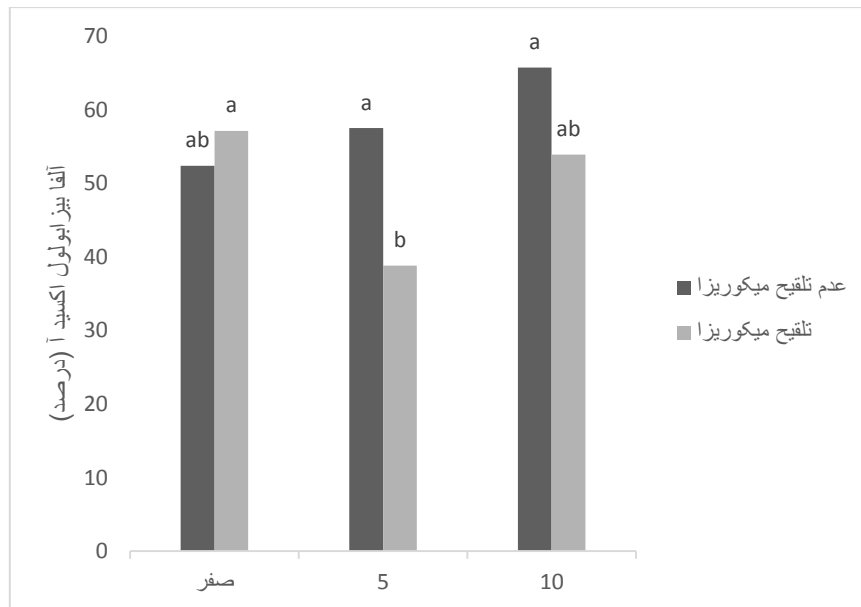
۴-۷ اجزای اسانس

۴-۷-۱ آلفا بیزابولول اکسید آ (α -Bisabolol oxide A)

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱)، نشان داد که اثر اصلی ورمی کمپوست و میکوریزا و اثر متقابل دو گانه و سه گانه در سطح ۱ درصد معنی دار شد اما اثر اصلی فسفات زیستی معنی دار نشد.

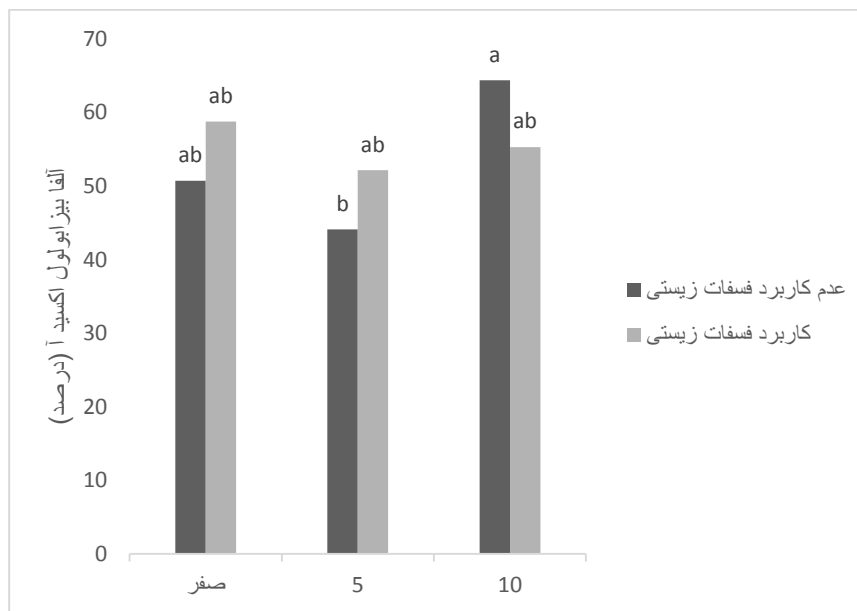
با بررسی اثر دو گانه میکوریزا و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۱۴ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست و عدم تلقیح میکوریزا و کمترین مقدار این

ماده از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست و تلقیح میکوریزا بدست آمد که اختلاف این دو میانگین ۴۰ درصد می باشد.



شکل ۴-۱۴ اثر متقابل ورمی کمپوست × قارچ میکوریزا بر آلفا بیزابولول اکسید آ.

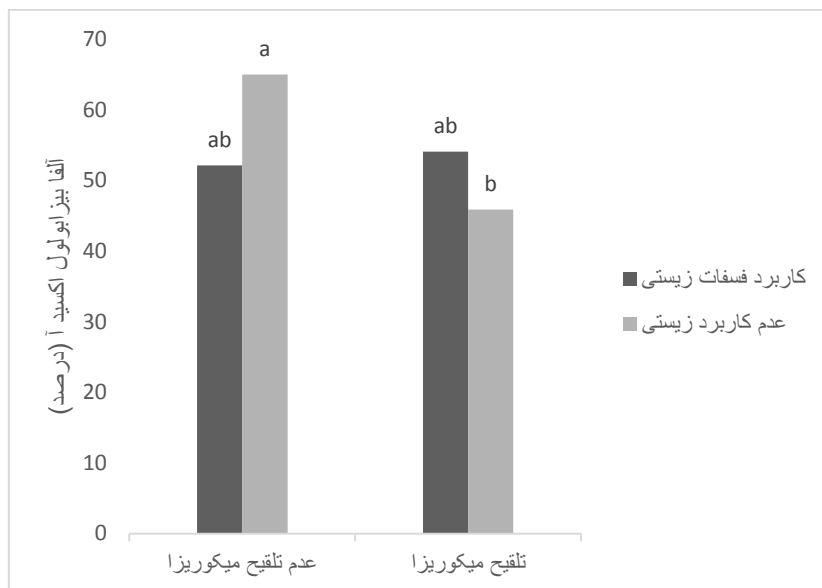
در بررسی اثر متقابل فسفات زیستی و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۱۵ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست و عدم کاربرد فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست و عدم کاربرد فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو میانگین ۳۱/۵ درصد می باشد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۱۵ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر آلفا بیزابولول اکسید آ.

بررسی میانگین های اثر متقابل فسفات زیستی و میکوریزا (شکل ۴-۱۶) نشان داد که بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری تلقیح میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو ۲۹/۴ درصد می باشد.



شکل ۴-۱۶ اثر متقابل میکوریزا × فسفات زیستی بر آلفا بیزابولول اکسید آ.

همچنین جدول مقایسات میانگین اثرات متقابل سه گانه ورمی کمپوست × میکوریزا × فسفات زیستی روی ترکیب آلفا بیزابولول اکسید آ در زیر آورده شده است.

جدول (۴-۹) مقایسه میانگین آلفا بیزابولول اکسید آ در سطوح مختلف کودی

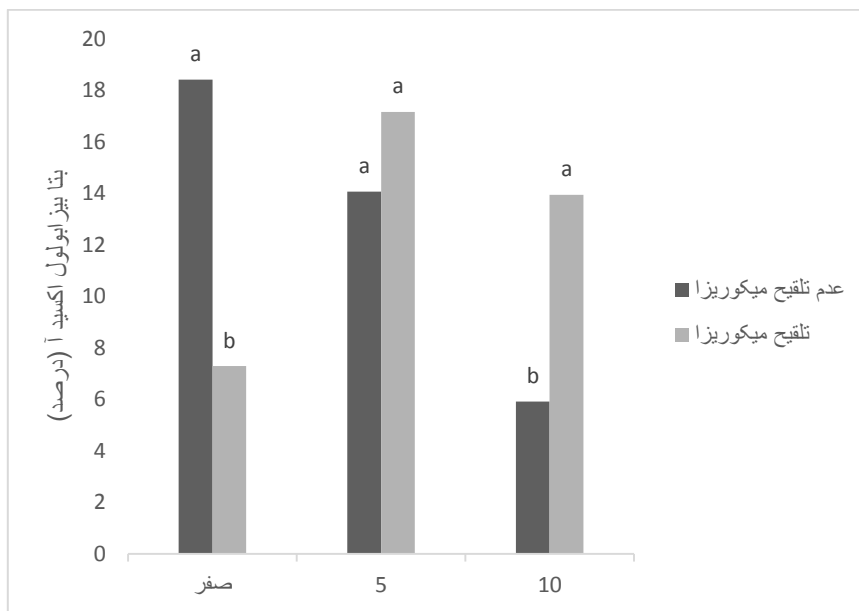
سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	قارچ مایکوریزا	فسفات زیستی	آلفا بیزابولول اکسید آ
۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۳۹/۴۳cd
		کاربرد	۶۵/۴a
	تلقیح	عدم کاربرد	۶۲/۱ab
		کاربرد	۵۲/۲abc
۵	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۵۴/۷۳abc
		کاربرد	۶۰/۳ab
	تلقیح	عدم کاربرد	۳۳/۵۷d

۴۴/۰۷bcd	کاربرد		
۶۲/۲۷ab	عدم کاربرد	عدم تلقیح	
۶۹/۳a	کاربرد		۱۰
۶۶/۵۳a	عدم کاربرد		
۴۱/۳۶cd	کاربرد	تلقیح	

۲-۷-۴ بتا بیزابولول اکسید آ β -Bisabolol oxide

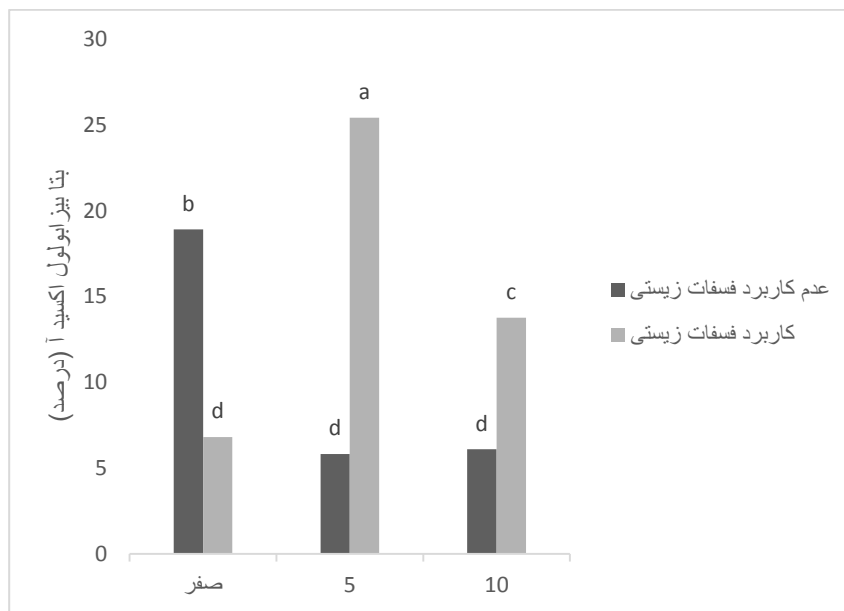
نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱)، نشان داد که اثر اصلی میکوریزا و فسفات زیستی و اثرات متقابل دوگانه در سطح ۱ درصد معنی دار شد و اثر متقابل سه گانه در سطح ۵ درصد معنی دار شد اما اثر اصلی میکوریزا معنی دار نشد.

با بررسی اثر دوگانه میکوریزا و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۱۷ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از شاهد و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست و عدم تلقیح میکوریزا بدست آمد که اختلاف این دو میانگین ۶۸ درصد می باشد.



شکل ۴-۱۷ اثر متقابل ورمی کمپوست × قارچ میکوریزا بر بتا نینز ابولول اکسید آ.
ورمی کمپوست (تن در هکتار)

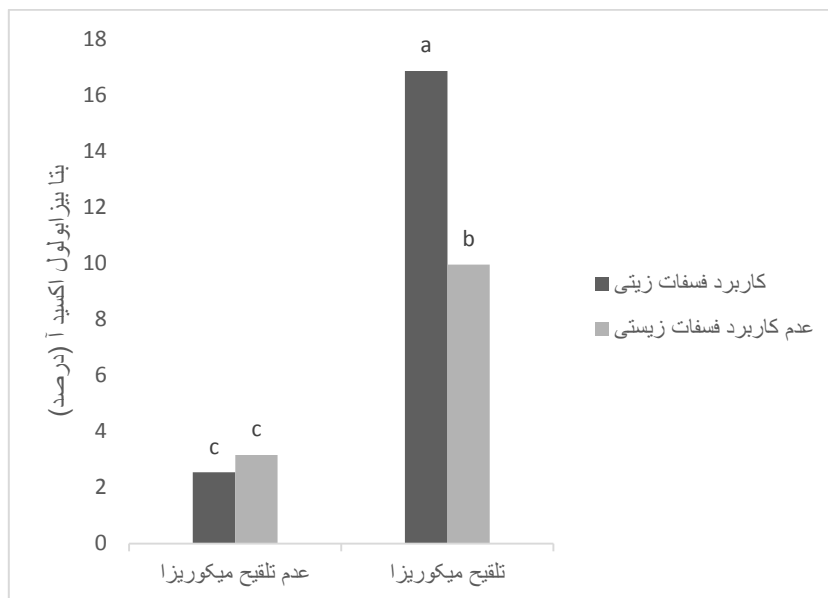
در بررسی اثر متقابل فسفات زیستی و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۱۸ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست و مصرف فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست و عدم کاربرد فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو میانگین ۷۷ درصد می باشد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۱۸ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر بتا بیزابولول اکسید آ.

بررسی میانگین های اثر متقابل فسفات زیستی و میکوریزا (شکل ۴-۱۹) نشان داد که بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو ۸۴ درصد می باشد.



شکل ۴-۱۹ اثر متقابل فارچ میکوریزا × فسفات زیستی بر پتانیزابولول اکسید آ.
 نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴-۱۰)، اثر متقابل سه گانه نیز در جدول ذیل مشاهده می شود.

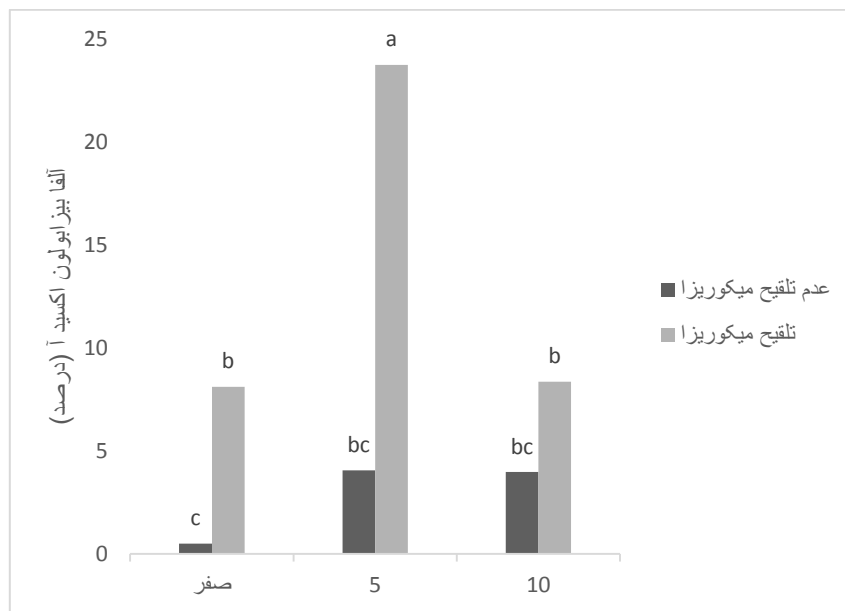
جدول (۴-۱۰) مقایسه میانگین بتا بیزابولون اکسید آ در سطوح مختلف کودی

بتا بیزابولون اکسید آ	فسفات زیستی	قارچ میکوریزا	سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)
۲۷/۴۳a	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۰
۹/۴۳c	کاربرد		
۱۰/۴c	عدم کاربرد	تلقیح	۵
۴/۲de	کاربرد		
۸/۶۷cd	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۱۹/۵b	کاربرد		
۳e	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۳۱/۳۳a	کاربرد		
۶/۳۷cde	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۵/۴۷cde	کاربرد		
۵/۸۳cde	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۲۲/۰۷b	کاربرد		

۴-۷-۳ آلفا بیزابولون اکسید A α -Bisabolone oxide

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱) نشان داد که تمام اثرات اصلی و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه در سطح ۱ درصد معنی دار شد.

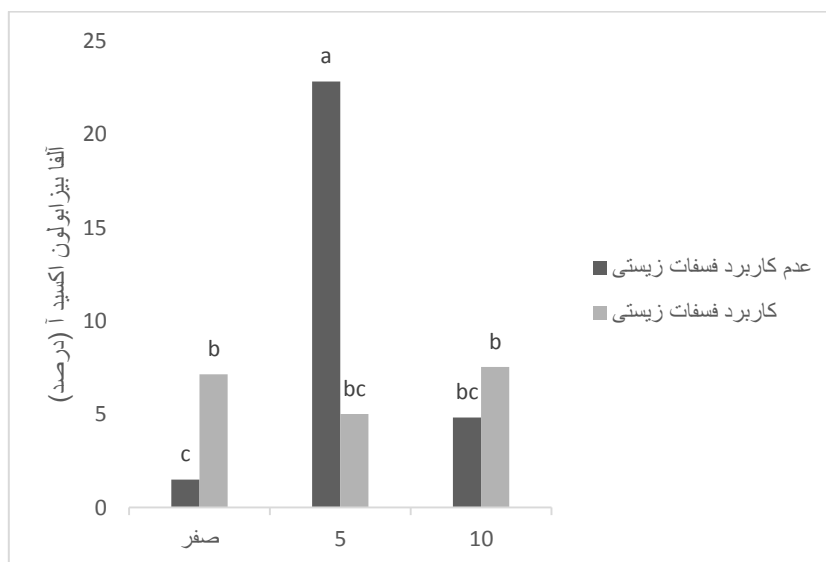
با بررسی اثر دوگانه میکوریزا و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۲۰ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری مصرف ۵ تن ورمی کمپوست و تلقیح میکوریزا و کمترین مقدار این ماده از شاهد بدست آمد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۲۰ اثر متقابل ورمی کمپوست × قارچ میکوریزا بر آلفا بیزابولون اکسید آ.

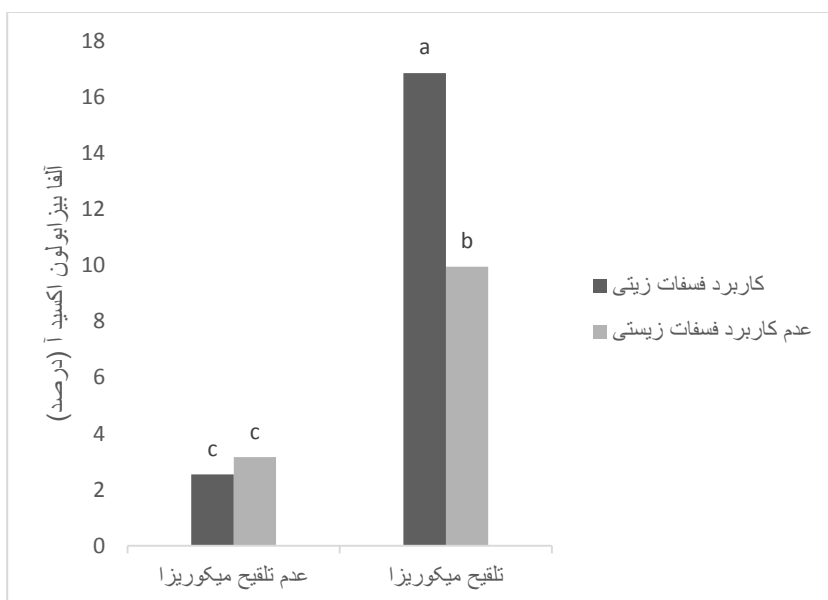
در بررسی اثر متقابل فسفات زیستی و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۲۱ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست و عدم مصرف فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از شاهد بدست آمد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۲۱ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر آلفا بیزابولون اکسید آ.

بررسی میانگین های اثر متقابل فسفات زیستی و میکوریزا (شکل ۴-۲۲) نشان داد که بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری عدم تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو ۸۴ درصد می باشد.



شکل ۴-۲۲ اثر متقابل قارچ میکوریزا × فسفات زیستی بر آلفا بیزابولون اکسید آ.

نتایج مقایسه میانگین (جدول ۴-۱۱) نشان داد که بیشترین مقدار آلفا بیزابولون اکسید آ از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست، تلقیح میکوریزا و عدم کاربرد فسفات زیستی حاصل شد و کمترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری عدم مصرف ورمی کمپوست، عدم تلقیح با میکوریزا و مصرف فسفات زیستی حاصل گردید.

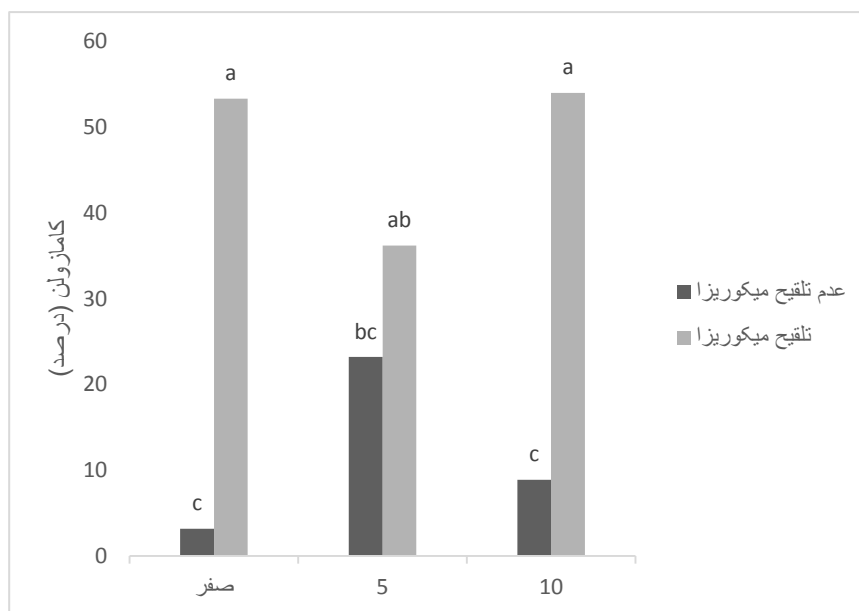
جدول (۴-۱۱) مقایسه میانگین آلفا بیسابولون اکسید آ در سطوح مختلف کودی

سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)	قارچ میکوریزا	فسفات زیستی	آلفا بیسابولون اکسید آ
۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۰/۶۶de
		کاربرد	۰/۳۷e
	تلقیح	عدم کاربرد	۲/۳۳cde
		کاربرد	۱۳/۹b
۵	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۱/۶۲cde
		کاربرد	۶/۵۳c
	تلقیح	عدم کاربرد	۴۴a
		کاربرد	۳/۵cde
۱۰	عدم تلقیح	عدم کاربرد	۵/۳۷cd
		کاربرد	۲/۶cde
	تلقیح	عدم کاربرد	۴/۲۷cde
		کاربرد	۱۲/۴۷b

۴-۷-۳ کامازولن Chamazulene

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱)، نشان داد که اثرات اصلی میکوریزا و فسفات زیستی در سطح ۱ درصد معنی دار شدند، اثرات متقابل دوگانه ی (ورمی کمپوست و میکوریزا) و (ورمی کمپوست و فسفات زیستی) در سطح ۱ درصد معنی دار شدند، اثر متقابل سه گانه نیز در سطح ۱ درصد معنی دار شد.

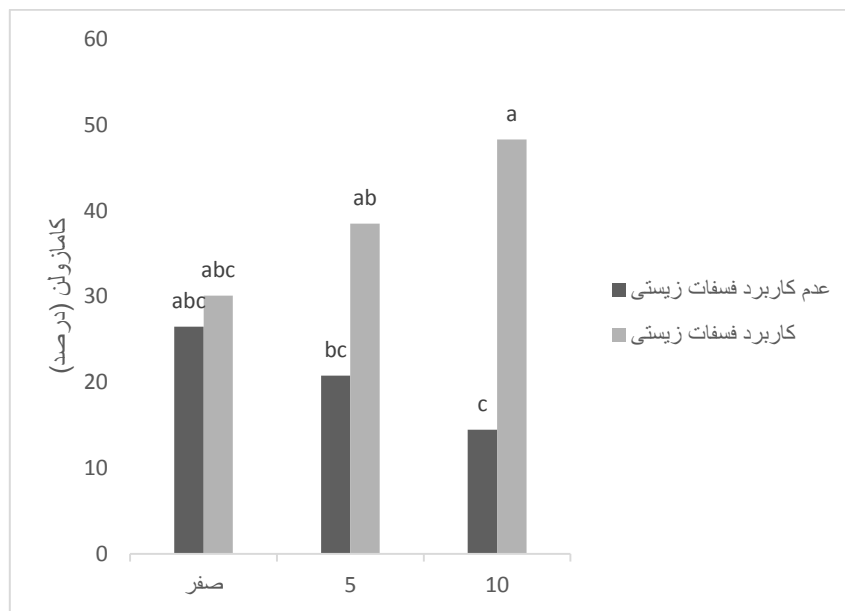
با بررسی اثر دوگانه میکوریزا و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۲۳ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری مصرف ۱۰ تن ورمی کمپوست و تلقیح میکوریزا و کمترین مقدار این ماده از شاهد بدست آمد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)

شکل ۴-۲۳ اثر متقابل ورمی کمپوست × قارچ میکوریزا بر کامازولن.

در بررسی اثر متقابل فسفات زیستی و ورمی کمپوست همانطور که در شکل ۴-۲۴ مشاهده می شود بیشترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست و مصرف فسفات زیستی و کمترین مقدار این ماده از ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست و عدم مصرف فسفات زیستی بدست آمد که اختلاف این دو تا میانگین ۶۹ درصد می باشد.



ورمی کمپوست (تن در هکتار)
 شکل ۴-۲۴ اثر متقابل ورمی کمپوست × فسفات زیستی بر کامازولن.

با توجه به جدول مقایسه میانگین (جدول ۴-۱۲)، بیشترین میزان کامازولن مربوط به ترکیب تیماری ۱۰ تن ورمی کمپوست، تلقیح میکوریزا و کاربرد فسفات زیستی بود و کمترین مقدار این ترکیب؛ از ترکیب تیماری ۵ تن ورمی کمپوست، عدم تلقیح با میکوریزا و عدم مصرف فسفات زیستی بدست آمد که با شرایط عدم مصرف ورمی کمپوست و عدم تلقیح میکوریزا در یک گروه آماری قرار گرفتند.

جدول (۴-۱۲) مقایسه میانگین کامازولن در سطوح مختلف کودی

کامازولن	فسفات زیستی	قارچ مایکوریزا	سطوح ورمی کمپوست (تن در هکتار)
۰/۲۹f	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۰
۰/۳۶f	کاربرد		
۵abc	عدم کاربرد	تلقیح	۵
۵/۶۷b	کاربرد		
۰/۲۲f	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۴/۴bcd	کاربرد		
۳/۹۳bcd	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۳/۳cde	کاربرد		
۰/۳۴f	عدم کاربرد	عدم تلقیح	۱۰
۱/۴۳ef	کاربرد		
۲/۵۷def	عدم کاربرد	تلقیح	۱۰
۸/۲۳a	کاربرد		

یافته های انوار و همکاران (۲۰۰۵) بر روی ریحان با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد. آنها در پژوهش خود نشان دادند که مصرف ورمی کمپوست، برتری بارزی از نظر کیفیت اسانس نسبت به عدم مصرف کود داشت به طوری که مقادیر لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس به نحو محسوسی بیشتر بود. نتیجه حاصله از مقایسه بین ورمی کمپوست و شاهد می تواند موید آن باشد که کاربرد تیمارهای مطلوب کود زیستی، می تواند عناصر غذایی لازم (پر مصرف و کم مصرف) را در مراحل مختلف رشد در اختیار گیاه گشنیز قرار دهد و منجر به افزایش کیفیت اسانس (میزان لینالول) گردد. سایر محققین نیز بهبود در کیفیت اسانس گیاهان دارویی را به کمک مصرف کودهای زیستی و آلی، تأیید می نمایند (اکبری نیا،

۱۳۸۲، شریفی عاشور آبادی و همکاران، ۱۳۸۱ و انوار و همکاران، ۲۰۰۵). در پژوهشی که در آن به ارزیابی اثر قارچهای میکوریزای بر روی کیفیت اسانس گیاه دارویی گشنیز پرداخته شده بود، مشخص شد که تلقیح میکوریزایی این گیاهان، سبب بهبود بارز کیفیت اسانس گردید به نحوی که ترکیباتی همچون ژرانیول و لینالول در ترکیب اسانس نسبت به شاهد افزایش یافت (کاپور و همکاران، ۲۰۰۲). انوار و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که افزودن به خاک ورمی کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیند های حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد اسانس را نیز فراهم آورده است. در این تحقیق کیفیت اسانس در ارتباط با افزایش میزان لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس بود که با نتایج این تحقیق هماهنگی دارد. مطالعه خلید و همکاران (۲۰۰۶) نیز مبین برخی از اجزای اسانس در اثر مصرف ورمی کمپوست در گیاه دارویی ریحان بود. در آزمایش دیگری که بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد نشان داد که کود فسفات زیستی دارای تاثیر معنی داری بر روی میزان اسانس دانه و میزان آنتول و لیمون اسانس داشت (محمد تقی درزی و همکاران، ۱۳۸۷).

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که می توان به اثرات کودهای آلی و بیولوژیک بر گیاه دارویی بابونه امیدوار بود و این مسئله در مطالعات اندکی که در مورد این کودها بر گیاهان دارویی صورت گرفته است نیز تایید شده است. البته باید این نکته را ذکر کرد که پتانسیل کود پذیری در گیاهان داروئی نسبت به گیاهان زراعی بسیار پایین تر است. چرا که بر روی این گیاهان کار اطلاحي کافی صورت نگرفته و در سیستم کشاورزی فشرده ای مورد استفاده نبوده بلکه در سال های اخیر از عرصه های طبیعی وارد سیستم زراعی شده اند.

نتیجه گیری کلی

بر اساس نتایج حاصله، استفاده از ورمی کمپوست باعث افزایش صفات وزن خشک گیاه، ارتفاع بوته، تعداد شاخه اصلی و درصد اسانس گیاه بابونه شد. همچنین استفاده از قارچ میکوریزا باعث افزایش درصد اسانس و کامازولن و آلفا بیزابولون اکسید آ در گیاه بابونه شد. همین طور کاربرد فسفات زیستی نیز موجب افزایش ارتفاع گیاه، تعداد شاخه اصلی در هر بوته، درصد اسانس گیاه، کامازولن و بتا بیزابولول اکسید گردید.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که می توان به اثرات کود های بیولوژیک بر گیاه دارویی بابونه امیدوار بود و این مسئله در مطالعات اندکی که در مورد این کود ها بر سایر گیاهان دارویی صورت گرفته است، نیز تایید شده است. محققان زیادی از جمله قریب و همکاران (۲۰۰۸) بیان کرده اند که، کود های بیولوژیک می توانند به عنوان جایگزین کود های معدنی مورد استفاده قرار گیرند، تا ضمن کاهش هزینه های تولید ناشی از مصرف این قبیل کود ها از آسیب وارد شدن به محیط زیست جلوگیری به عمل آید.

با توجه به عملکرد های تولید شده در این پژوهش، در واکنش به تیمار های کودی مورد بررسی ، می توان بیا نمود که کشت ارگانیک بابونه آلمانی اگرچه از نظر اقتصادی هزینه بر است ولی از دیدگاه کشاورزی پایدار بسیار حائز اهمیت می باشد، در صورتی که قیمت محصولات ارگانیک به مراتب بیشتر از محصولات غیر ارگانیک است و در نهایت اینکه بر اساس نتایج آزمایش حاضر کود های بیولوژیک عملکرد گل، اسانس و کامازولن بیشتری تولید می کنند.

رهنمود های طرح آتی

- هر یک از تیمار های مورد مطالعه به صورت جداگانه و در سطوح مختلف مورد مطالعه قرار گیرند
- اثر تیمار های مورد استفاده در این آزمایش بر سایر ترکیبات مورد بررسی قرار گیرد
- اثر دیگر کود های بیولوژیک نیز در گیاه بابونه مورد تحقیق قرار گیرد.
- انجام طرح های به نژادی به منظور بالا بردن میزان ماده موثره و کیفیت اسانس در گیاه دارویی

بابونه

- بررسی کمیت و کیفیت اسانس بابونه در مناطق مختلف آن در ایران

پیوست ها

اجزا تشکیل دهنده دستگاه کلونجر:

ظرف تقطیر یا تانک:

محل قرار گیری نمونه های گیاهی و برخورد آب با نمونه و تبخیر اسانس است، ظرف مستقیماً روی حرارت قرار می گیرد. حضور آب باعث جداسازی روغن اسانس بوسیله تقطیر می شود. با افزایش تدریجی درجه حرارت، ابتدا اجزاء فراری از روغن اسانس که پایین ترین نقطه جوش را دارند تبخیر شده و کم کم اجزاء با نقطه جوش بالاتر تبخیر شده و به همراه بخار آب منتقل می شوند. گیاه یا بذریه و آب به عنوان حمل کننده اسانس، در داخل تانک قرار گرفته، پس از بسته شدن درب ظرف، حرارت دهی آغاز می شود. در انتهای این ظرف گردنه لوله مانندی، بخار را به سمت مبرد هدایت می کند. گردنه با خروجی ظرف تقطیر کمی انحنا داشته و سپس با شیب ملایمی به مبرد وصل می شود. برای جلوگیری از بازگشت بخارات سرد شده در گردنه به ظرف تقطیر، حتماً باید این قسمت ظرف عایق بندی شود.

مبرد (خنک کننده):

دومین جزء دستگاه تقطیر مبرد است که وظیفه مایع کردن بخار آب و بخار روغن اسانسی را بر عهده دارد. عمل خنک شدن به کمک آبی که در اطراف لوله های مبرد جریان دارد انجام می شود. لازم است مبرد تا حد امکان طویل باشد تا بخارات مدت بیشتری در معرض آب قرار گیرند و حرارت بیشتری از دست دهند حاصل تقطیر به صورت مایع از انتهای مبرد خارج می شود.

جدا کننده اسانس:

حاصل تقطیر، که آب و اسانس است وارد دکاناتور یا جدا کننده شده و به دلیل اختلاف در وزن مخصوص به صورت دولایه مجزا قرار می گیرد. اکثر اسانس ها وزن مخصوص بیشتر از ۱ دارند و در کف آب قرار می گیرند. به این ترتیب روغن اسانسی به طور مکانیکی از آب جدا می شود. در خروجی مبرد مایع سرد شده جمع آوری می شود. با قرارگیری بذریه گیاه درون دستگاه تقطیر و حضور مقدار کافی آب به

تدریج با اعمال حرارت مخلوط به جوش آمده و با تاثیر آب داغ، روغن اسانسی از درون غده های اسانس در بافت گیاه بیرون می آید. از مزایای این روش آن است که چون یک مایع دو فازی هتروژن در دمای می جوشد که همیشه پایین تر از نقطه جوش هر جزء تشکیل دهنده آن است لذا به همین دلیل است که در تبخیر آبی جدا کردن روغن اسانسی از گیاه معطر، جوشاندن مخلوط آب و گیاه معطر، دما همیشه پایین تر از دمای جوش آب باقی می ماند و تخریب روغن های اسانسی در دمای بالا اتفاق نمی افتد و از اشکالات این روش آن است که روغن های اسانس شامل اجزاء فراری هستند که کم و بیش به حرارت حساسند. بنابراین جای شک وجود دارد که آیا تمام اجزاء فرار موجود در بذور گیاه زنده توسط تقطیر جدا شده یا نه. تقطیر ترکیبات روغن تنها به ترتیب نقطه جوش آنها صورت نمی گیرد بلکه درجه حلالیت در آب نیز نقش تعیین کننده دارد.

جدول پیوست ۱ : تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد بررسی گیاه بابونه آلمانی

منبع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک	وزن خشک گل	وزن خشک شاخ و برگ	وزن خشک کل	α -Bisabolol oxide A (درصد)	β -Bisabolol oxide (درصد)	α -Bisabolone oxide A (درصد)	Chamazulene (درصد)	کلنیزاسیون (درصد)	کارانتنوئید (میلی گرم بر گرم)	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم)
بلوک	۲	۳/۲۵	۲/۵۱	۱۶۰/۶۹	۱۲/۳۱	۲/۸۲	۱/۵۵	۰/۶۲	۰/۰۰۱	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۰۲	
فاکتور ومی کمپوست (V)	۲	۱۸۳/۸۹ **	۱۴۲۸/۹۲ **	۲۰۸۷/۸۵ **	۴۱۳/۰۲ **	۹۷/۲۱ **	۳۱۰/۸۸ **	۰/۲۹ n.s	۰/۱۵ **	۰/۵۳ *	۰/۵ *	۰/۳۳ **	
فاکتور میکوریزا (M)	۱	۰/۰۴ n.s	۴۴ **	۳۱۹/۸۱ n.s	۶۶۵/۶۴ **	۰/۰۰۲ n.s	۱۰۰۲/۴۶ **	۱۱۷/۱۴ **	۰/۸۸ **	۰/۲۵ n.s	۰/۰۳ n.s	۰/۰۵ n.s	
فاکتور فسفات زیستی (P)	۱	۲۰/۷ **	۶/۹۳ n.s	۱۱۹/۹ n.s	۴۹ n.s	۲۲۹/۵۲ **	۸۹/۰۸ **	۳۰/۳۹ **	۰/۱۳ **	۰/۱ n.s	۰/۰۳ n.s	۰/۰۴ n.s	
V*M	۲	۵۳/۳۴ **	۲۳۴/۴۹ **	۱۸۹/۶۷ n.s	۴۳۵/۳۶ **	۲۹۶/۹۹ **	۱۹۴/۹۶ **	۱۲/۱۱ **	۰/۰۱ **	۰/۰۴ n.s	۰/۰۳ n.s	۰/۰۳ n.s	
V*P	۲	۱۴/۰۵ **	۶۹/۹۷ **	۱۷۷/۶ n.s	۲۹۲/۴۱ **	۷۶۸/۲۸ **	۴۸۹ **	۶/۸۱ **	۰/۰۱ **	۰/۲۱ n.s	۰/۱۸ n.s	۰/۰۸ n.s	
M*P	۱	۱۳/۰۸ **	۳۵/۲ **	۸/۳۱ n.s	۹۹۶/۴۵ **	۵۳۹/۰۱ **	۱۲۷/۵۷ **	۰/۰۳ n.s	۰/۰۴ **	۰/۰۰۴ n.s	۰/۰۰۲ n.s	۰/۰۰۴ n.s	
V*M*P	۲	۱۷/۸۵ **	۱۲۳/۷۶ **	۴۰۵/۲۱ *	۳۸۲/۱۲ **	۷/۶۳ *	۸۰۷/۵۶ **	۱۶/۶۱ **	۰/۰۰۱ **	۰/۰۶ n.s	۰/۱۱ n.s	۰/۰۳ n.s	
خطا	۲۲	۱/۴۵	۱/۶۲	۹۱/۱۳	۲۷/۰۱	۲/۰۷	۲/۰۲	۰/۴۴	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۰/۰۹	۰/۰۴	
C.V (%)		۹/۴۹۹	۳/۷۲۹	۲۰/۹۳۹	۹/۵۷۶	۱۱/۲۲۳	۱۷/۴۸۷	۲۲/۵۱۰	۲/۴۶۴	۲۲/۸۳۰	۲۳/۸۸۹	۲۸/۷۷۰	

به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار. n.s و **، *

جدول پیوست ۲: مقایسه میانگین های صفات مورد مطالعه گیاه بابونه آلمانی

صفت تیمار	وزن خشک گل	وزن خشک شاخ و برگ	وزن خشک کل	α - Bisabolol oxide A (درصد)	β - Bisabolol oxide (درصد)	α - Bisabolone oxide A (درصد)	Chamazul ene (درصد)	کلنیزاسیون (درصد)	کاراتنوئید (میلی گرم)	کلروفیل a (میلی گرم)	کلروفیل b (میلی گرم)
ورمی											
کمپوست											
صفر	۸/۴۲b	۲۱/۸۱c	۳۰/۳۷b	۵۴/۷۸b	۱۲/۸۷b	۴/۳۱c	۲/۸۳a	۰/۳۹c	۱/۶۳a	۱/۵۱a	۰/۹۴a
۵ (t/ha)	۱۴/۵۳a	۳۸/۳۷b	۵۳/۵۷a	۴۸/۱۷c	۱۵/۶۲a	۶/۱۷b	۲/۹۶a	۰/۵۳b	۱/۲۷b	۱/۱۷b	۰/۶۸b
۱۰ (t/ha)	۱۵/۰۸a	۴۲/۴۱a	۵۲/۸۳a	۵۹/۸۷a	۹/۹۳c	۱۳/۹۱a	۳/۱۴a	۰/۶۱a	۱/۲۶b	۱/۱۵b	۰/۶۳b
مایکوریزا											
عدم تلقیح	۱۲/۷۲a	۳۵/۳a	۴۸/۵۷a	۵۸/۵۷a	۱۲/۸۱a	۲/۸۶b	۱/۱۷b	۰/۳۶b	۱/۳a	۱/۲۵a	۰/۷۱a
تلقیح	۱۲/۶۴a	۳۳/۰۹b	۴۲/۶۱a	۴۹/۹۷b	۱۲/۸a	۱۳/۴۱a	۴/۷۸a	۰/۶۷a	۱/۴۷a	۱/۳a	۰/۷۹a
فسفات											
زیستی											
عدم کاربرد	۱۱/۹۲b	۳۴/۶۴a	۴۳/۷۷a	۵۳/۱۱a	۱۰/۲۸b	۹/۷۱a	۲/۰۶b	۰/۵۷a	۱/۴۴a	۱/۳a	۰/۷۸a
کاربرد	۱۳/۴۴a	۳۳/۷۶a	۴۷/۴۲a	۵۵/۴۴a	۱۵/۳۳a	۶/۵۶b	۳/۹a	۰/۴۵b	۱/۳۳a	۱/۲۵a	۰/۷۱a

وجود یک حرف مشترک بین میانگین ها در هرستون نشان دهنده ی عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با ازمون LSD می باشد.

جدول پیوست ۳: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد مطالعه گیاه بایبونه آلمانی

منبع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد شاخه اصلی	درصد اسانس (%)
بلوک	۲	۰/۸۷	۰/۰۰۰۴	۰/۰۵
فاکتور V	۲	۱۴۷۶/۶۱**	۱۲/۷۱**	۲/۱۴**
فاکتور M	۱	۱۵/۹۲**	۰/۰۵*	۳**
فاکتور P	۱	۸۷/۴۲**	۱/۳۹**	۱/۳۶**
V*M	۲	۲/۲۵**	۰/۰۴ ^{n.s}	۰/۲۹**
V*P	۲	۰/۷۸ ^{n.s}	۰/۲۵**	۰/۲۹**
M*P	۱	۱۳۹/۷۱**	۲/۲۷**	۰/۲۸**
V*M*P	۲	۰/۸**	۰/۴۶**	۰/۲۹**
خطا	۲۲	۰/۲۴	۰/۰۱	۰/۰۲
C.V (%)		۱/۱۴۶	۱/۵۷۳	۶/۵۸۸

به ترتیب معنی دار در سطح پنج درصد، یک درصد و غیر معنی دار. ns و **؛ *

جدول پیوست ۴: مقایسه میانگین های صفات مورد مطالعه گیاه بایونه آلمانی

تیمار	صفت	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد شاخه اصلی	درصد اسانس (%)		
ورمی کمپوست						
صفر		۳۱/۴۳c	۵/۴۴c	۱/۵۷c		
۵ (t/ha)		۴۲/۷۵b	۶/۹۲b	۲/۰۶b		
۱۰ (t/ha)		۵۳/۶۱a	۷/۴۲a	۲/۴۲a		
مایکوریزا						
عدم تلقیح		۴۳/۲۶a	۶/۶۳a	۱/۷۳b		
تلقیح		۴۱/۹۳b	۶/۵۶b	۲/۳a		
فسفات زیستی						
عدم کاربرد		۴۱/۰۴b	۶/۴b	۱/۸۲b		
کاربرد		۴۴/۱۶a	۶/۷۹a	۲/۲۱a		

وجود یک حرف مشترک بین میانگین ها در هرستون نشان دهنده ی عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون LSD می باشد.

منابع

آبادیان ه، شمس ع، پیردشتی ه، لباسچی م ح، زینلی ح. و بهتری ب، ۱۳۸۹، " تاثیر کود های شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد کمی کیفی سه اکوتیپ بابونه آلمانی (*Matricaria chamomile*)"، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۱۵۰۶، تهران.

آستارایی، ع. و ع کوچکی. ۱۳۷۵. کاربرد کود های بیولوژیکی در کشاورزی پایدار. جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۶۴ صفحه.

اکبری نیا ا، قلاوند ا، سفید کن ف، رضایی م ب. و شریفی آشور آبادی ا، ۱۳۸۲، " بررسی تاثیر کود های شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان " مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۴، دوره ۱۶، ص ۳۲.

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۶. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. ج ۲. انتشارات طراحان نشر.

امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. رهیافت های تولید و فرآوری گیاهان دارویی ج ۳. انتشارات آستنا قدس رضوی صفحه ۳۷۹ ی.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۷. توجه به گیاهان دارویی در سرزمین های کم بهره، راهبردی برای اشتغال زایی پایدار. ۴۱۰ بررسی کاربرد -۴۰۷. اولین همایش ملی مدیریت و توسعه ی کشاورزی پایدار در ایران ۳-۵ دی ماه. اهواز کود های ریزوباکتریایی افزاینده ی رشد گیاه در زراعت ذرت با نهاده ی کافی. علوم محیطی. ۴(۴) : ۱۹ - ۱.

پیرخضری، م.، حسنی، م. الف. و فاتحی، ف. ۱۳۸۶. مقایسه اثر کشت پاییزه. بهاره بر اجزای عملکرد تعدادی ژنوتیپ های وحشی و ارقام اصلاح شده ی بابونه آلمانی. سومین همایش گیاهان دارویی دانشگاه شاهد، تهران.

تبریزی، ل. ۱۳۸۳. اثر تنش رطوبتی و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago*

ovata) و پسلیوم (*Plantago psyllium*). پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

جایمند، ک.، رضایی، م. ب.، عسکری، ف. و مشکى زاده، س. ۱۳۸۰. بررسی ترکیب های شیمیایی اسانس

بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران ۱۰ : ۱۲۵-۱۰۵.

جهان، م. و کوچکی، آ. ۱۳۸۲. تاثیر کشت ارگانیک بابونه بر ترکیبات شیمیایی آن. فصلنامه پژوهش و

سازندگی. ۶۱: ۸۷-۹۵.

جهان، م. ۱۳۸۳. بررسی جنبه های اکولوژیکی کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار همراه با کود دامی. پایان

نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

حمیدی، الف.، اصغرزاده، الف.، چوکان، ر.، دهقان شعار، م.، قلاوند، الف. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۶.

درزی، م. ت. و حاج سید هادی، م. ر. ۱۳۸۰. آشنایی با گیاه داروئی بابونه. مجله ی زیتون ۱۴۹ : ۶۲ - ۶۰.

درزی م ت، قلاوند ا. و رجالی ف، ۱۳۸۷ " بررسی اثر کاربرد مایکوریزا، ورمی کمپوست و کود فسفات زیستی

بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgar Mill*)

مجله علمی-پژوهشی علوم زراعی ایران، جلد ۱۰، شماره ۱.

درزی م ت، رجالی ف. و حاج سید هادی م ه، ۱۳۸۸، " بررسی کاربرد کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و

کیفی گیاه دارویی انیسون"، همایش ملی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران، ص ۲۲۰، تهران.

زمان، س. ۱۳۷۹. گیاهان داروئی (ترجمه). انتشارات ققنوس. صفحه ی ۳۶۷.

زینلی ح، باقری خولنجانی م، گلپرور م، جعفر پور م. و شیرانی راد ا، ۱۳۸۷، " اثر تاریخ کاشت و مقادیر

مختلف کود نیتروژن بر عملکرد گل و اجزای آن در بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) " مجله علوم

زراعی ایران، جلد ۱۰، ش ۳.

ساغری م.، بارانی ح.، اصغری ح.ر. و صدروی م.، ۱۳۸۸ "تأثیر تلقیح قارچ آربسکولار میکوریز و کود شیمیایی فسفره بر رشد و تولید دو گونه یونجه یکساله" مجله علمی-پژوهشی مرتع، شماره ۳، دوره ۲: ص ۳۰۱-۲۹۱.

شریفی عاشورآبادی، ا.، قلاوند، ا.، نورمحمدی، ق.، متین، ا.، امین، غ.، باباخانلو، پ.، لباسچی، م.ح و سفیدکن، ف. ۱۳۸۰. بررسی تاثیر کود های آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر. ۷: ۲۶-۳.

شریفی عاشورآبادی، ا.، امین غ ر، میرزا م. و رضوانی م، ۱۳۸۱، " تأثیر سیستم های تغذیه گیاه (شیمیایی، تلفیقی و ارگانیک) بر کیفیت گیاه دارویی رازیانه"، مجله پژوهش و سازندگی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع، شماره ۵۷ و ۵۶، ص ۷۸.

صمصام شریعت، هادی. ۱۳۷۴. پرورش و تکثیر گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی اصفهان.

عبادی، م. ت.، فلاحی، ج.، عزیزی، م. و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۷. بررسی تاثیر استفاده از کود های آلی بر فاکتور های رشد و میزان عملکرد دو رقم اصلاح شده ی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*)

عزیزی، گ. ۱۳۸۳. اثر تنش خشکی و برگ زدایی بر برخی خصوصیات کمی آویشن شیرازی، کاکوتی، آویشن باغی و کلپوره. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد.

عزیزی م، لکزیان ا. و باغانی م، ۱۳۸۳، " بررسی تأثیر مقادیر متفاوت ورمی کمپوست بر شاخصهای رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده " خلاصه مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، ص ۶۲، تهران.

عزیزی م.، رضوانی ف.، حسن زاده خیاط م.، لکزیان ا. و نعمتی ح.، ۱۳۸۷ "تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) رقم Goral" فصلنامه‌ی علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی معطر ایران، شماره ۱، دوره ۲۴: ص ۸۲-۹۳.

غیبی، ۱۳۸۷. طرح جامع گیاهان دارویی نهایی شد. گزارش منتشر شده دفتر گل و گیاهان زینتی، دارویی و قارچ های خوراکی وزارت جهاد کشاورزی.

عماد، م. ۱۳۷۸. شناسایی گیاهان دارویی، صنعتی و مرتعی، و جنگلی و موارد استفاده از آنها. ج ۱. انتشارات توسعه ی روستایی.

فقیه نصیری، م. ۱۳۸۲. تولید و فراوری بابونه. مجله زیتون. ۱۵۵: ۴۳-۳۲.

فلاحی، ج.، هدایتی، م.، رضوانی مقدم، پ. و طریقی، س. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر اسانس شش گیاه دارویی به همراه آنتی بیوتیک استرپتومایسین در کنترل دو نمونه استاندارد باکتری سالمونا. اولین همایش ملی فناوری های نوین در کشاورزی و منابع طبیعی ۱۴-۱۵ اسفند. دانشگاه آزاد رشت. صفحه ۱۷۱۱-۱۷۰۴.

فلاحی، ج.، کوچکی، ع.، رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کود های بیولوژیک بر شاخص های کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه. اولین همایش ملی مدیریت و توسعه ی کشاورزی پایدار در ایران. ۳-۵ دی ماه اهواز. ۱۴۹-۱۵۶.

لباسچی، م. ح.، الف. و امین، غ. ۱۳۸۰. تأثیر کود های آلی و شیمیایی بر عملکرد و مواد موثره گل راعی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران ۱۰: ۶۳-۳۹.

محبوب خمایی، ع. ۱۳۸۷ "اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست در بستر کشت گلدانی بر رشد فیکوس بنجامین ابلق (*Ficus bengamina*)" نهال و بذر، شماره ۲، دوره ۴۲: ص ۸۲-۹۳.

مدنی، ح.، نادری، غ.، چنگیزی، م.، فراهانی، ا. و امیرآبادی، م. ۱۳۸۵. بررسی اثرات کود نیتروژنه و فسفات بر روی عملکرد و درصد اسانس گیاه بابونه. اولین همایش منطقه ای گیاهان دارویی، اویه ای و معطر. دانشگاه آزاد شهرکرد ۱۷ اردیبهشت ص ۱۱-۱۳.

معلم، الف. ح. و عشقی زاده، ح. ر. ۱۳۸۶. کاربرد کود های بیولوژیک : مزیتها و محدودیتها. خلاصه ی مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران، مهرماه، گرگان. ص ۴۷.

نجف پور نورایی، م. ۱۳۷۹. بررسی تاثیر کود های دارای فسفر و ازت بر میزان بذر دهی گیاه شاییزک. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۶: ۱۲-۳.

نجف پور نورایی، م. ۱۳۸۷. اثر کودهای شیمیایی اوره و سوپر فسفات تریپل بر میزان بذر دهی گیاه زوفا. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۶: ۱۱-۱.

نجفی، ف.، کوچکی، ع.، رضوانی مقدم، پ. و راستگو، م. ۱۳۸۵. بررسی خصوصیات جوانه زنی گیاه دارویی بومی و در حال انقراض پونه سای بینالودی پژوهش های زراعی ایران ۴(۲): ۳۹۲-۳۸۵.

Abdul Jaleel, C., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2007. *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* under water deficit stress. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 60:7-11.

Abraham Christopher, P., Viswajith, V., Prabaha, S., Sundhar, K. and Malliga, P. 2007. Effect of coir pith based cyanobacterial basal and foliar biofertilizer on *Basella rubra* L. Acta Agriculturae Slovenica. 89 (1): 59- 63.

Albanell, E., Plaixats, J. and Cabero, T. 1988. Chemical changes during vermicomposting (*Eisenia foetida*) of sheep manure mixed with cotton industrial wastes. Biology and Fertility of Soils. 6 (3): 266-269.

Aly, M. S. and Hussien, M. S. 2005. Egyptian chamomile cultivation and industrial processing. Cultivation and Production of Medicinal and Aromatic Plants Department, National Research Center, Cairo, Egypt.

Al - Mario Casimir, J., and Morales- Payan, P. 2003. Growth and yield of cilantro fertilized with cow and sheep manures. The International Horticultural Congress : The Future for Medicinal and Aromatic Plants. Merto Toronto Convention Center. pp91.

Anwar M., Patra D.D., Chand S., Alpesh K., Naqvi A.A. and Khanuja S.P.S. (2005) “Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation, and oil quality of French basil” J. of Commun. Soil Sci. Plan., 36 (13-14), pp 1737-1746.

Arancon N.Q., Edwards C.A., Bierman P., Welch C. and Metzger J.D. (2004) “Influence of vermicompost on field strawberries: Effect on growth and yield” J. of Bio. Resource Technol., 93: 145-153.

Arancon N.Q., Galvis P.A., and Edwards A. (2005) “Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts” J. of Bio. Resource Technol., 96(10): 1137-1142.

Arguello J.A., Ledesma A., Nunez S.B., Rodriguez C.H. and Goldfarb M.D.D. (2006) “Vermicompost effects on blubbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of Rosado Paraguay garlic bulbs” Hort. Sci., 4(3): 589-592.

Aseri, G. K., Jain, N., Panwar, J., Rao, A. V. and Meghwal, P. R. 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum L.*) in Indian Thar Desert. Scientia Horticulturae. 117: 130–135.

Atiyeh R.M., Edwards C.A., Subler S. and Metzger J.D. (2000) “Earthworm-processed organic wastes as components of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedlings” Compost Science and Utilization. 8(3): 215-223.

Atiyeh R.M., Arancon N., Edwards C.A. and Metzger J.D. (2000) “Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes” Bioresource Technol. 75: 175-180.

Atiyeh, R. M., Subler, S., Edwards, C.A., Bachman, G., Metzger, J.D. and Shuster, W. .2000. Effect of vermicomposts and composts in horticultural container media and soil. *Pedo Biologia* 44: 579- 590.

Atiyeh R.M., Arancon N., Edwards C.A., Metzger J.D. (2002) “The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds” *J. of Bio. Resource Technol.*, 81: 103-108.

Azzaz, N. A., Hassan, E. and Hamad, E. H. 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* 3(2): 579- 587.

Azizi M., Rezvani F., Khayat M.H., Lackzian A. and Neamati H. (2008) “The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita*)” *C.V. Goral. Iran. J. Med. Aroma. Plants.* 24(1): 82-93.

Azizi M., Rezvani F., Hassan Z.K.M., Lekzian A. and Nemati A. (2009) “Effects of vermicompost and irrigation on morphological traits and essential oil of chamomile” *Iran. J. Med. Plants Spices. Res.* 24(1): 82-93.

Baghalian, K., Haghiri, A., and Reza Naghavi, M., 2006. Effects of saline irrigation water on agro morphological characters and oil content of chamomile . *International Symposium on Chamomile Research, Development and Production.* Presov, Slovakia. pP37.

Baghalian, K., Haghiri, A., Naghavi, M. R. and Mohammadi, A. 2008. Effect of saline irrigation water on agronomical and phytochemical characters of chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Scientia Horticulturae.* 116: 437–441.

Balazs, T. and Tisserand, R. 1998. German chamomile. *International Journal of Aromatherapy.* 9(1): 15- 21.

Bernath, J. 1986. Production ecology of secondary plants products. In: *Herb, Spice and Medicinal Plant.* Craker, L. E. and Simon, J. E. (eds.). Volume 1 Oryx Press. Arizona. pP185- 234.

- Bhati D.S. (1988)** “Effect of nitrogen application and row spacing on Coriander (*Coriandrum sativum* L.) production under irrigated condition in semi arid ajasthan” J. of .Indian. J. Agr. Sci., 58, pp 568-569.
- Bianco, M.I., Lúquez, C., de Jong, L. I. T. and Fernández, R. A. 2008.** Presence of *Clostridium botulinum* spores in *Matricaria chamomilla* (chamomile) and its relationship with infant botulism. International Journal of Food Microbiology. 121: 357–360.
- Chang, C. and Yang, S. 2009.** Thermo- tolerant phosphate- solubilizing microbes for multi functional biofertilizer preparation. Bioresource Technology. 100: 1648 –1658.
- Copetta A., Lingua G. and Berta G. (2006)** “Effects of three AM fungi on growth, distribution of glandular hairs and essential oil production in *Ocimum basilicum* L. var. Genovese” Mycorrhiza 16: 485-494.
- Darzi M.T., Ghalavand A., Rejali F. and Sephidkon F. (2007)** “Effects of Biofertilizers Application on yield and yield components in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)” Iran. J. Med. Aroma. Plants, 22(4): 276-292.
- Darzi M.T., Ghalavand A. and Rejali F. (2008)** “Effect of mycorrhiza, vermicompost and phosphate biofertilizer application on flowering, biological yield and root colonization in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.)” Iran. J. Crop. Sci. 10(1): 88-109.
- Darzi M.T., Haj-Seyedhadi M.R. and Rjali F. (2012)** “Effects of the application of seed yield of anise (*Pimpinella anisum* L.)” J. Med. Plants Res. 6(2): 215-219.
- Das, K., Dang, R. and Shivananda, T.N. 2008.** Influence of bio- fertilizers on the availability of nutrients (N, P and K) in soil in relation to growth and yield of *Stevia rebaudiana* grown in South India. International Journal of Applied Research in Natural Products. 1(1): 20- 24.
- Deka, B.C., Bora, G.C. and Shadeque, A. 1992.** Effect of *Azospirillum* on growth and yield of chilli (*Capsicum annuum* L.) cultivar Pusa Jawala, Haryana. Horticulture Science. 38:41–46.
- Dominguez, J., Edwards, C.A. and Subler, S. 1997.** A comparison of vermicomposting and coposting. Biocycle 38(4) : 57- 59.

Edwards C.A. and Burrows I. (1988) “The potential of earthworm composts as plant growth media” In: Edwards, C.A., Neuhauser, E.F. (Eds.), “Earthworms in Environmental and Waste Management” SPB Academic Publ. b.v., The Netherlands. 211-220.

Elefan, E. S. 2008. Biofertilizers for *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) grown in different planting media. International Conference on Environmental Research and Technology (ICERT). Central Philippine University Jaro. pP308- 312.

Earanna, N. 2007. Response of *Stevia rebaudiana* to biofertilizers . Karnataka Journal of Agriculture and Science. 20(3) : 616- 617.

Franse, C.H., Muller, E., Pelzman, H., Hardl, K., Halva, S. and Ceylan, A. 1986. Influence of ecological factors on yield and essential oil of chamomile. Acta Horticulture. 188: 157- 162.

Gharib, F.A., Moussa, L. A. and Massoud, O.N. 2008. Effect of compost and bio- fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant . International Journal of Agricultura and Biology. 10(4): 381–387.

Gendy, S. A., Hosni, A. M., Omer, E. A. and Reham, M. S. 2001. Variation in herbage yield, essential oil yield and oil composition sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) var 'Grand Verde' grown organically in a newly reclaimed land in Egypt. Arab Universities Journal of Agricultural Science. 9: 915- 933.

Gulen Y. (1995) “The effect of sowing dates and nitrogenous fertilizer on yield and some agricultural characters of Coriander” Ondokuz Mayis University, Institute of natural and applied science department, Turkey.

Gunadi, B., Edwards, C. A., and Blount, C. 2003. The influence of different moisture levels on the growth, fecundity and survival of *Eisenia foetida* (savigny) in cattle and pig manure solids. Soil Biology and Biochemistry. 39(1): 19- 24.

Gupta, R. and Garg, K. 2008. Stabilization of primary sewage sludge during vermicomposting. Journal of Hazardous Materials. 153: 1023–1030.

Gupta, R. and Garg, K. 2009. Vermiremediation and nutrient recovery of non- recyclable paper waste employing *Eisenia fetida*. Journal of Hazardous Materials. 162: 430–439.

Hameeda B., Rupela O.P. Reddy G. and Satyvani K. (2006) “ Application of plant growth-promoting bacteria associated with compost and macro fauna for growth promotion of pearl millet (*Pennisetum glaucum L.*)”. Biol. Fertil. Soils, 44: 260-266.

Harshavardhan, P. G., Vasundhara, M., Raviraja Shetty, G., Nataraja, A., Sreeramu, B.S., Chandre Gowda, M. and Sreenivasappa, K. N. 2007. Influence of spacing and integrated nutrient management on yield and quality of essential oil in lemon balm (*Melissa officinalis L.*). Biomed. 2(3): 288.

Hecl, J. and Sustrikova, A. 2006. Determination of heavy metals in chamomile flower drug - an assurance of quality control. International Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Presov, Slovakia. pP69.

Hendawy, S.F. 2008. Comparative study of organic and mineral fertilization on *Plantago arenaria* plant. Journal of Applied Sciences Research. 4(5): 500- 506.

Jakson, T. 2001. Medical attributes of *Matricaria chamomilla* chamomile. BIO 368-Medical Botany course offered at Wilkes University.

Kalra, A. 2003. Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A Hope for Sustainability and Quality Enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye- Yielding Plants(MADPs).FAO.

Kapoor R., Giri B. and Mukerji K.G. (2002) “*Glomus macrocarpum*: a potential bioinoculant to improve essential oil quality and concentration in Dill (*Anethum graveolens L.*) and carum (*Trachyspermum ammi Sprague*)” World J. Microbiol. Biotechnol. 18: 459-463.

Karagiannidis N., Thomidis T., Panou-Filotheou E. and Karagiannidis Ch. (2012) “Response of three mint and two oregano species to *Glomus etunicatum* inoculation” Aust. J. Crop Sci. 6(1): 164-169.

Karki, M. 2003. Certification and marketing strategies for sustainable commercialization of medicinal and aromatic plants in south asia. Paper presented at the IUFRO All Division 5 Conference on Forest Products; Rotorua, New Zealand; March 11 - 15. Pp1- 14.

Karthikeyan, B., Abdul Jaleel, C., Lakshmanan, G. M. A. and Deiveekasundaram, M. 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces. 62:143–145.

Kerr, N. and Salamon, I. 2006. Chamomile large- scale cultivation in New Zealand. 1 International Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Presov, Slovakia. pP88.

Kızılkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of springwheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. Ecological Engineering. 33:150–156.

Krishna, A., Patil, C. R., Raghavendra, S. M. and Jakati, M. D. 2008. Effect of biofertilizers on seed germination and seedling quality of medicinal plants. Karnataka Journal of Agriculture and Science. 21(4): 588- 590.

Kuberappa, G. C., Shilpa, P., Vishwas, A. B. and Vasundhara, M. 2007. Floral biology and phenology of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.). Biomed. 2(3): 257.

Kumar, T. S., Swaminathan, V. and Kumar, S. 2009. Influence of nitrogen, phosphorus and biofertilizer on growth, yield and essential oil constituents in ratoon crop of davana (*Artemisia pallens*). Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. 8 (2): 86- 95.

Lazcano, C., Gómez - Brandín, M. and Domínguez, J. 2008. Comparison of the effectiveness of composting and vermicomposting for the biological stabilization of cattle manure. Chemosphere. 72 (7): 1013–1019.

Leithy, S., El - Meseiry, T. A. and Abdallah, E. F. 2006. Effect of biofertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil yield and quality. Journal of Applied Sciences Research. 2(10): 773- 779.

- Leung, A.Y. 1980.** Encyclopaedia of common natural ingredients used, in food, drug and cosmetics. New York, US. John Wiley and Sons. 2- 110.
- Letchamo, W. 1993.** Nitrogen application affects yield and content of the active substances in chamomile genotypes. p. 636- 639. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), New crops. Wiley, New York.
- Letchamo, W., Gosselin, A. and Lisin, G. 2006.** Chamomile varieties and quality improvement issues. 1 International Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Presov, Slovakia. pP33.
- Li, Y. S., Robin, P., Cluzeau, D., Bouché, M., Qiu, J. P., Laplanche, A., Hassouna, M., Morand, P., Dappelo, C. and Callaref, J. 2008.** Vermifiltration as a stage in reuse of swine wastewater: Monitoring methodology on an experimental farm. Ecological Engineering. 32: 301–309.
- Liuc, J. and Pank, B. 2005.** Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. Scientia Pharmaceutica. 46: 63 - 69.
- Lopes-Lutz, D., Alviano, D. S., Alviano, C. S. and Kolodziejczyk, P. P. 2008.** Screening of chemical composition, antimicrobial and antioxidant activities of *Artemisia* essential oils. Phytochemistry. 69: 1732–1738.
- Mahfouz, S. A. and Sharaf-Eldin, M. A. 2007.** Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics. 21: 361 -366.
- Mamo M., Rosen C.J., Halbach T.R. and Moncrief J.F. (1998)** “Corn yield and nitrogen uptake in sandy soils amended with municipal solid waste compost”. J. of Produc. Agri., 11: 469-475.
- Manoly, N. D. 2008.** Response of dahlia pinnata plants to biofertilizer types. The Egyptian Society of Experimental Biology. 4: 87 – 91.

- Manjunatha, H. M., Sreeramu , B. S., Raviraja Shetty , G., Vasundhara, M. and Chandre Gowda, M. 2007.** Influence of irrigation regimes and fertility levels on growth of long pepper (*Piper longum L.*). Biomed. 2(3): 272.
- Martinez M.J., Ferrera R. and Chavez M.C. (2000)** “Effect of vermicompost and mycorrhizal fungi on growth and photosynthetic rate of chili”. Montecillo. Mexico.
- Masarovicova, E., Kralova, K. and Lesikova, J. 2006.** Medicinal plants- past, nowadays , future. International Symposium on Chamomile Research, Development and Production.Presov, Slovakia. pP67.
- McGinnis, M., Cooke, A., Bilderback, T. and Lorscheider, M. 2003.** Organic fertilizer for basil transplant production. Acta Horticulture. 491:213 - 218.
- Mehrvarz S., Chaichi M.R. and Alikhani H.A. (2008)** “Effects of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield component of Barley (*Hordeum vulgare*)” American-Eurasian. J. Agric. and Environ, 3(6): 822-828.
- Mitsch, W. J. and Day, J. W. 2006.** Restoration of wetlands in the Mississippi –Ohio–Missouri (MOM) river basin: experience and needed research. Ecological Engineering. 26: 55–69.
- Muscolo A., Bovalo F., Gionfriddo, F. and Nardi F. (1999)** “Earthworm humic matter produces auxin-like effects on *Daucus carota* cell growth and nitrate metabolism” Soil. Bio. and Biochem., 31: 1303-1311.
- Ndegwa, P. M. and Thompson, S. A., 2001.** Integrating composting and vermicomposting in the treatment of bioconversion of biosolids. Bioresource Technology . 76: 107–112.
- Nemtanu, M. R., Kikuchi, I. S., Pinto, T. J. A., Mazilu, E., Setnic, S., Bucur, M., Duliu, O., Meltzer, V. and Pincu, E. 2008.** Electron beam irradiation of *Matricaria chamomilla L.* for microbial decontamination. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. 266: 2520–2523.

Nicole D., Cavender R.M. and Knee M. (2003) “Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of *Sorghum bicolor* at the expense of plant growth” J. of .Pedo. Biologia., 47, 1, pp 85-89.

Padmavathiamma, P. K., Li, L. Y. and Kumari, U. R. 2008. An experimental study of vermi-biowaste composting for agricultural soil improvement. Bioresource Technology. 99(6) : 1672–1681.

Pastirová, A., Repcák, M. and Eliašová, A. 2004. Salicylic acid induces changes of coumarin metabolites in *Matricaria chamomilla* L. Plant Science. 167: 819–824.

Pereira, N. P., Cunico, M. M. and Miguel O. G. 2008. Promising new oil derived from seeds of *Chamomilla recutita* rauschert produced southern brazil. Jam Oil Chem Soc. 85:493-494.

Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil. 255: 571–586.

Pieri, C. 1989. Fertilitedes terres de savane. Bilan de trente ans de recherche eet de development agricole au sud-du sahara. Ministere de la cooperation et CIRAD-IRAT (Eds.)paris.444 p.

Pirdashti H., Motaghian A., Bahmanyar M.A. (2010) “Effect of organic amendments application on grain yield, leaf chlorophyll content and some morphological characteristics in soybean cultures” J. Plant Nutr, 33: 485-495.

Povh, N. P., Marques, M. O. M., and Meireles, M. A. 2001. Supercritical CO₂ extraction of essential oil and oleoresin from chamomile (*Chamomilla recutita* [L.] Rauschert). Journal of Supercritical Fluids. 21:245–256.

Pramanik, P., Ghosh, G. K. and Banik, P. 2009. Effect of microbial inoculation during vermicomposting of different organic substrates on microbial status and quantification and documentation of acid phosphatase. Waste Management. 29: 574–578.

Rasouli-Sadaghiani M., Hassani A., Barin M., Rezaee Danesh Y. and Sefidkon F. (2010) “Effects of arbuscular mycorrhizal (AM) fungi on growth, essential oil production and nutrients uptake in basil” J. Medic. Plants Res. 4: 2222-2228.

Ratti N., Kumar S., Verma H.N and Gautam S.P. (2001) “Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. *motia* by rhizobacteria, AMF and azospirillum inoculation” *Microbiol. Res.* 156: 145-149.

Repcak, N. and Krausov , T. 2009. Phenolic glucosides in the course of ligulate flower development in diploid and tetraploid *Matricaria chamomilla*. *Food Chemistry.* 116: 19–22.

Roy D.K. and Singh B.P. (2006) “Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare*)” *Indian J. Agron.*, 51: 40-42.

Sahni S., Sarma, B.K., Singh D.P., Singh K.P. (2008) “Vermicompost enhances performance of plant growth promoting rhizobacteria in *Cicer arietium* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*”. *Crop. Prot.* 27: 369–379.

Sainz M.J., Taboada-Castro M.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” *J. of Plant Soil*, 205: 85-92.

Salamon, I. 2006. The Organical large- scale cultivation of chamomile in streda nad bodrogom (slovakia). *International Symposium on Chamomile Research, Development and Production . Presov, Slovakia.* pP96- 97.

Salan, M. N., Abdel - latif, T. A. T. and El - Ghadban, E. A. E. 2006. Effect of water salinity and some nutritional compounds on the growth and production of sweet marjoram plants (*Majorana hortensis* L.). *Egypt Journal of Agriculture Research.* 84 (3): 959.

Sangwan, P., Kaushik, C.P. and Garg, V. K. 2008. Vermiconversion of industrial sludge for recycling the nutrients. *Bioresource Technology.* 99: 8699–8704.

Sangwan P., Garg V.K. and Kaushik C.P. (2010) “Growth and yield response of marigold to potting media containing vermicompost produced from different wastes” *J. of Environ.*, 30: 123-130.

Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H. and Carballo Guerra, C. 2005. Influencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *calendula officinalis* l.y *Matricaria recutita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales.* 10(1):1.

Sato, A., De Lima, S., Affonso, V. R., Esquibel, M. A. and Lage, C. L. S. 2006. Micropropagation of *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert: A shock treatment model with growth regulators. *Scientia Horticulturae*. 109:160–164.

Scheffer, M.C., Ronzelli Junior, P. and Koehler, H. S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea Millefolium* L. *Acta Horticulture(ISHS)*.331: 109- 114.

Shaalan, M. N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants(*Borago officinalis*). *Egypt Journal of Agriculture Research*. 83(1): 271.

Shivaputra S.S., Patil S.P., Swamy G.S.K. and Patil P.B. (2009) “Effect of vesicular-arbuscular mycorrhiza fungi and vermicompost on drought tolerance in papaya” *Mycorrhiza News*. 16: 12-13.

Singh, A. K., Bisen, S. S., Singh, R. B. and Biswas, S. C. 1998. Effectiveness of compost towards increasing productivity of some medicinal plants in skeletal soil. *Advances in Forestry Research in India*. 18: 64- 83.

Singh M. and Ramesh S. (2002) “Response of sweet basil (*Ocimum basilicum*) to organic and inorganic fertilizer in semi-arid tropical conditions” *J. Med. Arom. Plant Sci.*, 24(4): 947-950.

Solaiman A.R.M., Rabbani M.G. and Moll M.N. (2005) “Effects of inoculation of *Rhizobium* and arbuscular mycorrhiza, poultry litter, nitrogen, and phosphorus on growth and yield in chickpea” *Kore. J. Crop Sci.*, 50: 256-261.

Solouki, M., Mehdikhani, H., Zeinali, H. and Emamjomeh, A. A. 2008. Study of genetic diversity in Chamomile (*Matricaria chamomilla*) based on morphological traits and molecular markers. *Scientia Horticulturae*. 117: 281 –287.

Sturmer S.L. (2004) “Efeito de defensores isolados fungicos da mesma comunidade micorrizica no crescimento e absorcao de fosforo em soja e trevo vermelho” *Rev. Brasil. Ci. Solo.*, 28: 611-622.

Tabrizi, L., Koocheki, A. and Ghorbani, R. 2008. Effect of biofertilizers on agronomic criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR, Modena, Italy, June 18- 20.

Tong-jian X. Qing-song Y. and Wei R, Guo-hua X.U. and Qi-rong S.H. (2010) " Effect of Inoculation with Arbuscular Mycorrhizal Fungus on Nitrogen and Phosphorus Utilization in Upland Rice-Mungbean Intercropping System" J. of. Published by Elsevier Ltd., 9, 4, pp 528.

Vehli'kova, V. S. and Repca'k, F. M. 2006. Apigenin chemotypes of *Matricaria chamomilla* L. *Biochemical Systematics and Ecology*.34: 654- 657.

Vildova, A. and Stolcova, M. 2006. Cultivation t hechnology of c hamomile (*Matricaria recutita* L.) in organic a griculture. 1 nd international Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Slovak Republic, Prosov. pP50.

Vildova, A., Stolcova, M., Kloucek, P. and Orsak, M. 2006. Quality characterization of chamomile (*Matricaria recutita* L.) in organic and traditional agricultures. 1 international 96Symposium on Chamomile Research, Development and Production. Slovak Republic, Prosov. pP81- 82.

Wu, S. C., Cao, Z. H., LI, Z.G. Cheung, K.C. and Wong, M. H.2005. Effects of bio fertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. *Geoderma*. 125:155-166.

Yazdani M., Pirdashti H., Tajik M. A., Bahmanyar, M. A. (2008) “Effect of *Trichoderma* spp. and different organic manures on growth and development in soybean (*Glycine max* (L) Merrill)” *Electron. J. Crop Pro.* 1(3): 65-82.

Zaiter, L., Bouheroum, M., Benayache, S., Benayache, F., Leo'n , F., Brouard, I., Quintana, J., Este'vez, F. and Bermejo, J. 2007. Sesquiterpene lactones and other constituents from *Matricaria chamomilla* L. *Biochemical Systematics and Ecology*. 35 : 533-538.

Abstract

Analysis of variance showed that Treatments of the Traits Number of primary branches, plant height, plant dry weight, percent colonization, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids, essential oil content and essential oil components were significant. Comparison of means showed that treatment (10 tonnes of vermicompost mycorrhizal inoculation and bio phosphate application) on the traits of The number of primary branches, plant height, plant dry weight, percent colonization, chlorophyll a, chlorophyll b, carotenoids, essential oil content and essential components the most effective were the among treatments and less effective in the blank. The interaction of the treatment application in camazolene also, the most important constituent of essential oil blend was significant. According to the results, biological fertilizers can replace the bulk of chemical fertilizer in cultivation of chamomile as a medicinal plant. It's a step towards sustainable agriculture and environmental protection.

Key words: Germane chamomile, vermi compost, mycorrhizal, biological phosphate, essential oil, operation and Yield components.



Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Agronomy

M.Sc. Thesis

**Effects of vermi compost and mycorrhizal and biological phosphate on
Quantity and Quality Characterizes of Chamomile (Matricaria chamomilla)
as a Medicinal Plant**

Mohammadreza mozaffari

Supervisor:

Dr. m. r. amerian

Advisors:

h. ghorbani ghoozhdi

m. rahimi

mey 2014