٦٥٦٧

بسم الله الرحمن الرحيم

٩٤١٣٤

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده کشاورزی

رساله دکتری زراعت

بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه به منظور دستیابی به یک سیستم زراعی پایدار

محمدتقی درزی

استاد راهنما

دکتر امیر قلاوند

استادان مشاور

دکتر فرهاد رجالی

دکتر فاطمه سفیدکن

شهریور ماه ۱۳۸٦

۱۳۸۶/۹/۳۰

۹۴۱۳۴

تقدیم به

دو شاهکار بی مزد و منت

و نازنینان ازلی و ابدی زندگیم

پدر و مادر عزیزم

تشکر و قدردانی

پس از حمد و ثنای حضرت دوست، بر خود وظیفه می دانم که از فداکاری ها و زحمات بی مزد و منت پدر و مادر نازنینم که تمام وجود خویش را وقف من نموده و همواره مشوق و پشتیبان بنده بودند، خاضعانه تشکر کنم و از صمیم قلب برای ایشان آرزوی سلامت و سعادت دارم.

از زحمات بی دریغ و دلسوزانه استاد نازنین علم و اخلاق جناب آقای دکتر امیر قلاوند که در نهایت بزرگواری در تمام مراحل انجام این پروژه راهنمایم بوده اند، صمیمانه تشکر و قدردانی می کنم.

از استاد مشاور عزیز و فرهیخته رساله جناب آقای دکتر فرهاد رجالی که از مراحل ابتدایی تا انتهایی انجام تحقیق، یار و مددکار بنده بودند و از هیچ کوششی در این راستا دریغ نورزیدند، کمال تشکر و امتنان را دارم.

از کمک های خالصانه و زحمات بی شائبه استاد مشاور گرامی سرکار خانم دکتر فاطمه سفیدکن در مراحل مختلف انجام تحقیق، نهایت تشکر را دارم و برای ایشان آرزوی موفقیت و بهروزی دارم.

از جناب آقایان دکتر قربان نورمحمدی، دکتر سید رضا طبایی، دکتر سید علی محمد مدرس ثانوی و دکتر مجید آقاعلیخانی که زحمت بازخوانی و داوری این رساله را متقبل شدند، قدردانی و سپاسگزاری می نمایم.

از زحمات و تلاش های بی دریغ دوست نازنین و برادر عزیزم جناب آقای دکتر سید محمد رضا حاج سیدهادی که در تمام مراحل انجام تحقیق یار و مددکارم بوده است کمال تشکر را دارم و از درگاه پروردگار متعال برایشان آرزوی سعادت دارم. از دوست عزیزم جناب آقای دکتر محسن موحدی دهنوی که در زمینه مسائل اجرایی و تجزیه آماری تحقیق، نهایت مساعدت را با بنده داشتند، تشکر و سپاسگزاری می نمایم. از تلاش و همکاری بی دریغ دوستان عزیزم جناب آقای مهندس مجید نصیری و مهندس امیر معصومی که در مراحل اجرای طرح و انجام نمونه گیری ها در مزرعه، بنده را یاری نمودند، تشکر و

قدردانی می کنم. همچنین از دوستان خوب دوره تحصیلی ام در مقطع دکتری که خاطرات زیبایی برایم رقم زدند، سپاسگزاری می نمایم.

از ریاست و کارکنان ایستگاه تحقیقات همند دماوند وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور که همکاری صمیمانه ای در طول اجرای تحقیق با بنده داشتند، کمال سپاس و تشکر را دارم. از همکاری و زحمات کارکنان بخش بیولوژی مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور و بخش گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور نیز کمال تشکر و امتنان را دارم.

محمدتقی درزی

شهریور ماه ۱۳۸٦

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

چکیده..... ۱

فصل اول: کلیات..... ۳

۱-۱- مقدمه..... ۳

۱-۲- فرضیات..... ۸

۱-۳- اهداف..... ۹

۱-٤- کاربردها..... ۹

فصل دوم: بررسی منابع..... ۱۱

۲-۱- کودهای زیستی..... ۱۱

۲-۱-۱- قارچ های میکوریزا..... ۱۲

۲-۱-۲- میکروارگانیزم های حل کننده فسفات..... ۲۲

۲-۱-۳- ورمی کمپوست..... ۲۹

فصل سوم: مواد و روش ها..... ٤۱

۳-۱- زمان و مکان انجام آزمایش و مشخصات آن..... ٤۱

۳-۲- نحوه اجرای آزمایش..... ٤۲

۳-۳- صفات مورد مطالعه..... ٤٤

۳-۳-۱- اندازه گیری صفات زراعی..... ٤٤

۳-۳-۲- استخراج اسانس و شناسایی ترکیبات آن..... ٤٤

۳-۳-۳- تعیین درصد همزیستی ریشه ها با میکوریزا..... ٤٥

۳-۳-٤- غلظت عناصر غذایی در دانه..... ٤٦

۳-٤- تجزیه های آماری..... ٤۷

فصل چهارم: نتایج و بحث..... ٤۸

٤-۱- صفات کمی رازیانه..... ٤۸

٤-۱-۱- ارتفاع بوته..... ٤۸

٤-۱-۲- تعداد چتر در بوته..... ٥۲

٤-۱-۳- وزن هزار دانه..... ٥٥

٤-۱-٤- عملکرد دانه..... ٥۸

٤-۱-٥- عملکرد بیولوژیک..... ٦۷

٤-۱-٦- شاخص برداشت..... ۷۳

٤-٢- صفات کیفی رازیانه..... ٧٧
٤-٢-١- میزان اسانس در دانه..... ٧٧
٤-٢-٢- عملکرد اسانس..... ٨٥
٤-٢-٣- میزان آنتول در اسانس..... ٩٣
٤-٢-٤- میزان فنکون در اسانس..... ٩٩
٤-٢-٥- میزان لیمونن در اسانس..... ١٠٢
٤-٣- سایر صفات مورد بررسی..... ١٠٦
٤-٣-١- درصد همزیستی ریشه با میکوریزا..... ١٠٦
٤-٣-٢- غلظت نیتروژن در دانه..... ١١٤
٤-٣-٣- غلظت فسفر در دانه..... ١١٨
٤-٣-٤- غلظت پتاسیم در دانه..... ١٢٤
٤-٤- نتیجه گیری..... ١٢٨
٤-٥- پیشنهادها..... ١٣٠
منابع..... **١٣١**
فصل پنجم: ضمائم..... **١٤٨**
چکیده انگلیسی..... 1

فهرست جداول

عنوان صفحه

جدول ۳-۱- برخی خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش..... ٤١

جدول ۳-۲- برخی خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست مورد استفاده..... ٤٣

جدول ٤-۱- مقایسه میانگین های ارتفاع بوته تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٥١

جدول ٤-۲- مقایسه میانگین های تعداد چتر در بوته تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٥٥

جدول ٤-۳- مقایسه میانگین های وزن هزار دانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٥٧

جدول ٤-٤- مقایسه میانگین های عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٦٠

جدول ٤-٥- مقایسه میانگین های عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٦٦

جدول ٤-٦- مقایسه میانگین های عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٧٢

جدول ٤-٧- مقایسه میانگین های شاخص برداشت تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٧٦

جدول ٤-٨- مقایسه میانگین های میزان اسانس در دانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٧٨

جدول ٤-٩- مقایسه میانگین های میزان اسانس در دانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٨٤

جدول ٤-١٠- مقایسه میانگین های عملکرد اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٨٧

جدول ٤-١١- مقایسه میانگین های عملکرد اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٩٢

جدول ٤-١٢- مقایسه میانگین های میزان آنتول در اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٩٥

جدول ٤-١٣- مقایسه میانگین های میزان آنتول در اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٩٨
جدول ٤-١٤- مقایسه میانگین های میزان فنکون در اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١٠١
جدول ٤-١٥- مقایسه میانگین های میزان لیمونن در اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١٠٥
جدول ٤-١٦- مقایسه میانگین های درصد همزیستی ریشه با میکوریزا تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١١٠
جدول٤-١٧- مقایسه میانگین های غلظت نیتروژن در دانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١١٥
جدول ٤-١٨- مقایسه میانگین های غلظت فسفر در دانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١١٩
جدول ٤-١٩- مقایسه میانگین های غلظت پتاسیم در دانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤، ٨٥ و تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١٢٥
جدول ٥-١- تغییرات دما و بارندگی در سال های اجرای آزمایش (٨٤ و ٨٥)..... ١٤٨
جدول ٥-٢- مراحل فنولوژیک گیاه دارویی رازیانه در سال های ٨٤ و ٨٥..... ١٤٨
جدول ٥-٣- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤ ..... ١٤٩
جدول ٥-٤- تجزیه واریانس درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٤..... ١٥٠
جدول ٥-٥- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٤..... ١٥١
جدول ٥-٦- تجزیه واریانس درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٤..... ١٥١
جدول ٥-٧- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٥ ..... ١٥٢
جدول ٥-٨- تجزیه واریانس درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در سال ٨٥..... ١٥٣
جدول ٥-٩- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٥..... ١٥٤
جدول ٥-١٠- تجزیه واریانس درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ٨٥..... ١٥٤
جدول ٥-١١- تجزیه واریانس صفات کمی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در تجزیه مرکب دو سال آزمایش ... ١٥٥
جدول ٥-١٢- تجزیه واریانس صفات کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١٥٦
جدول ٥-١٣- تجزیه واریانس درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ١٥٧

جدول ۵-۱٤- تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ۱۵۸
جدول ۵-۱۵- تجزیه واریانس درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ۱۵۸
جدول ۵-۱٦- مقایسه میانگین های برخی صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ۸٤..... ۱۵۹
جدول ۵-۱۷- مقایسه میانگین های درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ۸٤..... ۱٦۰
جدول ۵-۱۸- مقایسه میانگین های برخی صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ۸۵..... ۱٦۱
جدول ۵-۱۹- مقایسه میانگین های درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در سال ۸۵..... ۱٦۲
جدول ۵-۲۰- مقایسه میانگین های برخی صفات کمی و کیفی رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ۱٦۳
جدول ۵-۲۱- مقایسه میانگین های درصد همزیستی ریشه با میکوریزا و غلظت عناصر غذایی دانه رازیانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش ۱٦٤
جدول ۵-۲۲- ضریب همبستگی بین برخی صفات در تیمارهای مختلف کودهای زیستی در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ۱٦۵

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ٤-١- مقایسه میانگین های عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٦٦
شکل ٤-٢- مقایسه میانگین های میزان اسانس در دانه تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٨٤
شکل ٤-٣- مقایسه میانگین های عملکرد اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٩٢
شکل ٤-٤- مقایسه میانگین های میزان آنتول در اسانس تحت تأثیر کودهای زیستی و شاهد در تجزیه مرکب دو سال آزمایش..... ٩٨

چکیده

کاربرد کودهای زیستی در تولید گیاهان دارویی در یک نظام کشاورزی پایدار با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده های شیمیایی به منظور دستیابی به افزایش کیفیت و پایداری عملکرد از اهمیت زیادی برخوردار می باشد. به همین منظور در این تحقیق صفات کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) تحت تأثیر کودهای زیستی شامل قارچ میکوریزا (تلقیح و عدم تلقیح)، کود فسفات زیستی (۰، ۳۰ و ٦۰ کیلوگرم در هکتار) و ورمی کمپوست (۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و در دو سال زراعی ۱۳۸٤ و ۱۳۸۵ در ایستگاه تحقیقات همند دماوند مورد بررسی قرار گرفت. همچنین یک کرت به عنوان شاهد برای مقایسه با کرت های کودهای زیستی، در هر تکرار قرار داده شد که فقط کودهای شیمیایی (NPK به میزان ۹۰، ٦۰ و ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در آن به کار برده شد. طبق نتایج حاصل از آزمایش مشخص گردید که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، میزان اسانس در دانه، عملکرد اسانس، درصد همزیستی ریشه و غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه در تلقیح با میکوریزا حاصل شد، اما شاخص برداشت کاهش یافت. کود فسفات زیستی دارای تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه و شاخص برداشت نبود، ولی اثر معنی‌داری روی سایر صفات بر جای گذاشت، به طوری که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، میزان اسانس در دانه، عملکرد اسانس، درصد همزیستی ریشه و غلظت نیتروژن در دانه با کاربرد ٦۰ کیلوگرم از آن و نیز بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و غلظت فسفر و پتاسیم در دانه با کاربرد ۳۰ کیلوگرم از آن بدست آمد. همچنین بیشترین ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، میزان اسانس در دانه، عملکرد اسانس و غلظت نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه با کاربرد ۱۰ تن ورمی کمپوست و نیز بیشترین شاخص برداشت و درصد همزیستی ریشه با کاربرد ۵ تن ورمی کمپوست حاصل گردید. اثرات متقابل هم افزایی و مثبت نیز در بین عوامل بر روی برخی صفات مذکور مشاهده گردید

که می توان به اثر متقابل بین تلقیح میکوریزایی و ورمی کمپوست بر عملکرد اسانس و اثر متقابل بین هر سه عامل بر میزان اسانس در دانه اشاره کرد. بیشترین میزان آنتول که به عنوان مهم ترین ترکیب موجود در اسانس رازیانه می باشد و نیز کمترین میزان فنکون و لیمونن در اسانس در تیمار تلقیح با قارچ میکوریزا، ٦٠ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ١٠ تن ورمی کمپوست بدست آمد. میزان تأثیر بکارگیری میکوریزا بر عملکرد دانه و اسانس در سال دوم، به ترتیب ٩/٧ و ١٤/٣ درصد بیشتر از سال اول بود. این مقادیر برای ورمی کمپوست (١٠ تن در هکتار)، به ترتیب ٤٧ و ٤٨/٧ درصد بدست آمد. تأثیر کود فسفات زیستی (٦٠ کیلوگرم در هکتار) نیز برای عملکرد اسانس در سال دوم، در حدود ٩ درصد بیشتر از سال اول گردید. مقایسه شاهد با تیمارهای کودهای زیستی، نیز معنی‌دار گردید به طوری که مقایسه میانگین ها مبین آن بود که از نظر عملکرد دانه، دو تیمار کود زیستی شامل تلقیح با میکوریزا، مصرف ٣٠ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ١٠ تن ورمی کمپوست و تلقیح با میکوریزا، مصرف ٦٠ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ١٠ تن ورمی کمپوست برتری محسوسی در مقایسه با تیمار شاهد داشتند. همچنین از نظر میزان اسانس در دانه و عملکرد اسانس نیز، تیمار کود زیستی شامل تلقیح با میکوریزا، کاربرد ٦٠ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ١٠ تن ورمی کمپوست در مقایسه با شاهد برتر بود. میزان آنتول نیز بهبود یافت، به طوری که تیمار شامل تلقیح با میکوریزا، کاربرد ٦٠ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ١٠ تن ورمی کمپوست از این حیث برتر از تیمار شاهد بود، اما میزان فنکون و لیمونن در اسانس در تیمار مذکور به نحو بارزی کمتر از شاهد بود. طبق نتایج حاصله در این پژوهش، تیمار شامل تلقیح با میکوریزا، مصرف ٦٠ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ١٠ تن ورمی کمپوست، بهترین شرایط را جهت دستیابی به بیشترین عملکرد کمی و کیفی در گیاه دارویی رازیانه در یک سیستم زراعی پایدار فراهم آورده است.

واژه‌های کلیدی: رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill)، قارچ میکوریزایی، کود فسفات زیستی، ورمی کمپوست، عملکرد دانه، اسانس.

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

سیستم‌های کشاورزی متداول بر استفاده از فرآورده‌های سوختی فسیلی همچون آفت‌کش‌ها و کودهای شیمیایی متکی بوده و در بالا بردن میزان تولید و کاهش نیروی کارگری موردنیاز در بخش کشاورزی سهم بسزایی داشته‌اند و علاوه بر این در تأمین غذای مورد نیاز یک جمعیت در حال رشد در اکوسیستم جهانی نقش مهمی ایفاء نموده است ولی آنچه ضرورت ایجاد تغییر در نظام های زراعی متداول را توجیه می‌کند و حرکت به سوی سیستم های کشاورزی جایگزین از جمله سیستم های کشاورزی پایدار و ارگانیک را تسریع می‌نماید، مواردی به شرح زیر هستند (۱۲۹):

۱- بروز مسائل زیست محیطی به دلیل استفاده از مواد شیمیایی و آثار سوء آنها بر کیفیت مواد غذایی

۲- تخلیه منابع غیر تجدیدشونده مثل نفت و ذخایر سنگ های فسفاته

۳- آلودگی منابع آب به وسیله نهاده‌های شیمیایی

٤- به مخاطره افتادن سلامت انسان بر اثر تماس مستقیم کارگران مزارع با سموم شیمیایی و مصرف محصولات آلوده به سم و باقی مانده نیتریت و نیترات

۵- کاهش تنوع زیستی و فرسایش ژنتیکی

٦- ایجاد مقاومت در آفات و عوامل بیماری زای گیاهی

۷- کاهش میزان باروری خاک به علت افت مواد آلی و عناصر غذایی آن در اثر فرسایش.

کشاورزی پایدار نظامی است که ضمن برخورداری از پویایی اقتصادی، می تواند موجب بهبود وضعیت محیط زیست و استفاده بهینه از منابع موجود شده و همچنین در تأمین نیازهای غذایی انسان و ارتقاء کیفیت زندگی جوامع بشری نقش بسزایی داشته باشد. علاوه بر این، کشاورزی پایدار با رعایت اصول اکولوژیکی، می تواند ضمن ایجاد توازن در محیط زیست، کارآیی استفاده از منابع را افزایش داده و زمینه بهره وری برای مدت زمان طولانی تری را نیز برای انسان فراهم سازد. یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است. کودهای زیستی، شامل مواد نگهدارنده‌ای با جمعیت متراکم یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاک‌زی و یا به صورت فرآورده متابولیک این موجودات می‌باشند که به منظور تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه در اکوسیستم زراعی بکار می‌روند.

قارچ های میکوریزایی VAM[1] یکی از انواع کودهای زیستی بوده که دارای رابطه همزیستی با ریشه اغلب گیاهان زراعی می‌باشند و از طریق افزایش جذب عناصر غذایی مثل فسفر، نیتروژن و برخی عناصر کم مصرف، افزایش جذب آب، تولید هورمون های گیاهی، کاهش تأثیر منفی تنش‌های محیطی و افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماریزا، سبب بهبود در رشد و عملکرد گیاهان میزبان در سیستم‌های کشاورزی پایدار می‌شوند (۱۱، ۱۹ و ۱۲۸).

از انواع دیگر کودهای زیستی می‌توان به میکروارگانیزم های حل کننده فسفات[2] که عمدتاً شامل باکتری ها و قارچ ها می‌باشند، اشاره کرد که با تولید اسیدهای آلی، موجب افزایش حلالیت فسفات‌های معدنی کم محلول نظیر سنگ فسفات[3] می‌شوند. همچنین بسیاری از آنها با تولید آنزیم‌های فسفاتاز، سبب آزاد شدن فسفر از

1- Vesicular Arbuscular Mycorrhiza

2- Phosphate Solubilizing Microorganisms

3- Rock Phosphate

ترکیبات آلی نیز می‌گردند (۱۹، ٦٦، ۷۲ و ۱۲۰). در بسیاری از مطالعات انجام گرفته مرتبط با کشاورزی پایدار، وجود یک رابطه افزایشی و تشدید کننده بین این میکروارگانیزم ها و قارچ های میکوریزا تأیید گردیده است به طوری که تلقیح همزمان آنها به گیاه، افزایش جذب فسفر و رشد بهتر گیاه را در پی داشته است (۷۵، ۱۲۲ و ١٤٦).

ورمی کمپوست[1] گروه دیگری از کودهای زیستی می‌باشد و نوعی کمپوست تولید شده به کمک کرم های خاکی است که درنتیجه تغییر و تبدیل و هضم نسبی ضایعات آلی (کود دامی، بقایای گیاهی و غیره) در ضمن عبور از دستگاه گوارش این جانوران بوجود می‌آید. ورمی کمپوست ماده‌ای شبیه پیت می‌باشد که دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری عناصر غذایی بالا، تهویه و زهکشی مناسب و ظرفیت بالای نگهداری آب می‌باشد. از این رو استفاده از ورمی کمپوست در کشاورزی پایدار، علاوه بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیزم های مفید خاک (نظیر قارچ های میکوریزا و میکروارگانیزم های حل کننده فسفات)، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیترات، فسفر قابل تبادل، منیزیم و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود (۳۰، ۳٦ و ۳۷).

بنابراین بکارگیری این کودهای زیستی، گامی اساسی و مطمئن در جهت دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد. در بحث تولید گیاهان دارویی، ارزش واقعی به کیفیت محصول و پایداری تولید داده می‌شود و کمیت محصول در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرد. مطالعات انجام شده درباره گیاهان دارویی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی گویای آن است که استفاده از نظام کشاورزی پایدار به دلیل تطابق با شرایط طبیعی و اصالت کیفیت محصول، بهترین شرایط را برای تولید این گیاهان فراهم می‌آورد و حداکثر ماده مؤثره[2] در چنین شرایطی تولید می گردد (۱۷). به همین دلیل رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی به سمت سیستم‌های کشاورزی پایدار و

1- Vermicompost

2- Active Substance

بکارگیری روش های مدیریتی آنها می‌باشد. یکی از این روش ها بکارگیری کودهای زیستی به منظور ارتقاء عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی می‌باشد. از جمله این گیاهان می‌توان به گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill) اشاره کرد که از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخوردار بوده و از ماده مؤثره آن در صنایع مختلف داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. از این رو به منظور افزایش عملکرد کمی و کیفی آن، استقرار یک سیستم کشاورزی پایدار و بکارگیری کودهای زیستی از اهمیت بسزایی برخوردار است.

رازیانه گیاهی علفی، معطر و چند ساله از خانواده چتریان (Apiaceae) است که تمام پیکر گیاه رازیانه حاوی ماده موثره ای به نام اسانس است و دانه مهم ترین اندام تولیدکننده اسانس می باشد. مهم ترین ترکیب اسانس رازیانه را آنتول (۵۰ تا ۷۷ درصد) تشکیل می دهد که حائز اهمیت فراوانی در صنایع داروسازی و عطر سازی می باشد. ترکیبات مهم دیگر شامل فنکون، لیمونن، استراگول، آلفاپینن و آنیزالدئید می باشد (۳، ۱۲، ۱۳، ۲٤، ٤۳، ٤٦، ٥٦، ٦۷، ۸۸ و ۱۰۷). امروزه در صنایع داروسازی از مواد موثره آن، برای مداوای سرفه، دل درد، نفخ، سوءهاضمه در کودکان و تحریک تولید شیر در مادران شیرده استفاده می شود (۳، ٥۳، ۹٤، ۱۰٤ و ۱۰۷). همچنین از اسانس رازیانه به عنوان چاشنی در صنایع نوشابه سازی، صنایع غذایی و صنایع آرایشی و بهداشتی نیز استفاده فراوانی به عمل می آید (۳، ٤٤، ۹٤، ۱۰٤ و ۱۳٥).

رازیانه به لحاظ مصارف دارویی و غذایی در اروپا (ایتالیا، فرانسه، مجارستان، یونان، اسپانیا، سوئیس، ترکیه، روسیه و آلمان)، کشورهای آسیایی (هند، چین و ژاپن)، ایالات متحده، قاره اقیانوسیه (ایالت تاسمانی در استرالیا و نیوزیلند)و بسیاری از کشورهای آفریقایی و همچنین در برزیل و آرژانتین در سطوح وسیعی کشت می شود (٥، ٤٤، ٥۲ و ۸۸). گیاه دارویی رازیانه در کشور ما ایران پراکندگی وسیعی در مناطق خراسان، تهران، گرگان، مازندران، کردستان، کرمان، گیلان و تبریز دارد و تا ارتفاع ۲۱۰۰ متری از سطح دریا به طور خودرو

رشد می کند(٦، ٨ و ١٢). سطح زیر کشت رازیانه در ایران در حدود ١٠٦٦ هکتار بوده و استان های عمده تولیدکننده این محصول شامل همدان، خراسان، کهکیلویه و بویراحمد، لرستان، تهران، کرمان و گلستان هستند (٧).

با توجه به اینکه تا به حال تحقیقی در ارتباط با مصرف کودهای زیستی در گیاهان دارویی در کشور انجام نگرفته است، لذا در این پژوهش، تأثیر کودهای زیستی شامل قارچ میکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه مورد بررسی قرار گرفت.

به طور کلی این تحقیق به منظور دستیابی به پاسخ سؤالات زیر انجام شد:

- آیا عملکرد دانه و رشد و نمو گیاه دارویی رازیانه تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی (میکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست) قرار می‌گیرد؟

- آیا میزان اسانس و ترکیبات اصلی آن، تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی قرار می‌گیرد؟

- آیا عملکرد اسانس، تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی قرار می گیرد؟

- آیا درصد همزیستی ریشه تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی قرار می گیرد؟

- آیا میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم در دانه تحت تأثیر کاربرد کودهای زیستی قرار می گیرد؟

- حداکثر عملکرد دانه (کمی) با کاربرد کدام سطح از هر یک از کودهای زیستی به تنهایی بدست می آید؟

- حداکثر میزان اسانس (کیفی) با کاربرد کدام سطح از هر یک از کودهای زیستی به تنهایی بدست می آید؟

- حداکثر عملکرد اسانس (کیفی) با کاربرد کدام سطح از هر یک از کودهای زیستی به تنهایی بدست می آید؟

- حداکثر عملکرد کمی و کیفی رازیانه با کدام ترکیب از تیمارهای کودهای زیستی بدست می آید؟

- آیا تیمارهای مختلف کود زیستی از نظر عملکرد دانه، در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی برتری دارند؟

- آیا تیمارهای مختلف کود زیستی از نظر میزان اسانس، در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی برتری دارند؟

- آیا تیمارهای مختلف کود زیستی از نظر عملکرد اسانس، در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی برتری دارند؟

۱-۲- فرضیات

در این پژوهش فرضیات به شرح ذیل بودند؛

۱- کاربرد کودهای زیستی (قارچ میکوریزا، کود فسفات زیستی و ورمی کمپوست) سبب بهبود رشد و نمو گیاه دارویی رازیانه می‌شود.

۲- کاربرد هر یک از کودهای زیستی به تنهایی، سبب بهبود عملکرد دانه (کمی) می‌شود.

۳- کاربرد توأم کودهای زیستی سبب بهبود عملکرد دانه می شود.

٤- کاربرد هر یک از کودهای زیستی به تنهایی، سبب بهبود میزان اسانس و ترکیب اصلی آن (کیفی) می شود.

٥- کاربرد توأم کودهای زیستی سبب بهبود میزان اسانس و ترکیب اصلی آن (کیفی) می شود.

٦- کاربرد هر یک از کودهای زیستی به تنهایی، سبب بهبود عملکرد اسانس می شود.

۷- کاربرد توأم کودهای زیستی سبب بهبود عملکرد اسانس می شود.

۸- مصرف تیمارهای مختلف کودهای زیستی موجب بهبود عملکرد دانه در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمپایی می گردد.

۹- مصرف تیمارهای مختلف کودهای زیستی موجب بهبود میزان اسانس و عملکرد اسانس در مقایسه با تیمار شاهد کود شیمیایی می گردد.

۱-۳- اهداف

این تحقیق با اهداف زیر طی دو سال در منطقه دماوند اجرا گردید؛

۱- تعیین تیمار مناسب کودهای زیستی به تنهایی و با هم از نظر افزایش اجزاء عملکرد کمی (دانه) و کیفی (اسانس) گیاه دارویی رازیانه.

۲- تعیین تیمار مطلوب کودهای زیستی به تنهایی و با هم از نظر افزایش عملکرد کمی و کیفی رازیانه

۳- تعیین تیمار مناسب کودهای زیستی به تنهایی و با هم از نظر میزان جذب عناصر غذایی پر مصرف (N, P, K) در دانه رازیانه

٤- تعیین میزان درصد همزیستی قارچ میکوریزا با ریشه رازیانه

٥- مقایسه اجزاء عملکرد کمی و کیفی رازیانه بین تیمارهای مختلف کودهای زیستی و شاهد کود شیمیایی (سیستم متداول)

٦- مقایسه عملکرد کمی و کیفی رازیانه بین تیمارهای مختلف کودهای زیستی و شاهد کود شیمیایی

۷ - مقایسه بین تیمارهای مختلف کودهای زیستی و شاهد برای میزان عناصر غذایی پر مصرف در دانه رازیانه

۱-٤- کاربردها

۱- مصرف مقدار مناسب کودهای زیستی جهت رسیدن به حداکثر عملکرد کمی و کیفی در رازیانه

۲- افزایش عملکرد دانه رازیانه

۳- افزایش میزان اسانس رازیانه و بهبود کیفیت آن

٤- افزایش عملکرد اسانس رازیانه