بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی زراعت

بررسی تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی همیشه بهار

نگارنده : **حیدر واحد مطلق**

استاد راهنما

دکتر احمد غلامی

اساتید مشاور

دکتر فرزانه بهادری

دکتر حمیدرضا اصغری

خرداد ۱۳۹۶

پیوست شماره ۲

دانشگاه شاهرود

دانشکده کشاورزی

گروه : زراعت و اصلاح نباتات

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای حیدر واحدمطلق به شماره دانشجویی: ۹۲۱۸۰۳۴

تحت عنوان: بررسی تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی همیشه بهار

در تاریخ ۹۶/۳/۱ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی-زراعت مورد ارزیابی و با درجه ...عالی... مورد پذیرش قرار گرفت.

اساتید راهنما	امضاء	اساتید مشاور	امضاء
نام و نام خانوادگی :دکتر احمد غلامی		نام و نام خانوادگی : دکتر فرزانه بهادری	
نام و نام خانوادگی :		نام و نام خانوادگی :دکتر حمید رضا اصغری	

اساتید داور	امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء
نام و نام خانوادگی : دکتر محمد رضا عامریان		نام و نام خانوادگی : دکتر حمید عباس دخت	
نام و نام خانوادگی :دکتر مهدی برادران فیروز ابادی			

تقدیم به بهترین‌های بی بدیل زندگیم

پدرم

مادرم

همسرم و فرزندم

تشکر و قدردانی

حمد و سپاس خدای را که به من سعادت گذر از مرحله دیگری از دوران آموختن و توفیق کسب دانش و معرفت را عطا فرمود. سپاس از پدر و مادر عزیزم و همسر گرامیم که هر چه هستم از آنهاست، عشق و محبتشان امید و اشتیاقم به ادامه راه است و حمایت بی‌دریغشان استوار کننده قدمهایم؛ سر خضوع، در برابرشان خم میکنم و دستهای همیشه گرم و پر مهرشان را میبوسم.

و سپاس از مقام مقدس معلم و تشکر فراوان از اساتید ارجمندم جناب آقای دکتر احمد غلامی که در تهیه این تحقیق هدایت و راهنمایی اینجانب را بر عهده داشتند و همواره با نظرات سازنده خود گره از کارهای فروبسته این پژوهش گشودند. با سپاس فراوان از اساتید ارجمند، جناب آقای دکتر حمیدرضا اصغری و سرکار خانم دکتر فرزانه بهادری به‌خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان و انتقال تجارب گرانقدرشان به اینجانب در طول انجام این پایان نامه از هیچ گونه همیاری و همکاری فروگذار نکردند، تشکر می‌نمایم.

و در آخر تشکر میکنم، ازتمامی دوستان و همکلاسیهایم که در این دوران، در شادیها و غمهایش پیوسته همچون خواهران و برادرانم دست مهربانی و یاری را از من دریغ نکرده اند، از ایشان سپاسگذارم، از حضور گرمشان در شادی‌ها و تلخی‌هایی که با هم گذراندیم.

حیدر واحد مطلق

خرداد ۹۶

تعهد نامه

اینجانب **حیدر واحد مطلق** دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود نویسنده پایان‌نامه **بررسی تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی همیشه بهار** تحت راهنمائی **دکتر احمد غلامی** متعهد می‌شوم .

- تحقیقات در این پایان‌نامه توسط اینجانب انجام‌شده 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 پایان‌نامه تأثیرگذار بوده‌اند در مقالات مستخرج از پایان‌نامه رعایت می‌گردد.
- در کلیه مراحل انجام این پایان‌نامه ، 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 اخلاق 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.

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کود دامی، میکوریزا و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی همیشه بهار آزمایشی در قالب فاکتوریل در ۳ تکرار در مرکز تحقیقات شهر شهمیرزاد در سال ۱۳۹۵ اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل میکوریزا در دو سطح مصرف و عدم مصرف، کود حیوانی در دو سطح صفر و ۲۰ تن در هکتار و اسید هیومیک در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بودند. نتایج نشان داد که میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و گل همیشه بهار را افزایش داد. کاربرد میکوریزا به همراه کود حیوانی و تیمار کاربرد میکوریزا و عدم کاربرد کود حیوانی سبب افزایش ارتفاع گیاه شد. استفاده از کود حیوانی و میکوریزا تعداد گل در بوته را افزایش داد. ترکیب تیماری مصرف میکوریزا به همراه ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین میزان کلروفیل a را نشان داد. بررسی نتایج نشان داد که بالاترین میزان کلروفیل b مربوط به ترکیب تیماری عدم کاربرد کود حیوانی و کاربرد میکوریزا بود. استفاده از اسید هیومیک و میکوریزا توانست کلروفیل کل و کارتنوئید را تا سطح معنی داری ارتقا دهد. کاربرد همزمان کود حیوانی و میکوریزا درصد کلونیزاسیون ریشه را بهبود داد. درصد اسانس تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک افزایش یافت. ترکیب تیماری مصرف میکوریزا به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم کاربرد کود حیوانی، بالاترین درصد ژرماکرن را نشان داد. ترکیب تیماری عدم مصرف میکوریزا به همراه کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بالاترین درصد آلفا بیسابولن را دارا بود. بالاترین درصد کامفور در گیاهانی به ثبت رسید که ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را به همراه عدم مصرف میکوریزا و عدم کاربرد کود حیوانی دریافت کرده بودند. از آن جایی که در زراعت گیاهان دارویی برای حفظ کیفی گیاه نباید از کودهای شیمیایی استفاده کرد با توجه به نتایج به دست آمده در این تحقیق برای افزایش تولید گیاه همیشه بهار استفاده از میکوریزا و اسید هیومیک پیشنهاد می‌شود.

کلمات کلیدی: تلقیح، کود حیوانی، اسید هیومیک، همیشه بهار.

لیست مقالات مستخرج از پایان نامه

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

۱-۱-مقدمه..... ۲

فصل دوم: کلیات و بررسی منابع

۲-۱- همیشه بهار..... ۸
۲-۱-۱- کلیات..... ۸
۲-۱-۲- گیاهشناسی..... ۸
۲-۱-۳- موارد مصرف..... ۹
۲-۱-٤- مواد موثره..... ۱۰
۲-۱-٥- نیازهای اکولوژیکی..... ۱۰
۲-۱-۷- آماده سازی زمین..... ۱۱
۲-۱-۸- کاشت..... ۱۱
۲-۱-۹- داشت..... ۱۲
۲-۱-۱۰- برداشت..... ۱۲
۲-۲- کودهای زیستی..... ۱۲
۲-۲- ۱- کلیات..... ۱۲
۲-۲-۲- طبقه بندی کودهای زیستی..... ۱۳
۲-۲-۲- ۱- میکوریزا..... ۱۳
۲-۲-۲-۱-۱- تعریف و تاریخچه میکوریزا..... ۱۳
۲-۲-۲-۱-۲- انواع میکوریزا..... ۱٤
۲-۲-۲-۱-۳- تاثیر میکوریزا بر جذب فسفر..... ۱٤
۲-۲-۲-۱-٤- تاثیر میکوریزا بر عکس العمل رشدی و اسانس گیاهان دارویی..... ۱٥
۲-۳- کودهای آلی..... ۱۸
۲-۳-۱- کلیات..... ۱۸
۲-۳-۲- نقش مواد آلي در خاك..... ۱۹

۲-۳-۳- انواع کودهای آلی ۲۱
۲-۳-۲-۱- کودهای حیوانی (گاوی، گوسفندی و مرغی) ۲۲
۲-۳-۲-۱-۱- کلیات ۲۲
۲-۳-۲-۱-۲- تاثیر کود حیوانی بر خاک مزرعه ۲۵
۲-۳-۲-۱-۳- تاثیر کودهای دامی بر رشد و اسانس گیاهان دارویی ۲۷
۲-٤- اسید هیومیک ۳۰
۲-٤-۱- کلیات ۳۰
۲-٤-۲- تاریخچه شناسایی مواد هیومیکی ۳۱
۲-٤-۳- ساختار شیمیایی اسید هیومیک ۳۱
۲-٤-٤- بخشهای عمده قابل شناسائی در اسید هیومیک ۳۲
۲-۴-۵- فرمهای اسید هیومیک موجود در بازار ایران ۳۳
۲-۴-۶- تأثیر اسید هیومیک بر عکس العمل رشدی و اسانس گیاهان دارویی ۳٤

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش ۳۸
۳-۲- مشخصات طرح آزمایشی ۳۸
۳-۳- عملیات اجرایی ۳۹
۳-۳-۱- آمادهسازی زمین ۳۹
۳-۳-۲- کاشت ۳۹
۳-۳-۳- داشت ۳۹
۳-۳-٤- اعمال تیمارها ۳۹
۳-۳-۵- برداشت ٤۰
۳-٤- صفات مورد اندازه گیری ٤۰
۳-٤-۱- ارتفاع ساقه ٤۰
۳-٤-۲- قطر ساقه ٤۰
۳-٤-۳- وزن خشک ٤۱

۳-٤-٤- کلروفیل ٤١
۳-٤-٥- درصد کلونیزاسیون ریشه ٤٢
۳-٤-٦- استخراج و اندازه گیری کمی اسانس ٤٢
۳-۴-۷- ارزیابی مواد موثره اسانس با دستگاه گاز کروماتوگراف ٤٣
۳-٥- تجزیه و تحلیل دادهها ٤٤

فصل چهارم: نتایج و بحث

٤-١- صفات مورفولوژیک ٤٦
٤-١-١- وزن خشک ریشه ٤٦
٤-١-٢- وزن خشک ساقه ٤٧
٤-١-٣- وزن خشک برگ ٤٨
٤-١-٤- وزن خشک گل ٤٩
٤-١-٥- طول ریشه ٥٠
٤-١-٦- ارتفاع ٥٠
٤-١-٧- تعداد شاخه جانبی ٥٣
٤-١-٨- قطر ساقه ٥٣
٤-١-٩- تعداد گل در بوته ٥٤
٤-١-١٠- سطح برگ ٥٥
٤-٢- صفات فیزیولوژیک ٥٨
۴-٢-١- کارتنوئید ٥٨
٤-٢-٢- کلروفیل a ٥٨
٤-٢-٣- کلروفیل b ٥٩
۴-٢-۴- کلروفیل کل ٦٠
٤-٢-٥- درصد کلونیزاسیون ریشه ٦٢
٤-٣- صفات کیفی ٦٤
٤-٣-١- عملکرد اسانس ٦٤

٤-٣-٢- درصد اسانس ٦٤
٤-٣-٣- مواد موثره ٦٥
٤-٣-٣-١- ژرماکرن ٦٥
٤-٣-٣-٢- آلفا بیسابولن ٦٨
٤-٣-٣-٣- کامفور ٧١
نتیجه گیری نهایی ٧٨
پیشنهادات ٧٩
منابع ٩٠

فهرست شکل‌ها

شکل ۳-۱- نقشه کاشت طرح آزمایشی مورد استفاده ۳۸

شکل ٤-۱- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک و کود حیوانی..... ٤۷

شکل ٤-۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی..... ٤۸

شکل ۴-۳- مقایسه میانگین ارتفاع همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی..... ٥۱

شکل ٤-٤- مقایسه میانگین سطح برگ همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی..... ٥٥

شکل ٤-٥- مقایسه میانگین سطح برگ همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک ٥٦

شکل ٤-٦- مقایسه میانگین سطح برگ همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک ٥۷

شکل ٤-۷- مقایسه میانگین کلروفیل a همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ٥۹

شکل ٤-۸- مقایسه میانگین کلروفیل b همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی ٦۰

شکل ٤-۹- مقایسه میانگین درصد کلونیزاسیون ریشه تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی..... ٦۳

شکل ٤-۱۰- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی..... ٦٥

شکل ٤-۱۱- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک ٦٦

شکل ٤-۱۲- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر اسید هیومیک و کود حیوانی..... ٦۷

شکل ٤-۱۳- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی ٦۷

شکل ٤-۱٤- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی ٦۸

شکل ٤-۱٥- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک..... ٦۹

شکل ٤-۱٦- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر اسید هیومیک و کود حیوانی ۷۰

شکل ٤-۱۷- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی..... ۷۰

شکل ٤-۱۸- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک..... ۷۱

شکل ٤-۱۹- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک..... ۷۲

شکل ٤-۲۰- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۷۳

شکل ٤-۲۱- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی ۷٤

فهرست جدول‌ها

جدول ۲-۱- درصد مواد غذايي اصلي موجود در بعضي كودهاي طبيعي(حسن زاده قورت تپه، ۲۰۰۰)..... ۲٤

جدول پیوست ۱- میانگین مربعات وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و گل تحت تأثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک ۸۲

جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و گل تحت تأثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک ۸۳

جدول پیوست ۳- میانگین مربعات طول ریشه، ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، قطر ساقه و تعداد گل در بوته همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۸٤

جدول پیوست ٤- مقایسه میانگین طول ریشه، ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، قطر ساقه و تعداد گل در بوته همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۸٥

جدول پیوست ٥- میانگین مربعات سطح برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کلونیزاسیون تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۸٦

جدول پیوست ٦- مقایسه میانگین سطح برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کلونیزاسیون تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۸۷

جدول پیوست ۷- میانگین مربعات عملکرد اسانس، درصد اسانس، درصد ژرماکرن، آلفا بیسابولن و کامفور تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۸۸

جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین عملکرد اسانس، درصد اسانس، درصد ژرماکرن، آلفا بیسابولن و کامفور تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک..... ۸۹

فصل اول

مقدمه

۱-۱-مقدمه

سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، متخصصین را بر آن داشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده در خاک به منظور تامین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرند، بنابراین تولید کودهای زیستی آغاز شد. کود زیستی، ماده‌ای حاوی ریز جانداران است و هنگامی که بر روی بذر، سطح ریشه و یا در خاک استفاده شود، موجب تحریک محیط رشد ریشه و یا خود گیاه می‌شود و از طریق افزایش قابلیت دسترسی مواد معدنی، باعث افزایش رشد گیاه می‌شود(وسی، ۲۰۰۳). معمولا دو گروه اصلی ریز جانداران شامل باکتری‌ها و قارچ‌ها به عنوان کود زیستی استفاده می‌شود.

تحقیقات در زمینه گیاهان دارویی نشان می‌دهد که کودهای زیستی در کشت این گیاهان با فراهم کردن عناصر غذایی مورد نیاز آن‌ها، تولید بیوماس و ترکیب‌های استخراج شده از این گیاهان را افزایش می-دهند(وتاسینگ و شهیدی، ۲۰۰۰) که در این بین می‌توان به قارچ‌های میکوریزا اشاره کرد. میکوریزا تاثیرات مثبتی در نظام‌های زراعی دارد(آنتونز و همکاران، ۲۰۰۶). قارچ‌های میکوریزا یکی از انواع کودهای زیستی بوده که با ریشه اغلب گیاهان همزیستی تشکیل می‌دهد و از طریق افزایش جذب عناصر غذایی، افزایش جذب آب، تولید هورمون‌های گیاهی، کاهش اثرات منفی تنش‌های محیطی و افزایش مقاومت در برابر عوامل بیماری‌زا، سبب بهبود در رشد و عملکرد گیاه میزبان می‌گردد(ساجدی و رجالی، ۱۳۹۰). برخی از خواص مثبت قارچ‌های میکوریزا عبارتند از: اثرات تغذیه‌ای آن در گیاه میزبان، بهبود جذب آب، اختصاص مواد فتوسنتزی، بهبود واکنش‌های فیزیولوژیکی(خلوتی و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج تحقیقات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای صورت گرفته نشان می‌دهد که در اکثر موارد تلقیح با قارچ‌های میکوریزا عملکرد گیاهان را افزایش داده و در بیشتر موارد حداقل تعدادی از شاخص‌های رشد گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش معنی‌داری داشته‌اند(رجالی و همکاران ۱۳۸۹).

از زمان‌های گذشته مصرف کودهای دامی در فعالیت‌های کشاورزی جایگاه خاصی داشته است و امروزه نیز می‌تواند نقش موثر خود را در قالب کشاورزی پایدار و ارگانیک ایفا نماید. کود دامی از مهم‌ترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک به شمار می‌رود. کاربرد کود دامی به منظور بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مرسوم بوده و برآیند تاثیرات کود دامی بر خصوصیات خاک باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود(کوپر، ۲۰۰۰). کود دامی با تامین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی موجب بهبود رشد رویشی گیاه می‌گردد(گلیسمن، ۲۰۰۶).

کودهای دامی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به دلیل اینکه مواد غذایی موجود در آن‌ها به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند. این کودها سبب دسترسی بهتر به عناصر غذایی می‌شود و باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه می‌شود(دانشیان و همکاران، ۱۳۹۲).

خندان و آستارایی (۱۳۸۴) گزارش کردند کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند منابع غنی عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، فسفر و پتاسیم آن‌ها را به مرور در اختیار گیاه قرار دهند. کاربرد مداوم کود گاوی به مدت ۵ سال در یک زمین کشاورزی با حاصل-خیزی پایین در مقایسه با یکی دیگر از زمین‌های تیمار شده با همان مقدار از کود معدنی نیتروژنه، باعث بهبود نیتروژن خاک و افزایش عرضه فسفر و عملکرد ذرت شد(مائو و همکاران، ۲۰۰۸).

اسید هیومیک به عنوان کود آلی دوست‌دار طبیعت نام برده شده است. اسید هیومیک یک ماده آلی است که می‌تواند باعث بالا رفتن میزان جذب و کارایی مصرف فسفر شود. مواد هیومیکی نتیجه تجزیه مواد آلی

هستند(دلفین و همکاران، ۲۰۰۵). اسید هیومیک با وزن مولکولی ۳۰ تا ۳۰۰ کیلو دالتون سبب تشکیل کمپلکس‌های پایدار و نامحلول با عناصر میکرو می‌گردد(میکاییل، ۲۰۰۱).

اسید هیومیک یکی از مواد آلی است که امروزه مصرف آن با توجه به مزایای آن افزایش یافته است این ترکیب سبب بهبود زهکش و هوای خاک، توسعه ریز جانداران، بالارفتن عملکرد و رشد گیاه و هم‌چنین کاهش مصرف کودهای دیگر می‌شود. اسید هیومیک با کلات کردن عناصر ضروری سبب افزایش جذب عناصر شده و حاصلخیزی و تولید در گیاهان را افزایش می‌دهد(تان، ۲۰۰۳).

مهم‌ترین مزیت استفاده از مواد هیومیکی رسیدن به سطح محصولات با کیفیت عالی می باشد. ولی متاسفانه به دلیل آشنایی کم کشاورزان و تولید کنندگان محصولات کشاورزی با کودهای آلی هنوز استفاده رایج از این نوع کودها، در مناطق روستایی متداول نشده است. این کودهای آلی در برخی موارد به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی قادرند پایداری تولید را در نظام‌های کشاورزی تضمین کنند. مطالعات نشان داد که کاربرد اسید هیومیک روی توتون و گیاهان دارویی موجب زیاد شدن میزان آلکالوئید در برگ‌ها می‌شود، هم‌چنین اسید هیومیک موجب افزایش انتقال گلوکز از بین غشاهای سلولی در گیاهان پیاز، آفتابگردان، چغندر قند شود و موجب افزایش میزان کربوهیدرات در گوجه فرنگی، سیب زمینی، چغندرقند و هویج می‌شود(تان، ۲۰۰۳). در آزمایشی مشاهده شد که اسپری برگی با ترکیبات آلی اسید هیومیک، ماندگاری قطره‌ها را روی سطح برگ افزایش داده و در نتیجه جذب عناصر غذایی توسط گیاه افزایش یافت(آستارایی و ایوانی، ۲۰۰۸). در مطالعه‌ای اسید هیومیک سبب افزایش قطر و ارتفاع گیاه منداب شد(آلبایراک و کاماس، ۲۰۰۵). لیو و کوپر (۲۰۰۰) در آزمایشی روی گیاه بنت گراس نشان دادند که در غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک، وزن خشک ریشه به طور معنی داری افزایش یافت و هم‌چنین فعالیت آنزیم‌ها افزایش یافت که خود عامل افزایش تنفس ریشه

و رشد بیشتر آن شد. هم‌چنین طی آزمایشی دیگر، دیده شد که وزن خشک ساقه و ریشه گیاه ذرت به طور معنی داری در ۱۵۰ میلی گرم اسید هیومیک در کیلوگرم خاک افزایش یافت(شریف، ۲۰۰۲).

همیشه بهار با نام علمی *Calendula officinalis* L. گیاهی از خانواده کاسنی و یکی از معروفترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی است. همیشه بهار گیاهی علفی و یکساله است که منشا آن مدیترانه و غرب آسیا گزارش شده است. این گیاه، رشد نامحدود است و گلدهی طی دوره طولانی انجام می‌شود و تا فرا رسیدن اولین یخبندان پاییزه ادامه می‌یابد. مواد موثره این گیاه در گل‌ها ساخته شده و ذخیره می‌گردد. از مهم‌ترین مواد موثره موجود در این گیاه می‌توان به فلاونوئیدهای محلول در آب، کارتنوئید، اسانس، مواد موسیلاژی و ویتامین E اشاره کرد. گل‌های همیشه بهار هم‌چنین حاوی کلندونین، ساپونین، کلسترول، استرول و استر اسید لانوریک می‌باشد(لباسچی و همکاران، ۲۰۰۴). عصاره همیشه بهار دارای اثرات دارویی از قبیل التیام زخم، ضد التهاب، ضد باکتری، تحریک ایمنی، ضد تومور، ضد ایدز و غیره است(ازاز و همکاران، ۲۰۰۸).

در این تحقیق میکوریزا، کود دامی و اسید هیومیک با مقادیر مختلف بر روی صفات مختلف در بوته‌های گل همیشه بهار بررسی شد.

اهداف این تحقیق شامل موارد زیر است:

۱- بررسی تاثیر میکوریزا بر رشد رویشی و اسانس گیاه دارویی همیشه بهار

۲- بررسی تاثیر کود دامی بر رشد رویشی و اسانس همیشه بهار

۳- بررسی تاثیر اسید هیومیک بر رشد رویشی و اسانس همیشه بهار

۴- بررسی اثرات متقابل میکوریزا، کود دامی و اسید هیومیک بر رشد رویشی و اسانس همیشه بهار.

فصل دوم

کلیات و بررسی منابع

۲-۱- همیشه بهار

۲-۱-۱- کلیات

همیشه بهار تا مدت‌ها به عنوان گیاه زینتی کشت می‌شد تا اینکه خواص دارویی آن شناخته شد و به عنوان گیاه دارویی مورد استفاده قرار گرفت. منشا این گیاه، نواحی مدیترانه می‌باشد در حال حاضر این گیاه یکی از معروفترین و پرکاربردترین گیاهان دارویی است. این گیاه به طور وسیعی پرورش می‌یابد تا از عصاره آن در گیاه درمانی استفاده شود(ازاز و همکاران، ۲۰۰۸). این گیاه رشد و نمو سریعی دارد. به طوری که ۴۰ تا ۵۰ روز بعد از سبز شدن به گل می‌رود. زمان گلدهی از اوایل خرداد ماه شروع و تا آغاز فصل سرما ادامه دارد و به مدت ۷۰ تا ۱۲۰ روز گل می‌دهد. گل‌های همیشه بهار همراه با کاسبرگ و یا بدون آن، در برخی از فارماکوپه‌ها به عنوان دارو معرفی شده‌اند و جهت مداوای بیماری‌های معده و روده استفاده می‌شوند، مواد رنگی در گل همیشه بهار، در صنعت برای رنگ کردن مواد غذایی و بعضی از انواع چربی‌ها استفاده می‌شود(امید بیگی، ۱۳۸۸).

۲-۱-۲- گیاه‌شناسی

همیشه بهار با نام علمی *Calendola officinalis* L. متعلق به خانواده Asteraceae است. ساقه این گیاه منشعب و سخت می‌باشد. برگ‌های پایینی گیاه قاشقی شکل و برگ‌های بالایی بیشتر به شکل نیزه‌ای یا بیضوی به طول ۵ تا ۱۲ سانتی متر و کم و بیش در هر دو طرف کرکدار است. گل‌آذین آن بزرگ و به قطر ۳ تا ۵ سانتی متر است. گل‌های وسط کاپیتول لوله‌ای که دور تا دور آن چندین ردیف گل قرار گرفته است. گل‌ها زرد تا نارنجی رنگ هستند(شاهرخی، ۱۳۷۵). بذر این گیاه به صورت فندقه است و اندازه آن

از انتها به مرکز کاهش می‌یابد. رنگ بذر از خاکستری تا قهوه‌ای روشن متفاوت است. وزن هزار دانه آن ۱۰ تا ۱۵ گرم است(امید بیگی، ۱۳۸۸). دانه همیشه بهار حاوی ۸ تا ۲۲ درصد روغن می‌باشد که این روغن شامل ۵۰ تا ۶۰ درصد اسید چرب ۱۸ کربنه و ۲۸ تا ۳۰ درصد اسید لینولئیک می‌باشد(مارتین و دئو، ۲۰۰۰).

۲-۱-۳- موارد مصرف

گل این گیاه علاوه بر مصارف خوراکی، طعم دهنده و رنگ دهنده غذاهای مختلف، دارای مواد موثره و ترکیباتی است که در صنعت برای تهیه رنگ‌های نقاشی و نایلون صنعتی و داروسازی برای تهیه انواع کرم‌ها و لوسیون‌ها کاربرد دارد. دانه آن حدود ۱۵ تا ۲۰ درصد روغن و این نوع روغن حدود ۴۵ تا ۶۰ درصد اسید کالندولیک دارد که مصرف دارویی دارد(برناس، ۲۰۰۰). ریشه این گیاه ساپونین دارد که بر اثر هیدرولیز، تجزیه می‌شود و موادی نظیر اسید اولئانولیک تولید می‌کند(زرگری، ۱۳۷۵).

گل همیشه بهار دارای خاصیت معرق با اثر قوی، تصفیه کننده خون و التیام دهنده است. از آن به عنوان نیرو دهنده، ضد تشنج استفاده می‌شود. اختلالات کبدی و زردی نیز با مصرف گل همیشه بهار از بین می‌رود. بذرهای همیشه بهار حاوی روغن است که تاثیر ضد تورم دارد. گل همیشه بهار اثر فوق‌العاده‌ای در درمان برخی بیماری‌های پوستی هم‌چون ترک پوست، جوش‌ها و انواع التهابات پوستی دارد. به طوری که امروزه در داروخانه‌ها عصاره گیاه مذکور تحت عنوان پماد کالندولا عرضه می‌شود(امید بیگی، ۱۳۸۸).

مطالعات گیاه درمانی عصاره‌های همیشه بهار شامل خاصیت ضد سرطان، مرهم زخم‌های پوست و فعالیت آنتی اکسیدانی آن ثابت شده است(کاتالینیک و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۱-۴- مواد موثره

گیاه همیشه بهار حاوی سسکوپیترین گلیکوزید، ساپونین، زانتوفیل تریول ترپن، فلاونوئید و ترکیبات فرار است. ترکیبات شیمیایی موسوم به کالاندولین، کامفور، ژرماکرن، اسید سالیسیلیک، صمغ و اسیدهای آلی عمدتا ترکیبات شیمیایی گل همیشه بهار را تشکیل می‌دهند(پیرزاد و همکاران، ۱۳۹۲). رنگ گل‌ها مربوط به ترکیبات فلاونوئیدی و کارتنوئیدها می‌باشد. گل‌های این گیاه دارای کارتنوئیدهای بسیار فراوان و متنوع است. از جمله کاروتن، لیکوپن، ویولاگزانتین، فلاووگزانتین و رویی گزانتین. روغن فرار (اسانس) به عنوان جزء اصلی محتوی کامفور، ژرماکرن، آلفا بیسابولن، منتول، ایزو منتول، کاریوفیلن، ترپنوییدها مانند ساپونین‌ها و مواد دیگری مانند استرول‌ها موجود به صورت الکل‌های آزاد، استرها و گلیکوزیدها، کومارین‌هایی مانند اسکوپولتین، آمبلی فرون، کارتنوییدها و پلی‌ساکاریدها می‌باشد(امید بیگی، ۱۳۸۸).

۲-۱-۵- نیازهای اکولوژیکی

از آنجایی که منشا این گیاه نواحی گرم مدیترانه است، در طول دوره رویش به گرما و تابش نور نیاز دارد. گیاه همیشه بهار به خوبی قادر است خشکی را تحمل نماید. بذور در دمای ۸ تا ۱۰ درجه سانتی گراد پس از ۴ تا ۵ روز جوانه می‌زنند. بذور ۵ الی ۶ سال از قوه نامیه مناسبی برخوردار هستند. همیشه بهار درجه حرارت‌های پایین را به خوبی تحمل می‌کند. حتی برای مدت محدودی قادر به تحمل درجه حرارت‌های زیر صفر است. اگر چه این گیاه در خاک‌های فقیر از نظر مواد غذایی نیز گل‌های زیبایی تولید می‌کند ولی در این شرایط حداقل مقدار ماده موثره را خواهند داشت(زرگری، ۱۳۷۵). بافت خاک‌هایی که در آن همیشه بهار کشت می‌شود باید طوری باشد که عمل تهویه به سهولت انجام گیرد و سطح زمین به طور کامل باید صاف باشد زیرا پستی و بلندی سبب آب ایستایی شده که برای رویش گیاه خطرناک است. رطوبت زیاد برای همیشه بهار مضر است و خطر گسترش بیماری‌های قارچی را افزایش می‌دهد. pH مناسب خاک برای همیشه بهار بین ۴/۵ تا ۸/۲ مناسب است(زمان، ۱۳۷۹).

این گیاه نسبت به خاک‌های فقیر نسبتا مقاوم است، ولی طالب خاک‌های حاصل‌خیز و سبک می‌باشد. به طوری که بهبود کیفیت خاک می‌تواند سبب افزایش عملکرد و به ویژه گل گردد. کاهش نیتروژن در خاکی که این گیاه در آن رشد می‌کند، موجب کاهش عملکرد می‌شود و افزایش نیتروژن نیز به دلیل تحریک رشد رویشی و کاهش رشد زایشی، کاهش تعداد گل را به دنبال دارد(امید بیگی، ۱۳۸۸).

۲-۱-۶- مواد و عناصر غذایی مورد نیاز گیاه

نیتروژن زیاد برای همیشه بهار مناسب نیست زیرا سبب تحریک رشد رویشی و کاهش رشد زایشی آن و در نتیجه کاهش تعداد گل‌ها می‌شود، افزودن ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار اکسید فسفر و ۸۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اکسید پتاس به خاک در فصل پاییز به هنگام آماده ساختن زمین برای گیاهان مفید است در فصل بهار و پس از رویش گیاهان (بین ماه‌های خرداد تا تیر) ۴۰ تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به زمین می‌دهند. زمین‌های که همیشه بهار در آن‌ها کشت می‌شوند، نباید مواد آلی فراوان داشته باشد از این رو اضافه کردن کودهای حیوانی به خاک باید با دقت انجام گیرد (زمان، ۱۳۷۹).

۲-۱-۷- آماده سازی زمین

در فصل پاییز زمین را شخم عمیق زده پس از افزودن کودهای شیمیایی مورد نیاز، آن‌ها را با دیسک به عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی متری زمین فرو می‌کنند و اواخر زمستان زمین را تسطیح می‌کنند(زمان، ۱۳۷۹).

۲-۱-۸- کاشت

اواخر زمستان زمان مناسبی برای کاشت همیشه بهار است بذور در ردیف‌هایی به فاصله ۳۰ تا ۵۰ سانتی متر کشت می‌شود. عمق بذر همیشه بهار در موقع کشت باید ۲ تا ۳ سانتی متر باشد برای هر هکتار زمین به ۶ تا ۸ کیلوگرم بذر با کیفیت مناسب نیاز است(امیدبیگی، ۱۳۸۸).

۲-۱-۹- داشت

پس از رویش زمانی که گیاهان ۳ تا ۵ برگی شدند چنانچه در طول ردیف‌ها تراکم زیادی داشته باشند، آن‌ها را طوری باید تنک کرد که فاصله ۲ بوته از هم به ۵ تا ۸ سانتی‌متر برسد چون دوره‌ی رویشی همیشه بهار طولانی است باید علف‌های هرز را در طول رویش گیاهان ۱ تا ۲ بار وجین کرد(زمان، ۱۳۷۹).

۲-۱-۱۰- برداشت

برداشت گل‌ها را باید قبل از بروز سرما انجام داد. برای اینکه گلبرگ‌ها رنگ خود را از دست ندهد و از کیفیت مطلوب برخوردار باشند. گل‌ها را باید به سرعت خشک کرد. اگر تعداد گل‌ها کم باشد آن‌ها را در سایه و اگر مقدار آن‌ها زیاد باشد در خشک کن‌های الکتریکی در دمای ۳۰ تا ۴۰ درجه سانتی گراد خشک می‌کنند. مقدار محصول گل خشک شده به همراه کاسبرگ ۱ تا ۲ تن در هکتار و بدون کاسبرگ ۳۵۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار خواهد بود(زرگری، ۱۳۷۵).

۲-۲- کودهای زیستی

۲-۲- ۱- کلیات

کود زیستی به مواد حاصلخیز کننده‌ای اطلاق می‌شود که دارای تعداد کافی از یک یا چند گونه از ارگانیسم‌های مفید خاکزی هستند و روی مواد نگهدارنده مناسبی عرضه می‌شوند. کودهای زیستی به صورت ماده تلقیح میکروبی و با راندمان بالا برای تامین یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه، استفاده می‌شوند(خلوتی و همکاران، ۲۰۰۵). کودها، ریز جاندارانی هستند که قادرند طی یک فرآیند بیولوژیک، عناصر غذایی را از شکل غیر قابل استفاده به شکل قابل استفاده برای گیاه تبدیل کنند(آسر، ۲۰۰۸).

۲-۲-۲- طبقه بندی کودهای زیستی

با توجه به نوع میکروارگانیسم‌ها، کودهای زیستی را می‌توان به صورت زیر طبقه بندی کرد(خان و همکاران، ۲۰۰۹):

۱- کودهای زیستی باکتریایی (ریزوبیوم، ازتوباکتر، آزوسپریلیوم)

۲- کودهای زیستی قارچی (میکوریزا)

۳- کودهای زیستی جلبکی (جلبک های سبز- آبی و آزولا)

۴- کودهای زیستی اکتینومیست‌ها (فرانکیا).

۲-۲-۲- ۱- میکوریزا

۲-۲-۲-۱-۱- تعریف و تاریخچه میکوریزا

میکوریزا نوعی همزیستی بین قارچ و ریشه گیاه میزبان است که در این همزیستی قارچ مواد فتوسنتزی از گیاه میزبان دریافت و در مقابل آب و مواد معدنی غیر قابل دسترس به خصوص فسفر را از خاک جذب کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهد. اکثر گیاهان (۸۳ درصد دولپه‌ای‌ها و ۷۹ درصد تک لپه‌ای‌ها) قادر به تشکیل سیستم میکوریزایی هستند(داد،۲۰۰۰). میکوریزا از قدیمی‌ترین روابط همزیستی در سیر تکاملی حیات می‌باشد. فسیل میکوریزای وزیکولار آرباسکولار در تعدادی از نمونه‌ها شناسایی شده است. ساختارهای مشابهی در ریزوم‌های سرخس‌های کربونیفر و نیز به طور پراکنده در گیاهان دوران پالئوزوئیک، مزوزوئیک و سنوزوئیک ثبت شده‌اند(گنسل و همکاران، ۲۰۰۸). جنس‌های گیاهان غیر میکوریزایی که در کشاورزی و باغبانی حائز اهمیت می‌باشند در خانواده‌های گیاهی کنوپودیاسه، آمارانتاسه، کاریوفیلاسه، پولی گوناسه، براسیکاسه، سکروفولاریاسه، کوملیناسه، جونکاسه و سیپراسه جای گرفته‌اند(رس نبلسیک و کورناد، ۲۰۰۳).

۲-۲-۲-۱-۲- انواع میکوریزا

قارچ‌های میکوریزا بر اساس وضعیت قرار گرفتن میسیلیوم‌های آن‌ها روی ریشه گیاهان میزبان به گروه-های زیر تقسیم می‌شوند(اسمیت و رید، ۲۰۰۸):

۱-اکتومیکوریزا[1]: تشکیل هیف در بیرون از سلول‌های پارانشیمی ریشه و عمدتاً در گیاهان جنگلی دیده می‌شود.

۲-اندومیکوریزا[2]: تشکیل هیف در داخل سلول‌های پارانشیمی ریشه.

۳-اکتندومیکوریزا[3]: تشکیل هیف هم در بیرون و هم در داخل سلول‌های پارانشیمی ریشه.

۲-۲-۲-۱-۳- تاثیر میکوریزا بر جذب فسفر

فسفر عنصری ضروری در تغذیه گیاهان محسوب می‌شود که می‌تواند به صورت فسفات محلول جذب گیاه شود؛ اما در شرایط طبیعی حلالیت فسفر محدود می‌باشد(دوپونویس و همکاران، ۲۰۰۵). بخش زیادی از کود فسفره‌ای که به خاک داده می‌شود به سرعت تثبیت و از دسترس گیاه خارج می‌شود. قارچ‌های میکوریزا از عوامل ضروری در سیستم پایدار خاک گیاه محسوب می‌شوند که با ریشهٔ بیش از ۹۷ درصد گیاهان همزیستی دارند(اسمیت و رید، ۲۰۰۸). قدمت قارچ‌های میکوریزا در اکوسیستم خشکی به بیش از ۴۶۰ میلیون سال می‌رسد(ریلیگ، ۲۰۰۴). اهمیت میکوریزا در کشاورزی بر پایهٔ نقش ویژهٔ آن به عنوان حلقهٔ ارتباطی بین خاک و گیاه استوار است. قارچ‌های میکوریزا به دلیل افزایش موثر سطح جذب ریشه از طریق ایجاد هیف، سبب افزایش جذب آب و مواد غذایی به وسیلهٔ گیاهان می‌شوند. تخمین زده می‌شود که حدود ۸۰ درصد جذب فسفر توسط گیاه به وسیله قارچ‌های میکوریزا صورت می‌گیرد. هم‌چنین، این قارچ سبب بهبود جذب نیتروژن، پتاسیم، منیزیم، مس و روی در خاک‌های فقیر می‌شود(اسمیت و

[1] - Ectomycorrhizae
[2] - Endomycorrhizae
[3] - Ect-andomycorrhizae

همکاران، ۲۰۰۹). مزیت قارچ میکوریزا افزایش منطقهٔ تخلیه عناصر غذایی به وسیله ریشه‌های میکوریزایی نسبت به گیاهان غیرمیکوریزایی می‌باشد(اسمیت و رید، ۲۰۰۸). نتایج بررسی گیانشوار و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که قارچ‌های میکوریزا راهکاری ارزان و کم انرژی جهت کمک به افزایش اثربخشی زراعی سنگ فسفات می‌باشند. شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد ریشه‌های گیاهان میکوریزایی قادر به استفاده از منابع نامحلول فسفر در خاک که قابل دسترس ریشه گیاه نیستند، می‌باشند(دوپونویس و همکاران، ۲۰۰۵).

۲-۲-۲-۱-۴- تاثیر میکوریزا بر عکس العمل رشدی و اسانس گیاهان دارویی

از کودهای بیولوژیک می‌توان به قارچ میکوریزای آرباسکولار اشاره کرد. میکوریزای آرباسکولار تاثیرات مثبتی در نظام‌های زراعی دارند(آنتونز و همکاران، ۲۰۰۶). در تیمارهای تلقیح شده با قارچ‌های میکوریزا، ارتفاع گیاه، قطر ساقه، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه گندم، افزایش یافت(ثابت ملک و همکاران، ۱۳۸۵). در تحقیقی گزارش گردید که کاربرد میکوریزا سبب افزایش عملکرد گیاه همیشه بهار گردید(حسینی مزینانی و هادی‌پور، ۱۳۹۲). این محققان گزارش کردند که احتمالا استفاده از کودهای زیستی اثرات تشدید کنندگی بر فعالیت میکروبی خاک داشته و متعاقبا با افزایش سهل الوصول شدن عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و احتمالا گوگرد موجود در خاک برای گیاه و هم‌چنین برقراری تعادل این عناصر با فاز فیزیکی و شیمیایی خاک، عملکرد گیاه را بهبود بخشیده است.

زارعی و همکاران (۱۳۹۳) در تحقیقی گزارش کردند که کاربرد قارچ میکوریزا توانست به طور معنی داری سبب افزایش ارتفاع گیاه، سطح برگ، وزن خشک شاخساره، کلونیزاسیون ریشه، کلروفیل و فلاونوئید کل در گیاه همیشه بهار شود. سانچز گوین و همکاران (۲۰۰۵) اثر میکوریزا را روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه بهار مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که کاربرد میکوریزا در همیشه بهار باعث افزایش عملکرد گل و بهبود کیفیت دارویی شد، در حالی که در بابونه باعث افزایش عملکرد گل شد اما بر کیفیت

اثری نداشت. نتایج بررسی اثر کودهای زیستی بر گیاه دارویی رازیانه نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه در تلقیح با میکوریزا حاصل شد، اما شاخص برداشت در مقایسه با عدم تلقیح کاهش نشان داد(درزی و همکاران، ۲۰۰۶).

کوچکی و همکاران (۲۰۰۸) کاربرد کودهای بیولوژیک را به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر، در بهبود ویژگی‌های رشدی و عملکرد گیاه دارویی زوفا، موثر دانستند. این محققین اظهار داشتند که قارچ میکوریزا که به طور طبیعی در محیط ریشه گیاه در خاک وجود دارد، ممکن است کافی نبوده و به کاربرد مقادیر مناسب میکوریزا در ترکیب با سایر ریز موجودات، در جهت بهبود رشد و عملکرد گیاه نیاز است. در نتایج درزی و همکاران (۲۰۰۶) اثر معنی‌دار تیمارهای تلقیح میکوریزایی و ورمی کمپوست نسبت به شاهد و کاربرد تلفیقی این دو تیمار در عملکرد دانه گیاه دارویی رازیانه به چشم می‌خورد. در گیاه دارویی سیاه دانه، تیمار ترکیبی آزوسپریلیوم و میکوریزا بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه از جمله ارتفاع، سطح برگ و وزن خشک داشت(خرم دل و همکاران، ۱۳۸۸). در تحقیقاتی که توسط آریگادا و همکاران (۲۰۰۷) در ارتباط با گیاهان دارویی اکالیپتوس و راتی و همکاران (۲۰۰۱) بر روی گیاه دارویی علف لیمو انجام شد، افزایش پارامترهای مورفولوژیک در تیمارهای مایه زنی شده گیاهان با قارچ‌های میکوریزای آرباسکولار مورد تایید قرار گرفت. به طور کلی این محققان، همزیستی میکوریزایی و ایجاد یک سیستم ریشه‌ای نازک‌تر و نفوذ آن به منافذ باریک خاک، بهبود جذب آب و عناصر غذایی پرمصرف را در این امر موثر دانسته‌اند.

در مطالعه گوپتا و همکاران (۲۰۰۶) بر روی گیاه نعناع نشان داده شد که مایه زنی گیاه با قارچ میکوریزا به صورت معنی داری ارتفاع گیاه، عملکرد ماده خشک، عملکرد رویشی محصول و درصد کلونیزاسیون ریشه را در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده، افزایش داد. محققان در این پژوهش عنوان کردند که همزیستی قارچ میکوریزی با ریشه گیاه نعناع، سبب افزایش جذب آب و عناصر غذایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم،

افزایش فتوسنتز و در نتیجه موجب تولید فرآورده بیشتر و افزایش ارتفاع گیاه، عملکرد ماده خشک و مقدار اسانس گیاه شد.

کوچکی و همکاران (۲۰۰۸) کاربرد کودهای بیولوژیک را به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر، در بهبود ویژگی‌های رشدی و عملکرد گیاه دارویی زوفا، موثر دانستند. این محققین اظهار داشتند که قارچ میکوریزا که به طور طبیعی در محیط ریشه گیاه در خاک وجود دارد ممکن است کافی نبوده و به کاربرد مقادیر مناسب میکوریزا در ترکیب با سایر ریز موجودات، در جهت بهبود رشد و عملکرد گیاه نیاز است.
نتیجه آزمایش کاپور و همکاران (۲۰۰۴) به منظور بررسی تاثیر همزیستی رازیانه با دو گونه قارچ میکوریزا نشان داد که این قارچ به طور معنی‌داری سبب بهبود عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه شد. اسکندری و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر تیمارهای میکوریزی بر روی گیاه دارویی ماریتیغال دریافتند که تیمارهای میکوریزی بر وزن هزار دانه تاثیر معنی‌داری ندارد. کمایستانی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی تاثیر منابع تغذیه‌ای مختلف روی گیاه دارویی انیسون گزارش کردند، تفاوتی از لحاظ درصد ماده موثر (درصد اسانس) بین تیمار میکوریزایی و شاهد وجود ندارد.
علی آبادی فراهانی و ولد آبادی (۱۳۸۹) نشان دادند که قارچ میکوریزا تاثیر معنی داری بر درصد اسانس گیاه گشنیز داشت.

به منظور بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک، آلی و شیمیایی بر روی گیاه دارویی ماریتیغال آزمایشی توسط اسکندری و همکاران (۱۳۹۰) انجام شد. نتایج این بررسی حاکی از آن بود که تیمارهای میکوریزا و اثر متقابل میکوریزا- ورمی کمپوست سبب افزایش عملکرد دانه گردید. تیمارهای تلفیقی میکوریزا-کود مرغی و میکوریزا – کود شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار درصد ماده موثر (درصد روغن) در بذور ماریتیغال شد. غلام حسینی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر کاربرد تلفیقی قارچ‌های میکوریزایی، ورمی‌کمپوست و

زئولیت بر عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان گزارش دادند که اثر اصلی میکوریزا روی درصد روغن معنی‌دار نشد.

نتایج تحقیق دیگری نشان داد که قارچ میکوریز *G. mosseae* سبب افزایش اسانس در گیاه دارویی پونه گردید(خاوساد و همکاران، ۲۰۰۶). قیلاویزاده و همکاران (۲۰۱۳) در تحقیقی گزارش کردند که کاربرد میکوریزا سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس در گیاه دارویی زنیان شد. کاپور و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که دو قارچ میکوریزای آرباسکولار *Glomus macrocarpum* و *Glomus fasciculatum* به طور معنی داری سبب افزایش عملکرد اسانس رازیانه شد. اقحوانی شجری و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر میکوریزا بر اسانس گیاه گشنیز انجام دادند، گزارش کردند که تلقیح با میکوریزا سبب افزایش معنی دار عملکرد اسانس گیاه شد. تبریزی و همکاران (۱۳۸۷) بر روی گیاه دارویی زوفا و محفوظ و شرف الدین (۲۰۰۷) بر روی گیاه رازیانه نتیجه گرفتند که کاربرد قارچ میکوریزا باعث افزایش درصد اسانس گیاهان مذکور شد. دلیل بهبود

۲-۳- کودهای آلی

۲-۳-۱- کلیات

کود آلی به کودهایی گفته می‌شود که منبع طبیعی دارند. گیاه برای ادامه حیات خود نیازمند عناصر غذایی می‌باشد، این عناصر غذایی به دو گروه عمده عناصر غذایی پرمصرف یا ماکروالمان‌ها مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر غذایی کم مصرف یا ریز مغذی‌ها مانند آهن، منگنز و روی تعلق دارد(سالاردینی، ۱۳۷۴).

با توجه به محدودیت منابع آب و خاک، توسعه سطح زیر کشت در ایران با مشکلات فراوانی روبرو می‌باشد، بنابراین بهترین راه جهت تولید بیشتر، افزایش عملکرد محصولات کشاورزی در واحد سطح

می‌باشد(هودچی، ۱۳۷۲). یکی از راه‌های افزایش عملکرد در محصولات کشاورزی در واحد سطح، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی برای گیاه می‌باشد. هودچی (۱۳۷۲)، دلائل فراوانی در رابطه با تاثیر مواد آلی بر قابلیت جذب عناصر ریزمغذی ارائه داده است که مهم‌ترین آن‌ها وجود بعضی از اسیدهای آلی و مواد هیومیکی می‌باشد که از طریق کمپلکس کردن عناصر غذایی سبب افزایش قابلیت استفاده آن‌ها برای گیاه می‌شود. از طرفی افزایش فعالیت میکروبی می‌تواند تا حدی مسئول افزایش قابلیت جذب آن‌ها توسط گیاه نیز باشد. البته باید این نکته مهم را در نظر داشت که با مصرف این کودهای آلی مقادیری از این عناصر مستقیماً نیز به خاک اضافه می‌شود.

۲-۳-۲- نقش مواد آلی در خاک

مواد آلی به عنوان یکی از ارکان مهم حاصلخیزی خاک محسوب می‌شوند. عمده‌ترین منابع تامین کننده مواد آلی عبارتند از فضولات دامی، بقایای گیاهی، کمپوست زباله‌های شهری که امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک و کاهش مشکلات زیست محیطی در کشاورزی پایدار بسیار مورد توجه قرار گرفته است(سیهاگ و سینگ، ۱۹۹۷).

کودهای آلی خصوصا کمپوست زباله شهری و دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند به عنوان منابع غنی عناصر غذایی خصوصا نیتروژن و فسفر و پتاس آن‌ها را به مرور زمان در اختیار گیاه قرار دهند. این امر خصوصا در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک که عمدتا از حاصل‌خیزی پایینی برخوردارند، علاوه بر افزایش ماده آلی خاک و تا حدی کاهش اسیدیته (pH)، فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان را از طریق بازیافت مؤثر آن‌ها باعث شده و می‌تواند خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی این خاک‌ها را بهبود بخشد(ملکوتی، ۱۳۷۵). برخی از محققین معتقدند که کودهای شیمیایی علاوه بر تخریب کربن آلی و هوموس باعث تخریب ساختمان خاک شده و

مسمومیت گیاهی ایجاد می‌نماید که باعث گسترش بعضی از امراض از جمله سرطان می‌گردد(زرین کفش و سعادت لاجوردی، ۱۳۷۵).

افزایش مواد آلی به خاک‌ها منجر به تشکیل خاکدانه‌ها شده و ظرفیت نگهداری آب، هدایت هیدرولیکی، وزن مخصوص ظاهری، درجه تراکم، حاصل‌خیزی خاک و مقاومت در برابر فرسایش آبی و بادی را بهبود می‌بخشد(زبارس و همکاران، ۱۹۹۹).

کاهش حاصل‌خیزی خاک در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، بدون جایگزینی مناسب و کافی باعث کاهش توان تولیدی و عناصر غذایی خاک شده است. در این رابطه استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع‌ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک لازم به نظر می‌رسد ولی هزینه رو به افزایش تولید کودهای شیمیایی، آلودگی خاک و آب ناشی از مواد شیمیایی و کاهش کیفیت تولیدات کشاورزی باعث ایجاد مسائل بغرنج شده است(اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۳).

مواد آلی جزء لاینفک هر خاک بوده و خواص فیزیکی و شیمیایی آن را تا حد قابل توجهی تغییر می‌دهد. مواد آلی شامل کلیه اجسام آلی موجود در خاک اعم از زنده یا مرده، تازه یا کهنه، ساده، پیچیده و مرکب. مواد آلی خاک شامل بقایای گیاهی و حیوانی در مراحل مختلف تجزیه، هوموس، ریزجانداران و هر ترکیب آلی دیگر می‌باشد.

بقایای گیاهی یا حیوانی که به خاک افزوده می‌گردند در نتیجه فعالیت میکرو ارگانیسم‌های خاک تجزیه و ضمن آزاد کردن قسمتی از مواد غذایی خود دچار تغییرات زیادی می‌گردند، سرعت فعالیت میکرو ارگانیسم‌ها به وجود آب، هوای کافی و حرارت مناسب برای فعالیت آن‌ها بستگی دارد.

اثرات مفید مواد آلی خاک به شرح زیر می‌باشد:

۱- مواد آلی با تجزیه و فساد خود و هم‌چنین ظرفیت تبادل یونی قابل توجهی که دارند در تغذیه گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. خاک‌هایی که کمتر از ۲٪ ماده آلی داشته باشند از نظر ماده

آلی فقیر محسوب می‌شوند. ظرفیت تبادل کاتیونی زیاد هوموس و مواد آلی با افزایش اسیدیته خاک افزایش می‌یابد.

۲- مواد آلی ترکیبات لازم برای تشکیل و تثبیت خاکدانه‌ها را فراهم می‌سازد و به اصلاح ساختمان خاک کمک می‌کند. ترکیبات پیچیده کربوهیدرات‌ها مانند صمغ‌ها، رزین‌ها و اسیدهای آلی که از تجزیه مواد آلی خاک حاصل می‌شوند به صورت سیمانی در ارتباط با ذرات خاک عمل کرده و ساختمان خاک را بهبود می بخشد.

۳- مواد آلی ظرفیت نگهداری و استعداد خاک را برای هدایت آب افزایش می‌دهد زیرا هوموس قدرت جذب آب زیادی داشته و ظرفیت آبگیری خاک را بهبود می‌بخشد. ذرات مواد آلی در لابلای ذرات رس قرار می‌گیرند و از به هم چسبیدگی ذرات رس می‌کاهد و ضمن بهبود ساختمان خاک، جریان آب را تسهیل می‌کند.

۴- مواد آلی به کاهش روان آب از خاک و فرسایش آن کمک می‌کند. مواد آلی خاک را می‌توان بوسیله اضافه کردن کودهای آلی به خاک تامین نمود. کودهای آلی شامل کودهای دامی، کمپوست و کود سبز می‌باشد.

۲-۳-۳- انواع کودهای آلی

کودهای آلی در دو دسته طبقه بندی می‌شوند: کودهای حیوانی و کودهای گیاهی (سبز). کودهای دامی (مرغی، گاوی، گوسفندی، اسبی و غیره) دارای مقادیر پایینی از عناصر معدنی می‌باشند که امروزه به کمک روش‌هایی همراه پوساندن کود اولا میزان شوری و قلیاییت آن را پایین می‌آورند و ثانیا آن را با عناصر معدنی غنی سازی می‌نمایند. یا یه کمک نوعی کرم به ورمی کمپوست تبدیل می‌کنند. در مورد کودهای سبز نیز که حاصل پوساندن بقایای سبز باغات و مزارع می‌باشد فرآیندی مشابه صورت می‌گیرد.

این نوع کودها مواد آلی و هوموس (اسید هیومیک) خاک را بالا برده و علاوه بر حاصل‌خیزی خاک به بهبود بافت خاک نیز کمک می‌کنند(آستارایی، ۱۳۸۵).

۲-۳-۲-۱- کودهای حیوانی (گاوی، گوسفندی و مرغی)

۲-۳-۲-۱-۱- کلیات

کودهای دامی بطور عادی از پوسیده فضولات یا قسمتی از اندام حیوانی مثل گاو، گوسفند، بز، اسب، الاغ، قاطر، شتر، مرغ و ماهی و امثال آن‌ها بدست می‌آیند. از زمان‌های گذشته مصرف کودهای حیوانی درفعالیت‌های کشاورزی جایگاه خاصی داشته است و امروزه نیز می‌تواند نقش موثر خود را در قالب کشاورزی پایدار و ارگانیک ایفا نماید(کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). کودهای آلی حیوانی به دلایل مختلفی مفید هستند. بخش اعظم اثرات مطلوب ناشی از کودهای دامی، به دلیل تامین نیتروژن در اوایل و در سرتاسر فصل رشد است که به صورت نیترات در اثر تجزیه اوره، ترکیبات آمینی و پروتئین‌های حیوانی و گیاهی آزاد می‌شود(فتح‌اله طالقانی و همکاران، ۱۳۸۵).

کود حیوانی از مهم‌ترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک به شمار می‌رود. کاربرد کود حیوانی به منظور بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک مرسوم بوده و برآیند تاثیرات کود حیوانی بر خصوصیات خاک باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود(کوپر، ۲۰۰۰). کود حیوانی بر میزان رطوبت و درجه حرارت خاک نیز موثر است. کود حیوانی علاوه بر تاثیر بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، از طریق افزایش رطوبت خاک موجب بهبود رشد گیاه می‌شود. اضافه کردن کود حیوانی به خاک باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و هم‌چنین افزایش مقدار آب قابل دسترس برای گیاه می‌شود(یوسفی و دانشیان، ۱۳۸۹).

باید توجه داشت که قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی در کود دامی بستگی به نوع و اندازه آن، مدیریت نگهداری و پرورش، نوع غذای دام و روش‌های ذخیره، حمل و پخش کود دامی و میزان کاربرد این نوع کود دارد. نوع گونه گیاهی، تیپ خاک، مدیریت کشت محصول مانند کوددهی، برداشت و آب و هوا نیز از عوامل موثر در این زمینه هستند(حسن زاده قورت تپه، ۲۰۰۰). این کودها علاوه بر تامین قسمتی از مواد غذایی مورد نیاز گیاهان نقش بسیار مهمی در اصلاح فیزیکی خاک داشته و در بالا بردن حاصلخیزی خاک بسیار موثرند. مقدار مواد غذایی که کودهای دامی دارند متفاوت بوده و بسته به نوع حیوان، تر یا خشک بودن کود و جامد یا مایع بودن آن و حتی جنس خاکی که علوفه دام از آنجا بدست آمده تفاوت می‌کنند. کود دامی باید کاملا پوسیده و تخمیر شده باشد تا گیاه بتواند از آن استفاده کند. لذا در اراضی سنگین باید حداقل ۳ تا ۴ ماه قبل از کشت محصول آن را با خاک ترکیب نمود تا در این مدت در زمین پوسیده شده و قابل جذب گردد.

از آنجا که طیور با دانه‌های غنی از پروتئین و چربی و نشخوارکنندگان با علوفه تغذیه می‌شوند و نیز وجود بسترهای متفاوت نگهداری آن‌ها و وجود میکروب‌های موجود در شکمبه و معده نشخوارکنندگان که به غنی‌تر شدن کود حاصل از آن‌ها می‌انجامد، بروز پاسخ‌های متفاوتی در نتیجه مصرف انواع کودهای دامی در گیاهان انتظار می‌رود(عزیز و همکاران،۲۰۱۰).

مقایسه خصوصیات شیمیایی کود گاوی و گوسفندی حاکی از این است که کود گوسفندی دارای نیتروژن، فسفر و عناصر معدنی بیشتری نسبت به کود گاوی می‌باشد، در حالی که مقدار سلولز، همی‌سلولز و نسبت کربن به نیتروژن در کودهای گاوی بیشتر است. گزارش شده است که به طور متوسط ۸۰ درصد نیتروژن، ۸۰ درصد فسفر، ۹۰ درصد پتاسیم و ۵۰ درصد ماده آلی موجود در غذای مصرف شده توسط دام، به صورت کود دفع می‌شود(سینگ و کاپور، ۲۰۰۷).

جدول ۲-۱ درصد مواد غذایی موجود در برخی کودهای طبیعی را نشان می‌دهد.

جدول ۲-۱- درصد مواد غذایی اصلی موجود در بعضی کودهای طبیعی(حسن زاده قورت تپه، ۲۰۰۰)

ردیف	کود	درصد ازت (N)	درصد فسفر (P)	درصد پتاس (K)
۱	کود گاوی خشک	۲	۱/۵	۲
۲	کود گوسفندی خشک	۲	۱/۵	۲
۳	کود مرغی	۵	۳	۱/۵
۴	پودر ماهی خشک	۹/۵	۷	-
۵	خاکستر استخوان	-	۳۵	-
۶	زباله پوسیده خشک	۲/۵	۳	۱

درصد مواد غذایی کودها به تغذیه دام بستگی دارد؛ مثلا چنانچه جیره غذایی دام از نظر یک عنصر ضعیف باشد، کود حاصله نیز از نظر آن عنصر ضعیف خواهد بود و یا مثلا هر چه درصد فیبر جیره غذایی بیشتر باشد درصد فیبر کود نیز زیادتر خواهد بود. فراوانی ترکیبات آلی نیتروژن ساده در کود حیوانی تازه بسیار مسأله ساز است. تجزیه سریع این مواد سبب آزاد شدن آمونیاک و تجمع آن در مجاورت ریشه‌ها گشته و موجب مسمومیت گیاه می‌گردد. پوسیدگی اولیه کود این مشکل را مرتفع می سازد به همین جهت هیچ گاه نباید کود حیوانی تازه را به محصول کاشته شده داد(چائوهان و همکاران، ۲۰۰۰).

زیادی املاح در کود نیز می‌تواند از طریق ایجاد پتانسیل اسمزی و یا مسمومیت مستقیم گیاه مسأله ساز باشد. بنابراین وجود مقدار متعادلی از عناصر غذایی و کم بودن عناصری مثل سدیم در کود دامی مطلوب می‌باشد. کیفیت مواد بستری نیز نقش مهمی در کیفیت و حالت فیزیکی کود حیوانی دارد. معمولا اصطبل گوسفند فاقد بستر است. بدین لحاظ سرعت تجزیه و پوسیدگی کود گوسفندی زیاد و دوام آن در خاک کمتر از سایر کودها می‌باشد. کود گوسفندی را کود گرم گویند. در مرغداری‌ها بیشتر از خاک اره و در گاو

داری‌ها معمولا از کاه به عنوان مواد بستری استفاده می‌کنند. سرعت تجزیه و پوسیدگی کاه بیش از خاک اره می‌باشد و بالعکس دوام خاک اره در خاک بیش از کاه است. زیرا خاک اره از ترکیبات مقاوم‌تری در مقایسه با کاه تشکیل شده است. به طور کلی، هر چه مقدار مواد نامطلوب مثل بذر علف‌های هرز، شن، خاک، اسپور بیماری‌ها و تخم و لارو حشرات در کود کمتر و تجزیه اولیه آن بیشتر باشد، ارزش کیفی کود بیشتر است. پوسیدگی کود سبب می‌شود که از میزان بذر علف‌های هرز و آلودگی به امراض و حشرات نیز کاشته شود. برای پوسیدگی اولیه کود حیوانی می‌توان آن را در شرایطی مشابه تهیه کمپوست قرار داد و یا کود حیوانی را مدتی قبل از کاشت در خاک مزرعه مخلوط کرد. تجزیه کود در خاک و تبدیل آن به هوموس نیز مستلزم کفایت تهیه، حرارت و رطوبت در خاک می‌باشد این عوامل از طریق انجام عملیات مناسب زراعی تامین می‌شوند. کود حیوانی را معمولا در زمان شروع عملیات تهویه بستر تا حداقل یک ماه قبل از کاشت بر سطح خاک می‌پاشند و با وسایلی مانند گاو آهن، دیسک یا کولتیواتور با خاک سطحی و تا عمق حدود ۱۵ سانتی‌متری مخلوط می‌نمایند. کودهای آلی و کمپوست می‌توانند اثرات مستقیم ضد بیماری، تحریک میکرو ارگانیسم‌های رقیب و هم‌چنین ایجاد مقاومت در گیاهان در برابر بیماری‌های گیاهی داشته باشند(قربانی و همکاران، ۲۰۰۶).

۲-۳-۲-۱-۲- تاثیر کود حیوانی بر خاک مزرعه

اکثر خاک‌های زراعی کشور از نظر ماده آلی فقیر می‌باشند. استفاده از مواد آلی راهکاری موثر در جهت افزایش عملکرد محصول می‌باشد(توحیدلو، ۱۳۸۰). کود دامی یکی از منابع ارزشمند در مزارع زیستی به شمار می‌رود. دام‌ها قادر به جذب تمام مواد غذایی علوفه نیستند و معمولا ۷۵ تا ۹۰ درصد عناصر غذایی که در علوفه و غذای دام وجود دارد از طریق فضولات دفع می‌شود(کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴). کود دامی علاوه بر افزایش عناصر غذایی خاک، مواد آلی آن را نیز افزایش داده و سلامت خاک را بهبود می‌بخشد.

در کشورهای حوضه مدیترانه، کودهای گوسفندی به طور سنتی به عنوان منبع کود آلی استفاده می‌شوند. بازچرخش این نوع کودهای آلی به خاک‌های با ماده آلی کم که در این منطقه سطح وسیع را اشغال کرده‌اند، می‌تواند ضمن بهبود ساختار خاک موجب باروری دراز مدت خاک و نیز جایگزینی برای کودهای غیرآلی در تولید روز افزون سبزیجات ارگانیک باشد(پاولو و همکاران، ۲۰۰۷).

کاربرد کود حیوانی در خاک باعث پوک شدن خاک، افزایش ظرفیت نگهداری و رطوبت و دانه بندی خاک شده و ویژگی‌های فیزیکی آن را بهبود می‌بخشد. ضمن اینکه با افزایش قدرت حاصل‌خیزی خاک، رشد محصول را افزایش داده و در نتیجه کارایی مصرف آب را ارتقا می‌دهد(یوسفی و دانشیان، ۱۳۸۹).

کود دامی می‌تواند تمام و یا بخش اعظم نیتروژن مورد نیاز گیاه و هم‌چنین فسفر، پتاسیم و عناصر ریز مغذی را نیز تامین نماید و علاوه بر تامین نیاز تغذیه‌ای گیاه منجر به بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود. کودهای دامی که حاوی اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان هستند، جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی می‌باشند، زیرا علاوه بر وجود عناصر پرمصرف، به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها می‌باشند و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد(ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۳). هم‌چنین کودهای دامی به علت اینکه به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند. آزادسازی تدریجی نیتروژن قابل دسترس، در شرایط استفاده از کود دامی می‌تواند بیشتر با نیاز گیاه همزمان باشد(توحیدلو، ۱۳۸۰).

مواد غذایی موجود در کود دامی بلافاصله بعد از مصرف برای گیاه قابل دسترس نمی‌باشند و بایستی توسط تجزیه میکروبی به شکل قابل دسترس تبدیل شوند. پیکوک و همکاران (۲۰۰۱) دریافتند که با افزایش کربن آلی خاک، زیست توده میکروبی خاک هم تقریبا به همان شدت افزایش می‌یابد. استفاده از کود دامی علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها شده و بدین ترتیب ساختمان خاک بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. مصدقی و همکاران (۲۰۰۰) اعلام کردند که مصرف ۵ تا

۱۰ تن کود دامی در هکتار می‌تواند اثرات منفی ناشی از رفت و آمد ماشین‌آلات بر روی خاک را خنثی کند. در این تحقیق خاک‌هایی که کود حیوانی دریافت کردند، نسبت به خاک‌هایی که با کود غیرآلی تغذیه شدند، میکروارگانیسم‌های خاکزی، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و نیترات بیشتری داشتند. محققان گزارش کردند که کاربرد بیش از اندازه این کودها می‌تواند منجر به تجمع املاح اضافی در خاک شود(عزیز و همکاران، ۲۰۱۰).

وجود کود دامی در خاک ضمن تامین مقادیری از عناصر غذایی، باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت، امکان آماده سازی بستر مناسب‌تر برای رشد ریشه و افزایش رشد سبزینگی و بهبود کیفیت و افزایش عملکرد گیاهان می‌شود(امید بیگی، ۱۳۸۸).

۲-۳-۲-۱-۳- تاثیر کودهای دامی بر رشد و اسانس گیاهان دارویی

کود دامی با تامین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی موجب بهبود رشد رویشی گیاه می‌گردد(گلیسمن، ۲۰۰۶). اسلامی خلیلی (۱۳۹۳) در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خواص خاک و غلظت عناصر معدنی در گیاه همیشه بهار انجام دادند، گزارش کردند که کاربرد کود دامی بیشترین میزان هدایت الکتریکی و کمترین اسیدیته را به خود اختصاص داد. اقبال و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش کردند که اثر باقیماندگی کود دامی به طور معنی داری سبب افزایش هدایت الکتریکی و کاهش اسیدیته خاک گردید.

در تحقیقی که دانشیان و همکاران (۱۳۹۲) به منظور بررسی تاثیر کود دامی بر روی گیاه دارویی همیشه بهار انجام دادند، گزارش کردند که کود دامی سبب افزایش ارتفاع بوته، وزن صد دانه، تعداد طبق در متر مربع، عملکرد دانه و شاخص برداشت گردید. بالاترین شاخص برداشت به میزان ۱۶/۴۳ درصد بود که از کاربرد ۴۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد.

در آزمایشی بر روی کدو تنبل[4] کاربرد کودهای حاصل از گاو، بز و مرغ باعث افزایش زیست توده محصول نسبت به تیمارهای شاهد و کاربرد سطح کم کود شیمیایی شد، ضمن اینکه با افزایش سطح کودهای دامی، عملکرد ماده خشک نیز به صورت خطی افزایش پیدا کرد(عزیز و همکاران، ۲۰۱۰). بررسی تاثیر سطوح مختلف کود دامی بر روی گیاه دارویی زنیان نشان داد که بیشترین میزان تجمع ماده خشک در تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد، هم‌چنین بیشترین شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول در تیمار ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد(میرهاشمی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج آزمایش فلاحی (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کودهای آلی و بیولوژیک، کود گاوی باعث تولید بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه شد. شریفی عاشور آبادی (۱۳۸۸) با بررسی مقادیر مختلف کود دامی، کودهای شیمیایی و نیز کاربرد تلفیقی آن‌ها در گیاه رازیانه اظهار داشت که مصرف کود دامی و کود شیمیایی (NPK) به ترتیب موجب افزایش ۷۸ و ۶۹ درصدی محصول رازیانه گردید.

صبور بیلندی (۱۳۸۳) در بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد زیره سبز نشان داد که میزان ۳۰ تن کود دامی در هکتار تاثیر مثبت در عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه زیره سبز داشت. این محقق بیان کرد که بین صفر و ۱۵ تن در هکتار کود دامی اختلاف معنی داری دیده نشد. هم چنین با افزایش میزان کود از ۳۰ تن به ۴۵ تن در هکتار اختلاف معنی داری مشاهده نگردید.

حمیسی و همکاران (۱۳۹۱) در تحقیقی گزارش کردند که استفاده از کود دامی سبب افزایش عملکرد خشک گیاه بابونه کبیر گردید و با افزایش مقدار کود، افزایش بیشتری در عملکرد خشک گیاه مشاهده شد. نتایج آزمایش فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که در بین انواع کودهای آلی و بیولوژیک، کود گاوی باعث تولید بیشترین عملکرد گل و بذر گیاه دارویی بابونه شد.

[4] - *Cucurbita maxima* L.

جهان و همکاران (۱۳۸۹) نتیجه گرفتند که تعداد دانه در متر مربع و تعداد میوه در هکتار در گیاه دارویی کدو تخم کاغذی با مصرف کودهای دامی افزایش یافت. یزدانی و همکارن (۱۳۸۷) گزارش کردند که مصرف انواع مختلف کودهای آلی و شیمیایی در خاک بر روی درصد روغن، سیلیمارین و سیلیبین بذر ماریتیغال تأثیر معنی داری داشت. میرهاشمی و همکاران (۱۳۸۸) در آزمایشی که سطوح مختلف کود دامی را بر روی کشت مخلوط گیاهان دارویی زنیان و شنبلیله را در مشهد بررسی نمودند. گزارش کردند که کود دامی بر تعداد دانه در غلاف شنبلیله و تعداد چترک در چتر، درصد و عملکرد اسانس معنی‌دار بود، بیشترین تعداد دانه در غلاف و تعداد چترک در چتر به ترتیب در سطوح ۳۰ و ۱۵ تن کود دامی در هکتار حاصل شد.

لطفی و همکاران (۱۳۸۷) در آزمایشی که اثر کم آبیاری و کود دامی را بر روی خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه را در زابل بررسی نمودند گزارش کردند که کود دامی نیز روی کلیه صفات بجز ارتفاع گیاه و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری داشت و بالاترین عملکرد دانه اسفرزه از مصرف ۴۰ تن کود دامی در هکتار بدست آمد.

بیست و همکاران (۲۰۰۰) در تحقیقی گزارش کردند که کود دامی سبب افزایش درصد اسانس در گیاه شوید می‌شود. آرابایسی و بایرام (۲۰۰۰) در تحقیقی که بر روی گیاه دارویی ریحان انجام دادند، اعلام کردند که استفاده از کود دامی و نیتروژن سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس این گیاه گردید.

باراناسکین و همکاران (۲۰۰۳) به بررسی تاثیر کود دامی و نیتروژن بر روی گیاه دارویی آویشن پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از کود دامی توانست به طور معنی داری درصد اسانس گیاه آویشن را افزایش دهد.

ابلاغ و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی عملکرد اسانس گیاه دارویی زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد کود گاوی سبب افزایش درصد اسانس گیاه گردید و اجزای اسانس

شامل تیمول (۷۸/۳۸ درصد)، گاما ترپینن (۱۰/۱۹ درصد) و پاراسیمن (۷/۴۶ درصد) افزایش را نشان دادند. امیدی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که با کاربرد کودهای حیوانی و شیمیایی، عملکرد کمی و کیفی گیاه زعفران افزایش می‌یابد.

۲-۴- *اسید هیومیک*

۲-۴-۱- کلیات

اگر شرایط برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها مناسب باشد (گرما، رطوبت، اکسیژن و مواد معدنی فراهم باشد) از ۳ کیلوگرم هوموس در مدت ده سال یا بیشتر حدود ۱ کیلوگرم ماده سیاه رنگ مایل به قهوه‌ای به نام اسید هیومیک تشکیل خواهد شد(داعی و سرداری، ۱۳۸۹).

اسید هیومیک محصول سنتز میکروبی است که در سطح کره زمین گسترش یافته است(گاتس، ۲۰۱۲). مواد آلی، هوموس، کمپوست، هومات، اسید هیومیک و اسید فولویک همگی قسمتی از مواد گیاهی پوسیده شده می‌باشند. این نوع مواد آلی یکی از ترکیبات کلیدی خاک‌ها و رسوبات می‌باشند و در قسمت سطحی کره زمین گسترش زیادی دارند. اسید هیومیک یک ترکیب پلیمری طبیعی آلی است که در نتیجه پوسیدگی مواد آلی خاک، پیت، لیگنین و غیره به وجود می‌آید که می‌تواند جهت افزایش محصول وکیفیت آن به کار گرفته شود. اسید هیومیک، یک ماده آلی معدنی کاملاً طبیعی است که از تجزیه نهایی مواد آلی در خاک توسط قارچ‌های میکروسکوپی به دست می‌آید که می‌تواند جهت افزایش محصول و کیفیت آن به کار گرفته شود(مکارتی، ۲۰۰۱). در واقع این ماده عصاره هوموس است که هوموس خود عصاره کمپوست محسوب می‌شود. هوموس ماده ای با رنگ قهوه‌ای تا سیاه است که وزن مولکولی نسبتاً زیادی دارد و از طریق سنتز ثانویه تشکیل می‌گردد(لکزیان و میلانی، ۱۳۸۴). از مزایای مهم اسید هیومیک می‌توان به کلات کنندگی عناصر غذایی مختلف مانند سدیم، پتاسیم، منیزیم، روی، کلسیم،

آهن، مس و سایر عناصر در جهت غلبه بر کمبود عناصر غذایی اشاره کرد که سبب افزایش طول و وزن ریشه و آغاز رشد ریشه‌های جانبی می‌شود(ناردی و همکاران، ۲۰۰۲).

اسید هیومیک محصول نهایی تجزیه هر ماده آلی در شرایط ویژه و توسط میکروارگانیسم‌های خاص می‌باشد. از آنجا که ماده اولیه آن موجود زنده است و توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه می‌شود، به همین دلیل برای رشد میکروارگانیسم‌ها نیز مفید می‌باشد. مواد هیومیکی نام خود را از هوموس گرفته‌اند و در واقع ترکیب اصلی هوموس، اسید هیومیک می‌باشد. pH آن ۳/۸ تا ۵ می‌باشد و اسیدی ضعیف است، هیچ شباهتی به اسیدهای شناخته شده معدنی و یا آلی ندارد، ظرفیت تبادل کاتیونی آن ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلی اکی والان در ۱۰۰ گرم خاک است. مواد هیومیکی در واقع طیف وسیعی از ترکیبات آلی- معدنی گوناگون نظیر اسیدهای آمینه، پپتیدها، فنول‌ها، آلدئیدها و اسیدهای نوکلئیک در پیوند با انواع کاتیون‌ها می‌باشند(جیهونی،۱۳۸۹).

۲-۴-۲- تاریخچه شناسایی مواد هیومیکی

اسید هیومیک نخستین بار توسط دانشمند آلمانی تبار به نام آکارد در سال ۱۷۸۶ میلادی طی جداسازی ترکیبات تورب معرفی گردید. در پی آن وائوکولیئن در سال ۱۷۹۷ آن را از مواد گیاهی استخراج نمود. کارایی و اهمیت اسید هیومیک در کشاورزی توسط سائوسور در سال ۱۸۰۴ و دوبرینر در سال ۱۸۲۲ مشخص گردید. نخستین مقاله رسمی پیرامون اسید هیومیک توسط اسپرینگر در سال ۱۸۲۶ انتشار یافت که در آن اسید هیومیک را از طریق مواد قلیائی استخراج نموده بودند(جیهونی، ۱۳۸۹).

۲-۴-۳- ساختار شیمیایی اسید هیومیک

اسید هیومیک، زنجیره درازی است که از کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن تشکیل شده است(استیونسون، ۱۹۸۲). اسید هیومیک شامل، ۵۱ تا ۵۷ درصد کربن آلی، ۴ تا ۶ درصد نیتروژن، ۰/۲ تا

۱ درصد فسفر می‌باشد که در افزایش عملکرد گیاهان زراعی موثر است. اسید هیومیک همانند یک اسید در واکنش‌ها شرکت نمی‌کند و ساختار بلورین ندارد. مولکول‌های تشکیل دهنده آن در آب یونیزه نمی-شود و میزان شوری آن اندک است. اگر بتوان میزان شوری آن را اندازه‌گیری کرد از ۰/۱٪ نیز کمتر است. پایه اصلی ساختار اسید هیومیک ترکیبات فنولیک و کربوکسیلیک می‌باشند که در واکنش اسید هیومیک نقش دارند(استیونسون، ۱۹۸۲). وجود کربوکسیلات و فنولات توانایی تشکیل کمپلکس با یون‌های دیگر مانند $Mg^{2+},Ca^{2+},Fe^{2+},Fe^{3+}$ را به اسید هیومیک می‌دهد.

۲-۴-۴- بخش‌های عمده قابل شناسائی در اسید هیومیک

مواد هوموسی شامل مواد آلی با وزن مولکولی بالا و رنگ قهوه‌ای تا سیاه است این مواد بر اساس حلالیتشان در اسید و یا باز تقسیم بندی می‌شوند که شامل: اسید هیومیک، فولویک اسید و هیومین می-باشد.

اسید هیومیک ماکرو مولکولی جامد است که در آب، الکل و اسیدها نامحلول است و فقط در قلیایی‌های قوی مانند NaOH حل می‌شود. پس از یک فعالیت میکروسکوپی مقدماتی زنجیر طویل مواد آلی در خاک به مولکول‌های کوچک (قندها، فنل‌ها یا اسیدهای آمینه) تبدیل می‌شود. سپس این مولکول‌های کوچک توسط پلیمریزاسیون، مولکول‌های بزرگ با جرم مولکولی بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ گرم بر مول را تولید می-کنند. بدین ترتیب اسید هیومیک شکل می‌گیرد. این واکنش‌ها در دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد و pH ۸ تا ۷ به وجود می‌آیند(معارف دوست، ۱۳۷۸).

اسید فولویک بخشی از ترکیبات هوموسی است که در آب و اسید محلول است و دارای رنگ زرد و روشن تا زرد پررنگ است(سماوات و همکاران، ۱۳۸۷). هیومین بخشی از مواد هوموسی است و رنگ آن سیاه می‌باشد(سماوات و همکاران، ۱۳۸۷). اسیدهای هیومیک و فولویک از لحاظ وزن مولکولی، تعداد گروه عامل و میزان پلیمریزاسیون با یکدیگر متفاوت هستند. با افزایش وزن مولکولی میزان کربن و اکسیژن،

اسیدیته و درجه پلیمریزاسیون بطور معینی تغییر می کنند. اسید فولویک دارای گروه های عامل اسیدی بیشتری بخصوص COOH نسبت به هیومیک اسید است. اسیدیته کل اسید فولویک meq/100g ۱۴۰۰- ۹۰۰ به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از هیومیک اسید meq/100g ۸۷۰- ۴۰۰ است. عقیده بر این است که اسیدهای هیومیک به صورت ماکرو مولکول‌های آروماتیکی هستند که با اسیدهای آمینه، قندهای آمینی، لیپیدها و ترکیبات آلیفاتیک پیوند دارند. در ساختمان فرضی اسید هیومیک گروه‌های آزاد و پیوندی فنیلی، ساختمان کینون، نیتروژن و اکسیژن به صورت پل عمل نموده و گروه COOH بر روی حلقه قرار دارد(سماوات و همکاران، ۱۳۸۷).

ساختمان مولکولی اسید هیومیک از زنجیره‌های کربن تشکیل یافته که دارای مقادیر زیادی حلقه‌های آروماتیک است که مستقیما و یا از طریق پل‌های اکسیژن و نیتروژن به یکدیگر متصل شده‌اند. گروه‌های اتر، استر، کتو، آمین، آمید و در محل اتصال ذرات هیدروکربن قرار دارند و سبب می‌گردند که قسمتی از مولکول هیدروفیلیک شود ولی قسمتی از مولکول که فقط دارای کربن و هیدروژن است دارای خاصیت هیدروفوبیک (آب گریز) پیدا می‌کنند. ساختمان مواد هیومیک بر اساس pH و نوع فلزات موجود در محیط تغییر می‌کند. در pH بالا زنجیره کربن آن از هم باز می‌شود و در pH کم زنجیره آن جمع می-گردد. مواد هیومیک فلزات سمی را به صورت نامحلول درآورده و از محیط خارج می‌نمایند(دی و همکاران، ۲۰۰۰).

۲-۴-۵- فرم‌های اسید هیومیک موجود در بازار ایران

اسید هیومیک از سال ۱۳۸۲ اسید هیومیک وارد بازار ایران شد. در بازار اسید هیومیک‌های متفاوتی وجود دارد که کیفیت‌های آن‌ها نیز بسیار متفاوت است و در دنیا به عنوان طلای سیاه مطرح شده است. کود هیومیک در بازار به فرم‌های مختلف وجود دارد: مایع، پودر و گرانوله. از سال ۱۳۸۷ اولین کارخانه

استخراج و تولید انواع کودهای هیومیک با ترکیبات متفاوت به ویژه از لحاظ غلظت اسید هیومیک و اسید فولویک در یزد تاسیس شد و به آسانی قابل دسترسی است.

اسید هیومیک ماده سنتزی یا قابل ساخت نیست بلکه قابل استخراج است و از طبیعت گرفته می‌شود، به همین دلیل هیچ گونه ضرر شیمیایی برای گیاه و انسان ندارد(جیهونی، ۱۳۸۹). اسید هیومیک در سراسر جهان در صنایع مختلف کاربردهای وسیعی دارد. برای مثال در صنایع نفت برای کاهش چسبندگی گل حفاری مصرف می‌شود. هم‌چنین در تصفیه فاضلاب‌های صنعتی جهت زدودن فلزات سنگین از جمله اورانیوم، همین طور برای احیای خاک‌ها و آب‌های آلوده به مواد نفتی و سایر آلاینده‌های شیمیایی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به علاوه در تولید داروها و مکمل‌های دامی و نیز در تولید داروهای انسانی از این مواد بهره برداری می‌شود(جیهونی، ۱۳۸۹).

۲-۴-۶- تأثیر اسید هیومیک بر عکس العمل رشدی و اسانس گیاهان دارویی

اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تاثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد در افزایش عملکرد و کیفیت محصول نقش دارد(شریف و همکاران، ۲۰۰۲). تأثیر اسید هیومیک بر رشد ریشه چنان واضح و شگرف است که در مواردی حجم ریشه را تا چند برابر افزایش می‌دهد. اسید هیومیک با تولید بیشتر اسیدهای نوکلئیک و اسیدهای آمینه، تکثیر سلولی را در کل گیاه و به خصوص در ریشه‌ها افزایش می‌دهد(شریف و همکاران، ۲۰۰۲).

هایس و کلپ (۲۰۰۱) گزارش کردند که مواد هیومیکی بر رشد گیاهان دارویی آویشن و نعناع تاثیر داشته و باعث افزایش تعداد ساقه، رشد جوانه‌ها، تکامل گل و افزایش تعداد گل می‌گردد. نظری دلجو و ویردی زاده (۱۳۹۲) در تحقیقی که روی گیاه همیشه بهار انجام دادند، گزارش کردند که محلول پاشی اسید هیومیک سبب افزایش معنی‌دار سطح برگ، تعداد برگ، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و فنول کل در مقایسه با شاهد گردید. هم چنین اسید هیومیک تاثیر به سزایی روی جذب عناصر غذایی

فسفر و کلسیم نشان داد. آنچه مسلم است اسید هیومیک از طریق افزایش کلروفیل و سایر رنگیزه‌های فتوسنتزی مانند کارتنوئیدها و افزایش سرعت فتوسنتز و کربوهیدرات‌ها به عنوان پیش‌ساز ترکیبات فنولی در گیاه می‌گردد(ناردی، ۲۰۰۲). فرجامی و نبوی کلات (۱۳۹۲) به بررسی نقش اسید هیومیک و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی همیشه بهار پرداختند. این محققان گزارش کردند که بیشترین عملکرد گل خشک (۱۵۸/۴ گرم در متر مربع)، تعداد گل (۱۳۵۶ گل در متر مربع) با مصرف ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و ۶۰ کیلوگرم در هکتار فسفر به دست آمد. آلبایراک و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که تیمار ۱۲۰۰ میلی گرم در لیتر اسید هیومیک سبب گسترش بیشتر سطح برگ می‌شود.

کوچکی و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که استفاده از سطوح مختلف هیومیک اسید نیز بر بهبود عملکرد زعفران اثرات مثبتی داشت. در تیمار کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، مقدار شاخص‌های تعداد گل در واحد سطح، عملکرد گل و عملکرد کلاله خشک به ترتیب به میزان ۳۸، ۳۹ و ۱۸/۳ درصد بیشتر از تیمار عدم مصرف اسید هیومیک بود. در مجموع نتایج این تحقیق بیانگر اثرات سودمند استفاده از بنه‌های مادری درشت جهت کاشت زعفران و نیز کاربرد اسید هیومیک، بر بهبود رشد و عملکرد گیاه ارزشمند زعفران بود. اسید هیومیک با بهبود تولید قند، پروتئین و ویتامین در گیاه و نیز تاثیر مثبتی که بر جنبه‌های مختلف فتوسنتز دارد، در افزایش عملکرد و کیفیت محصول نقش دارد.

در تحقیقی که به منظور بررسی اسید هیومیک بر گیاه دارویی زنیان انجام شده، گزارش گردید که کاربرد اسید هیومیک سبب شد که وزن هزار دانه، تعداد چتر، تعداد شاخه جانبی، میزان کلسیم در اندام هوایی، میزان نیتروژن در دانه و درصد مواد آلی دانه به طور معنی داری افزایش یابد(برغمدی و همکاران، ۱۳۹۲). در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی و عملکرد گیاه فلفل شد(ترکمن و همکاران، ۲۰۰۴). محققان در تحقیقی که روی گیاه ریحان انجام دادند، گزارش کردند که

بالاترین عملکرد، تعداد گره، بیوماس، طول ریشه، وزن خشک و تر برگ مربوط به تیمار کاربرد اسید هیومیک بود و کمترین مربوط به تیمار شاهد بود اما کلروفیل تحت تاثیر مقادیر اسید هیومیک قرار نگرفت و تفاوت معنی داری با شاهد نداشت(فاطمی و همکاران، ۱۳۹۰). محققان گزارش کردند محلول-پاشی اسید هیومیک سبب افزایش عملکرد گل، عملکرد زیست توده، ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی، عملکرد سرشاخه‌ها در گیاه دارویی گل گاو زبان گردید(حیدری و مینایی، ۱۳۹۳).

عسگری و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی تاثیر اسید هیومیک بر گیاه دارویی نعناع فلفلی پرداختند. نتایج نشان داد که استفاده از اسید هیومیک سبب افزایش ارتفاع گیاه، وزن خشک برگ، سطح برگ و عملکرد ماده خشک اندام هوایی در گیاه نعناع فلفلی گردید.

کاپور و همکاران (۲۰۰۴) مشاهده کردند کاربرد اسید هیومیک و فسفر بر گیاه رازیانه سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس شد. فاطمی و همکاران (۱۳۹۰) در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر اسید هیومیک بر گیاه ریحان انجام دادند، گزارش کردند که اسید هیومیک تاثیر معنی داری بر اسانس ریحان نداشت. کاپور و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که کاربرد اسید هیومیک و فسفر سبب افزایش درصد اسانس گیاه رازیانه شد. بوهم و تهیلوا (۲۰۰۰) تاثیر مثبت اسید هیومیک و فسفر را بر میزان ماده موثره آویشن گزارش کردند. برغمدی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی به بررسی تاثیر اسید هیومیک بر گیاه دارویی زنیان پرداختند. این محققان گزارش کردند که اسید هیومیک سبب افزایش درصد اسانس و عملکرد اسانس گیاه زنیان شد. نتایج نشان داد که بیشترین درصد و عملکرد اسانس به ترتیب ۴/۱۷ درصد و ۶۴/۷۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۳ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک در هکتار به دست آمد.

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱- زمان و مشخصات محل اجرای آزمایش

آزمایش در سال ۱۳۹۴ در مزرعه مرکز تحقیقات شهر شهمیرزاد انجام پذیرفت. شهمیرزاد در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی و در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی قرار گرفته است و میانگین ارتفاع آن از سطح دریا ۲۰۰۰ متر است.

۳-۲- مشخصات طرح آزمایشی

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۲ سطح میکوریزا (عدم مصرف، مصرف)، فاکتور دوم کود حیوانی در دو سطح صفر و ۲۰ تن در هکتار، فاکتور سوم اسید هیومیک در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار بود. تعداد تیمارها در مجموع ۱۲ و تعداد کل کرت‌های آزمایشی ۳۶ کرت بود. نقشه کشت در شکل ۳-۱ ترسیم گردیده است.

بلوک اول

$M_0A_0H_0$	$M_0A_0H_1$	$M_0A_0H_2$	$M_0A_1H_0$	$M_0A_1H_1$	$M_0A_1H_2$	$M_1A_0H_0$	$M_1A_0H_1$	$M_1A_0H_2$	$M_1A_1H_0$	$M_1A_1H_1$	$M_1A_1H_2$

بلوک دوم

$M_0A_0H_2$	$M_0A_1H_0$	$M_0A_0H_0$	$M_0A_1H_1$	$M_0A_0H_1$	$M_1A_0H_0$	$M_1A_1H_0$	$M_1A_1H_1$	$M_1A_1H_2$	$M_1A_0H_1$	$M_0A_1H_2$	$M_1A_0H_2$

بلوک سوم

$M_1A_0H_0$	$M_0A_1H_1$	$M_0A_0H_2$	$M_0A_1H_0$	$M_0A_0H_0$	$M_1A_0H_1$	$M_1A_0H_2$	$M_0A_0H_1$	$M_1A_1H_1$	$M_0A_1H_2$	$M_1A_1H_2$	$M_1A_1H_0$

(M: میکوریزا، A: کود حیوانی، H: اسید هیومیک)

شکل ۳-۱- نقشه کاشت طرح آزمایشی مورد استفاده

۳-۳- *عملیات اجرایی*

۳-۳-۱- آماده‌سازی زمین

در اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۴ اقدام به شخم زمین با استفاده از گاوآهن برگردان‌دارگردید. سپس عملیات دیسک انجام و ابعاد کرت‌ها تعیین شد. هر کرت شامل ۴ خط به طول ۵ متر با فاصله بین خطوط ۵۰ سانتی‌متر بود.

۳-۳-۲- کاشت

عملیات کاشت بذر گیاه همیشه بهار در ۲۰ خرداد ماه ۱۳۹۴ با روش دستی انجام پذیرفت. بذرها از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان تهیه شد. بذرها در عمق ۲ سانتی متری و در فاصله ۵۰*۱۰ سانتی متری کشت گردید.

۳-۳-۳- داشت

آبیاری به صورت جوی و پشته انجام شد. از هنگام کاشت آبیاری به طور مرتب هر ۷ روز یکبار انجام شد. سه بار وجین کامل علف‌های هرز توسط دست انجام شد.

۳-۳-۴- اعمال تیمارها

عوامل مورد بررسی در این آزمایش عبارت بودند از:

میکوریزا در دو سطح: m_0، m_1 به ترتیب عدم مصرف و مصرف میکوریزا *Glomus mosseae* کود حیوانی در دو سطح a_0 و a_1 به ترتیب صفر و ۲۰ تن در هکتار، اسید هیومیک در سه سطح h_0،h_1 و h_2 به ترتیب صفر، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار. اسید هیومیک به فرم مایع، ساخت کشور ایتالیا (شرکت گرین) از فروشگاه کشاورزی بهینه سازان حیات گیاه و تیمار میکوریزا مایه تلقیح‌های قارچی به نام *Glomus*

mosseae از شرکت زیست فناور توران شاهرود تهیه گردید. این مایه تلقیحی شامل خاک، بقایای ریشه-ای و اندام‌های قارچی بود. استفاده از مایه تلقیح بدین صورت انجام شد که قبل از کاشت در کرت‌های مربوط به تیمار قارچی، به میزان ۱۰ گرم مایه تلقیح درون حفره‌هایی که برای کاشت بذر ایجاد شده بودند ریخته شد، سپس روی این مایه تلقیح مقداری خاک اضافه و ۲-۳ بذر روی آن قرار داده شد و در نهایت بذرها با خاک پوشانده شدند. کود حیوانی همزمان با کاشت گیاه اعمال شد و محلول‌پاشی اسید هیومیک طی دو مرحله (۴۰ و ۵۴ روز پس از کاشت)، قبل از گلدهی گیاه انجام شد.

۳-۳-۵- برداشت

در تاریخ ۱۰ شهریور (۷۰ روز پس از کاشت) منطبق با گلدهی گیاه تعداد ۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت توسط دست برداشت شد و نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال داده شد و صفات مورد نظر، بررسی و اندازه-گیری گردید.

۳-۴- صفات مورد اندازه گیری

۳-۴-۱- ارتفاع ساقه

ابتدا نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و سپس ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش اندازه گیری گردید.

۳-۴-۲- قطر ساقه

در این آزمایش از هر بوته به طور تصادفی قطر ۵ ساقه با استفاده از کولیس دیجیتال اندازه‌گیری شد و در نهایت از میانگین آن‌ها برای انجام محاسبات استفاده گردید.

۳-۴-۳- وزن خشک

وزن خشک ساقه، برگ و گل پس از اینکه بوته‌ها در سایه خشک شدند، بر حسب گرم در بوته محاسبه گردید. برای اندازه گیری وزن خشک ریشه، ابتدا مزرعه به طور کامل غرقاب گردید تا استخراج ریشه‌ها از خاک تسهیل گردد. سپس گیاه به طور کامل به همراه ریشه اصلی و فرعی از خاک خارج گردید و سپس ریشه‌ها با آب کمی شستشو شدند و سپس طول ریشه با استفاده از خط‌کش اندازه گیری شد. بعد از آن نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در آون خشک گردید و در نهایت با استفاده از ترازوی دیجیتال وزن خشک ریشه بر حسب گرم در بوته محاسبه گردید.

۳-۴-۴- کلروفیل

به منظور اندازه‌گیری کلروفیل برگ، در ۵۰ روز پس از کاشت به طور تصادفی از چند گیاه در هر کرت، از برگ‌های همسن نمونه برداری انجام شد. اندازه‌گیری میزان کلروفیل با استفاده از روش بدون لهیدگی صورت گرفت. به این طریق که نمونه‌های برگی (۰/۵ گرم) در ۵ میلی‌لیتر از دی متیل سولفوکسید، در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴ ساعت قرار داده شدند. سپس با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر، کلروفیل اندازه‌گیری گردید. میزان جذب در طول موج‌های ۶۶۵، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر ثبت گردید. سپس با استفاده از روابط موجود میزان کلروفیل a، b و کل محاسبه گردید(پروچازکا و همکاران، ۱۹۹۸).

فرمول (۳-۳) $Chl\ a = (12.19\ A665) - (3.45\ A645)$

فرمول (۳-۴) $Chl\ b = (21.99\ A645 - 5.32\ A665)$

فرمول (۳-۵) Chl t= Chl a + Chl b

فرمول (۳-۶) Carotenoeid= (1000 A470 - 2.14 Chl a - 70.16 Chl b) / 220

پس از جایگزین کردن داده‌ها در فرمول اعداد به دست آمده را در $(10)^6$ * v/w ضرب کرده تا اعداد بر حسب میکرو گرم بر گرم به دست بیاید. V حجم محلول کلروفیلی بر حسب میلی‌لیتر و w وزن تر برگ بر حسب گرم می‌باشد.

۳-۴-۵- درصد کلونیزاسیون ریشه

جهت تعیین درصد کلونیزاسیون ریشه از نمونه‌های تهیه شده از ریشه‌ها (ریشه مویی) که در داخل محلول (۵۰ درصد آب مقطر و ۵۰ درصد الکل سفید) نگهداری شده بود، استفاده شد. جهت رنگ‌آمیزی ریشه‌ها در محیط آزمایشگاه از روش تغییریافته فیلیپس و هیمن (۱۹۷۰) استفاده گردید. پس از شستشوی کامل ریشه‌ها با آب جهت رنگبری، ریشه‌ها به داخل شیشه‌های حاوی KOH ده درصد منتقل و به مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس ۳ الی ۴ بار با آب مقطر کاملاً شسته شدند و جهت خنثی کردن محیط قلیایی به مدت دو دقیقه در محلول HCl یک دهم نرمال قرار گرفتند. سپس ریشه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در محلولی با فرمولاسیون ۰/۶۵ گرم پودر تریپان بلو در ۳۲۵ میلی‌لیتر اسید لاکتیک، ۳۰۰ میلی‌لیتر گلیسرین و ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر قرار گرفتند. برای تعیین میزان همزیستی قارچ میکوریزا با ریشه‌ها از روش خطوط متقاطع استفاده شد(جیووانی و موس، ۱۹۸۰).

۳-۴-۶- استخراج و اندازه گیری کمی اسانس

برای استخراج و اندازه گیری اسانس، بوته‌ها در مرحله گلدهی کامل، از ۱/۵ سانتی متری بالای سطح خاک قطع و برداشت گردیدند. بوته‌های برداشت شده در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی گراد) و در سایه به

مدت دو هفته خشک شدند و سپس با روش تقطیر با آب (دستگاه کلونجر)، عمل استخراج اسانس انجام گرفت. برای این منظور مقدار ۱۰ گرم از ماده خشک همیشه بهار (شامل برگ‌ها، سرشاخه‌ها و گل) همراه با مقداری آب مقطر (۵۵۰ میلی لیتر) به درون بالن مخصوص دستگاه ریخته شده و عمل اسانس گیری با حرارت دادن بالن محتوی آب و گیاه شروع گردید. پس از جوش آمدن و به محض آغاز استخراج اسانس، عمل اسانس گیری به مدت ۱/۵ ساعت ادامه یافته و سپس دستگاه خاموش شد. پس از سرد شدن دستگاه (حدود نیم ساعت)، حجم اسانس استخراج شده به طور مستقیم از روی لوله مدرج قسمت جمع آوری اسانس قرائت شده و اسانس حاصله جهت انجام آنالیزهای کیفی، جمع آوری و نگهداری گردید(ساهاری و همکاران، ۲۰۰۷). از آنجایی‌که میزان اسانس بر حسب میلی لیتر در ماده خشک گیاهی محاسبه می‌شود بنابراین قبل از انجام اسانس گیری، وزن خشک هر نمونه با قرار دادن آن در آون (۱۰۵ درجه سانتی گراد) به مدت سه ساعت اندازه گیری شد. عملیات اندازه گیری کیفی اسانس توسط دستگاه کروماتوگرافی گاز طیف سنجی جرمی[5] انجام شد.

۳-۴-۷- ارزیابی مواد موثره اسانس با دستگاه گاز کروماتوگراف

بدین منظور از دستگاه گاز کروماتوگراف مدل Hewlett-Packard 6890 دارای انجکتور splitless و ستون موئینه به طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی متر و ضخامت فیلم ۲۵ میلی متر مدل DB-WAX (Agilent/J and W Scientific, Folsom, CA, USA) بود. دتکتور از نوع یونیزان اشعه با حرارت ۲۱۰ درجه سانتی‌گراد بود که در آن گاز هیدروژن و هوا با سرعت ۴۰ میلی لیتر بر دقیقه عبور داده شد. دمای اولیه در ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲ دقیقه نگه داشته شد و سپس با تغییرات ۱۰ درجه در دقیقه به ۱۴۰ درجه رسیده و پس از ۱ دقیقه با تغییرات ۴ درجه در دقیقه به ۱۹۰ درجه رسیده به مدت ۲ دقیقه نگه داشته شده و سپس با تغییرات ۲ درجه در دقیقه به ۲۱۰ درجه رسید. از هلیم فوق خالص

[5] - Gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS)

با سرعت عبور ۱ میلی لیتر در دقیقه به عنوان گاز حامل استفاده گردید. پیک‌های خروجی براساس زمان بازداری با نمونه‌های استاندارد مقایسه و تعیین هویت شده و براساس سطح زیر منحنی تعیین غلظت گردیدند(یانگ چئول، ۲۰۰۵).

۳-۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و MSTATC و رسم نمودارها توسط نرم افزار Excel انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت.

فصل چهارم

نتایج و بحث

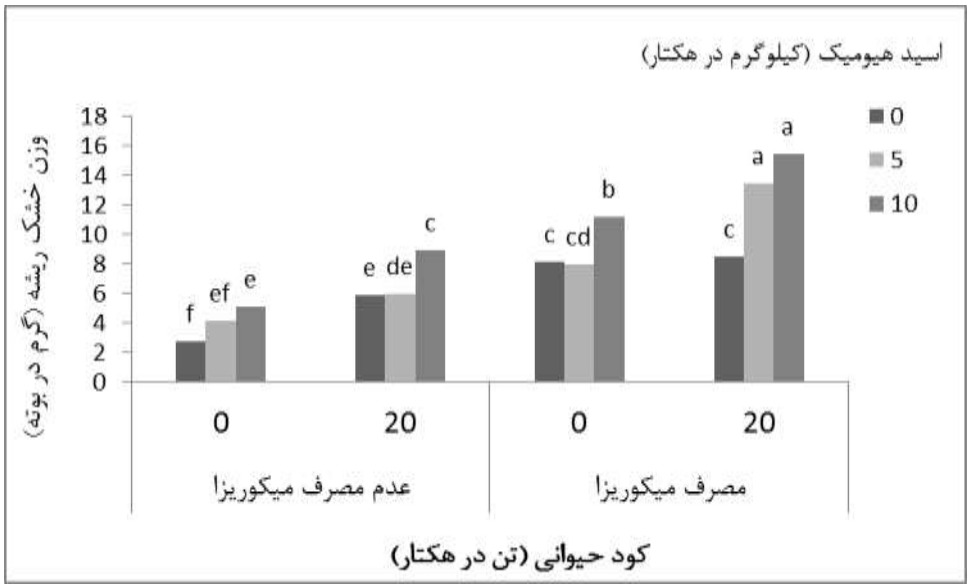
۴-۱- صفات مورفولوژیک

۴-۱-۱- وزن خشک ریشه

بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک ریشه گیاه همیشه بهار در این تحقیق تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی، اسید هیومیک(در سطح ۱ درصد) و اثر متقابل سه جانبه این عوامل(در سطح ۵ درصد) قرار گرفت(جدول پیوست ۱).

بررسی نتایج در جدول پیوست ۲ نشان داد که کاربرد میکوریزا سبب افزایش وزن خشک ریشه از ۵/۴۶ گرم در بوته به ۱۰/۷۷ گرم در بوته شد. کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی این صفت را از ۶/۵۴ گرم در بوته به ۹/۷۰ گرم در بوته ارتقا داد(جدول پیوست ۲). کاربرد ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک این صفت را از ۶/۳۲ گرم در بوته به ترتیب به ۷/۸۹ و ۱۰/۱۵ گرم در بوته رساند(جدول پیوست ۲).

همان‌طور که در شکل ۴-۱ مشاهده می‌شود کاربرد همزمان میکوریزا و ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین وزن خشک ریشه که معادل ۱۵/۴۳ گرم در بوته بود را به خود اختصاص داد که البته با ترکیب تیماری مصرف میکوریزا، ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک (معادل ۱۳/۴۸ گرم در بوته) اختلاف معنی داری نشان نداد. گیاهان شاهد با دارا بودن وزن ریشه معادل ۲/۷۸ گرم در بوته و هم‌چنین ترکیب تیماری عدم مصرف میکوریزا به همراه عدم کاربرد کود حیوانی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک (معادل ۴/۱۳ گرم در بوته) در پایین‌ترین سطح آماری قرار گرفتند(شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک و کود حیوانی

۴-۱-۲- وزن خشک ساقه

وزن خشک ساقه در این تحقیق تحت تاثیر کاربرد میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک در سطح ۱ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۱).

بررسی نتایج جدول مقایسه میانگین نشان داد گیاهانی که با میکوریزا تلقیح شدند وزن خشک ساقه بیشتری را به نمایش گذاشتند و کاربرد میکوریزا توانست این صفت را از ۱۶/۴۴ گرم در بوته به ۲۶/۴۰ گرم در بوته برساند(جدول پیوست ۲).

استفاده از ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی در این تحقیق وزن خشک ساقه همیشه بهار را به طور معنی داری افزایش داد و این صفت را از ۱۹/۲۶ گرم در بوته در گیاهان شاهد به ۲۳/۵۸ گرم در بوته ارتقا داد(جدول پیوست ۲).

زمانی که گیاهان ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دریافت کردند وزن خشک ساقه اختلافی با گیاهان شاهد نشان نداد و این در حالی بود که کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار از این ماده توانست این صفت را به طور معنی داری افزایش دهد (جدول پیوست ۲).

۴-۱-۳- وزن خشک برگ

وزن خشک برگ تحت تاثیر میکوریزا و اثر متقابل میکوریزا با اسید هیومیک قرار گرفت(جدول پیوست ۱). استفاده از میکوریزا سبب شد وزن خشک برگ از ۹/۳۵ گرم در بوته در گیاهان شاهد به ۱۴/۲۳ گرم در بوته افزایش یابد(جدول پیوست ۲).

بررسی اثرات متقابل میکوریزا و اسید هیومیک در شکل ۴-۲ حاکی از آن است که کاربرد همزمان میکوریزا و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین وزن خشک برگ را (معادل ۱۵/۸۸ گرم در بوته) نشان داد که البته با ترکیب تیماری مصرف میکوریزا و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک (معادل ۱۴/۵۹ گرم در بوته) اختلافی نشان نداد(شکل ۴-۲).

شکل ۴-۲- مقایسه میانگین وزن خشک برگ تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی

۴-۱-۴- وزن خشک گل

همان‌طور که در جدول پیوست ۱ ملاحظه می‌گردد وزن خشک گل در گیاه همیشه بهار در این پژوهش تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی در سطح ۱ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۱).

مقایسات میانگین‌ها نشان داد که کاربرد میکوریزا توانست وزن خشک گل را ۳/۳۳ گرم در بوته افزایش دهد(جدول پیوست ۱). در مورد کاربرد کود حیوانی نیز می‌توان این‌طور بیان کرد که زمانی که گیاهان ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی را دریافت کردند، وزن خشک گل به طور معنی داری افزایش نشان داد و این صفت را در هر بوته ۴/۰۳ گرم افزایش داد(جدول پیوست ۲).

نتایج تحقیقات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای صورت گرفته نشان می‌دهد که در اکثر موارد تلقیح با قارچ‌های میکوریزا عملکرد گیاهان را افزایش داده است و در بیشتر موارد حداقل تعدادی از شاخص‌های رشد گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده افزایش معنی‌دار آماری دارند(رجالی و همکاران، ۱۳۸۹).

استفاده از میکوریزا سبب افزایش ماده خشک گیاه به دلیل افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌شود. نتیجهٔ این نقش، افزایش فعالیت فتوسنتزی گیاه و تثبیت CO_2 و تولید سطح برگ بیشتر می‌باشد که در نهایت سبب افزایش زیست توده اندام هوایی می‌شود (اسمیت و رید، ۲۰۰۸). ثابت ملک و همکاران(۱۳۸۵) گزارش کردند که تلقیح گیاهان با قارچ‌های میکوریزا، سطح برگ پرچم، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه را افزایش داد.

گلیسمن(۲۰۰۶) گزارش کرد که کود دامی با تامین بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش ظرفیت جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی موجب بهبود رشد رویشی گیاه می‌گردد. در راستای تحقیق حاضر، دانشیان و همکاران(۱۳۹۲) نیز گزارش کردند که کاربرد کود حیوانی سبب افزایش وزن خشک در گیاه دارویی همیشه بهار می‌شود. افزایش وزن خشک با کاربرد کود حیوانی، توسط میرهاشمی و

همکاران(۱۳۸۸) در گیاه دارویی زنیان و حمیسی و همکاران(۱۳۹۱) در گیاه بابونه گزارش شده است. دلیل این امر به علت اثرهای مثبت فیزیکی و شیمیایی کود دامی در خاک است که علاوه بر افزایش ظرفیت نگهداری آب و بالا بردن ظرفیت تبادلی خاک، عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را به تدریج در اختیار گیاه قرار می‌دهد و شرایط تغذیه‌ای مناسب را برای رشد گیاه فراهم می‌کند. محققان در تحقیقی گزارش کردند که کاربرد اسید هیومیک به صورت محلول پاشی سبب افزایش وزن خشک در گیاه دارویی همیشه بهار گردید(نظری دلجو و ویردی زاده، ۱۳۹۲). فرجامی و نبوی کلات(۱۳۹۲) نشان دادند که کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک سبب افزایش وزن خشک در همیشه بهار گردید.

۴-۱-۵- طول ریشه

طول ریشه در همیشه بهار تنها تحت تاثیر میکوریزا در سطح ۱ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۳). نتایج مقایسات میانگین‌ها نشان داد که کاربرد میکوریزا توانست طول ریشه را در گیاهان میکوریزی از ۲۴/۳۰ به ۳۲/۲۲ میلی‌متر برساند(جدول پیوست ۴).

فنگ و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاربرد میکوریزا سبب افزایش طول ریشه در گیاهان می‌شود. این محققان دلیل این امر را افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاهان میکوریزایی و در نتیجه افزایش غلظت کربوهیدرات‌های محلول در ریشه دانستند.

۴-۱-۶- ارتفاع

در این تحقیق ارتفاع گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اثر متقابل میکوریزا با کود حیوانی قرار گرفت(جدول پیوست ۳).

بررسی شکل ۴-۳ نشان داد که کاربرد میکوریزا فقط در شرایط بدون استفاده از کود حیوانی توانست تاثیر مثبتی نشان دهد و در شرایط استفاده از کود حیوانی تفاوت معنی داری بین تیمارهای میکوریزایی و غیر میکوریزایی مشاهده نشد(شکل ۴-۳).

شکل ۴-۳- مقایسه میانگین ارتفاع همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی

یکی از عوامل اصلی تعیین کننده ارتفاع گیاه، تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه است، تیمارهای کود آلی با تامین تدریجی عناصر غذایی این عمل را به خوبی انجام داده و باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (کندیل و همکاران، ۲۰۰۲).

بهبود شرایط خاک موجب رشد بهتر ریشه و به دنبال آن افزایش ارتفاع گیاه می‌شود. کودهای دامی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مواد غذایی موجود در آن‌ها به آهستگی آزاد شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرند. دسترسی بهتر به عناصر غذایی و وجود مواد آلی باعث فراهمی شرایط بهتری برای انجام فتوسنتز و در نتیجه رشد گیاه می‌شود(شریفی عاشور آبادی، ۱۳۸۰). در تحقیق شریفی عاشور آبادی(۱۳۸۰) مشخص شد که کود حیوانی سبب افزایش ارتفاع گیاه رازیانه گردید.

زارعی و همکاران(۱۳۹۳) نیز گزارش کردند که کاربرد میکوریزا سبب افزایش ارتفاع در گیاه دارویی همیشه بهار می‌گردد.

کاربرد قارچ میکوریزا سبب افزایش ارتفاع گیاه می‌گردد که به نظر میرسد علت آن قابلیت قارچ میکوریزا در جذب فسفر بوده و با نتایج دیپادوی و همکاران(۲۰۱۰) در به کار گیری از سویه *Glomus fasciculatum* و با نتایج خاوساد همکاران(۲۰۰۶) با کاربرد قارچ میکوریزای *Glomus mosseae* در گیاه دارویی پونه مشابه بود. این محققان گزارش کردند در شرایطی که میکوریزا، فسفر را به عنوان یک عنصر تاثیرگذار در تقسیمات سلولی برای گیاه قابل جذب می‌کند پرواضح است که ارتفاع بوته بالاتر رود.

محققان گزارش کردند قارچ میکوریزا سبب افزایش ارتفاع گیاه سورگوم گردید و دلیل این امر تاثیر مفید میکوریزا در جذب آب و عناصر مورد نیاز گیاه از طریق تولید ریسه و توسعه ریشه و افزایش میزان نیتروژن تثبیت شده در خاک به منظور استفاده گیاه می‌باشد که سبب افزایش ارتفاع شده است (مهربان و همکاران، ۱۳۹۱).

ساغری و همکاران(۱۳۸۸) گزارش کردند که تلقیح دو گونه یونجه یکساله با قارچ میکوریزا بر رشد طولی ساقه تاثیر معنی داری دارد. مهرورز و همکاران(۲۰۰۸) نیز بیان کردند که تلقیح میکوریزی اثر معنی داری بر افزایش طول ساقه جو داشت؛ که این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. مطهری و همکاران(۱۳۹۰) گزارش کردند که تلقیح گیاه همیشه بهار با قارچ میکوریزا سبب افزایش ارتفاع گیاه می-گردد و با نتایج دیپادوی و همکاران(۲۰۱۰) همخوانی داشت. در همین راستا خاوساد و همکاران(۲۰۰۶) نیز گزارش کردند که استفاده از میکوریزا سبب افزایش ارتفاع گیاه پونه گردید.

۴-۱-۷- تعداد شاخه جانبی

نتایج این تحقیق نشان داد که تعداد شاخه جانبی تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی قرار گرفت(جدول پیوست ۳). نتایج جدول پیوست ۴ نشان داد که مصرف میکوریزا سبب شد تعداد شاخه‌های جانبی از ۴/۲۷ به ۵/۷۷ عدد در بوته افزایش یابد. گیاهانی که ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی را دریافت کردند بالاترین تعداد شاخه جانبی که معادل ۵/۵۳ شاخه در بوته بود را به خود اختصاص دادند(جدول پیوست ۴).

میکوریزا سبب افزایش تعداد شاخه فرعی گردید. در تفسیر این نتیجه می‌توان اظهار داشت، قارچ میکوریزا از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی سبب ایجاد فتوسنتز شده و این امر موجب تولید اسیمیلات بیشتر و افزایش پنجه دهی در گیاه شده است (توفرن و همکاران، ۲۰۰۲).

درزی و همکاران(۲۰۰۶) در بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد گیاه دارویی رازیانه نشان دادند که تیمارهای کود زیستی شامل تلقیح با میکوریزا و استفاده از ورمی کمپوست در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری دارند. علاوه بر آن کود زیستی باعث افزایش تعداد شاخه فرعی از ۶ به ۹ عدد در بوته شد.

۴-۱-۸- قطر ساقه

قطر ساقه تحت تاثیر میکوریزا در سطح ۱ درصد، کود حیوانی و اسید هیومیک در سطح ۵ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۳). کاربرد میکوریزا قطر ساقه را از ۵/۶۶ به ۱۰/۱۱ میلی متر افزایش داد و برتری را از آن خود کرد(جدول پیوست ۴). کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی توانست این صفت را تا ۸/۴۳ میلی‌متر افزایش دهد و گیاهانی که ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را دریافت کرده بودند نیز در سطح بالاتری نسبت به شاهد قرار گرفتند(جدول پیوست ۴).

با توجه به نتایج تحقیق حاضر و هم‌چنین بررسی منابع صورت گرفته می‌توان اظهار نمود که گیاه به علت موجود بودن میکوریزا در خاک توانسته است عناصر و املاح مورد نیاز خود را به مقدار زیاد تهیه کند که این امر افزایش قطر ساقه را در بر داشته است. هم‌چنین محققان گزارش کردند که میکوریزا از طریق افزایش توانایی گیاه در جذب آب و عناصر غذایی، موجب بهبود رشد گیاه شده و در نتیجه قطر ساقه را افزایش می‌دهد (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۰).

نتایج این تحقیق با نتایج ثابت ملک و همکاران(۱۳۸۵) مبنی بر اینکه کاربرد میکوریزا موجب افزایش قطر ساقه در گیاه گندم گردید، همخوانی دارد.

به نظر می‌رسد کودهای دامی اکثر عناصر مورد نیاز گیاه را به نسبتی که جذب می‌کند، دارا هستند و با دارا بودن عناصر پرمصرف و به مقدار کمتری ریز مغذی‌ها، خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهند برد و سبب افزایش وزن خشک و قطر ساقه در گیاه می‌شوند(فلاحی، ۲۰۰۹).

در مطالعه‌ای کاربرد اسید هیومیک به میزان ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم خاک موجب افزایش طول هیپوکوتیل، قطر ساقه، طول ساقه، وزن خشک، میزان عناصر غذایی و عملکرد گیاه فلفل شد(ترکمن و همکاران، ۲۰۰۴). این اثرات سودمند اسید هیومیک از طریق قدرت کلات کنندگی عناصر غذایی و اثر بر خصوصیات بیولوژیکی و فیزیولوژیکی خاک ظاهر شد.

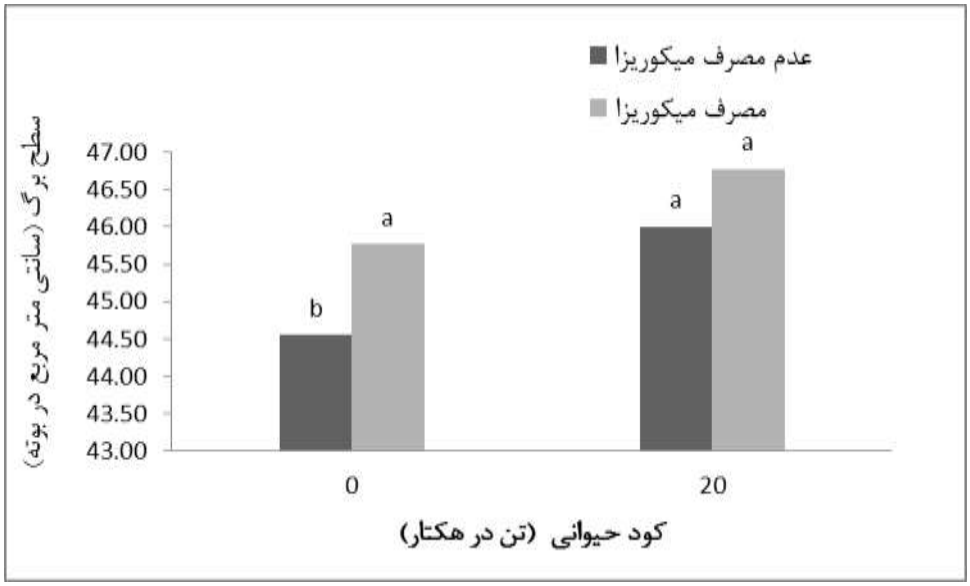
۴-۱-۹- تعداد گل در بوته

تعداد گل در بوته همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا در سطح ۱ درصد و کود حیوانی در سطح ۵ درصد قرار گرفت(جدول ۴-۳). بررسی جدول ۴-۴ نشان داد که کاربرد میکوریزا این صفت را به میزان معنی داری افزایش داد و از ۵/۸۳ به ۷ گل در بوته افزایش داد(جدول پیوست ۴). کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی نیز این صفت را از ۵/۹۴ به ۶/۸۸ گل در بوته ارتقا داد(جدول پیوست ۴).

۴-۱-۱۰- سطح برگ

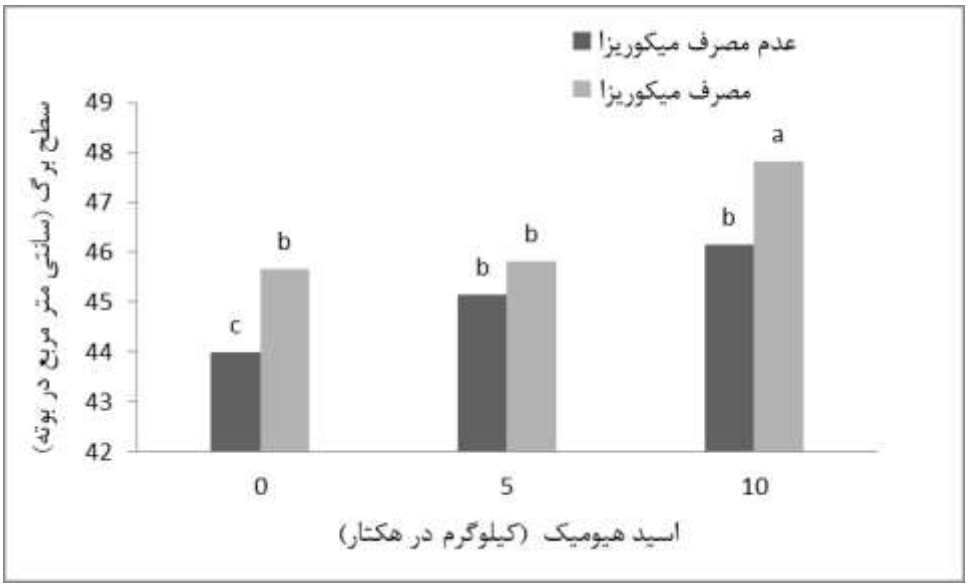
سطح برگ تحت تاثیر کود حیوانی در سطح ۵ درصد و اسید هیومیک در سطح ۱ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۵). اثرات متقابل میکوریزا در کود حیوانی (در سطح ۱ درصد)، میکوریزا در اسید هیومیک (در سطح ۱ درصد) و اثر سه جانبه عامل‌ها (در سطح ۵ درصد) نیز بر سطح برگ تاثیر معنی دار گذاشتند(جدول پیوست ۵).

همان‌طور که در شکل ۴-۴ ملاحظه می‌گردد، کاربرد همزمان میکوریزا و ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی سبب افزایش معنی‌دار سطح برگ گیاه همیشه بهار گردید و این صفت را از ۴۴/۵۵ سانتی متر مربع در بوته در گیاهان شاهد به ۴۶/۷۷ سانتی متر مربع در بوته ارتقا داد. دو ترکیب تیماری مصرف میکوریزا در عدم کاربرد کود حیوانی و عدم مصرف میکوریزا در ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی، نیز در سطح اول آماری قرار گرفتند و با یکدیگر هم گروه شدند و گیاهان شاهد، کمترین سطح برگ را نشان دادند(شکل ۴-۴).



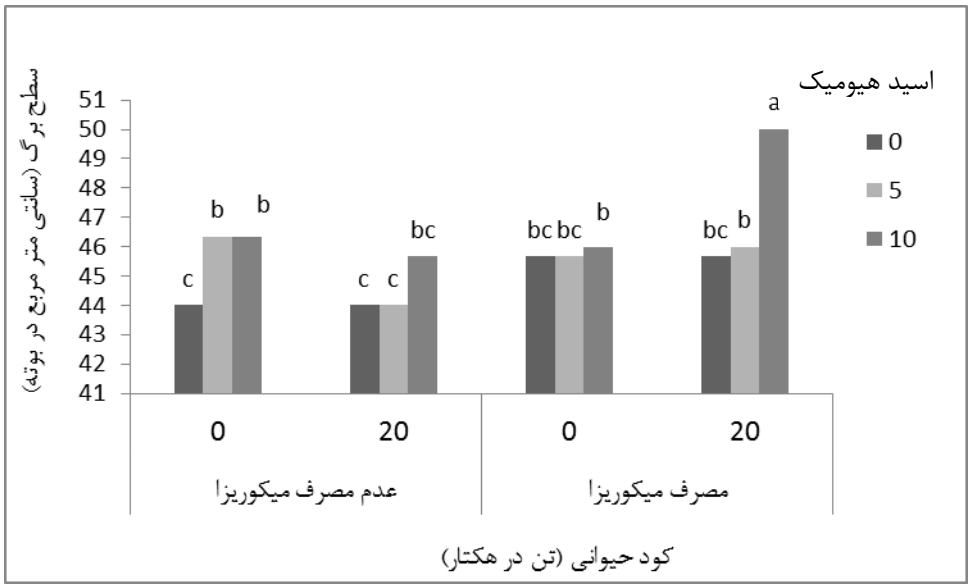
شکل ۴-۴- مقایسه میانگین سطح برگ همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی

شکل ۴-۵ مقایسه میانگین سطح برگ تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک را نشان می‌دهد. بالاترین سطح برگ مربوط به گیاهانی بود که میکوریزا را به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دریافت کرده بودند که معادل ۴۷/۸۳ سانتی متر مربع در بوته بود. پایین‌ترین سطح برگ مربوط به گیاهان شاهد بود که معادل ۴۴ سانتی متر مربع در بوته شد(شکل ۴-۵).



شکل ۴-۵- مقایسه میانگین سطح برگ همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک

بررسی شکل ۴-۶ نشان داد که کاربرد همزمان میکوریزا و ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک توانست بالاترین سطح برگ همیشه بهار را به خود اختصاص دهد که معادل ۵۰ سانتی متر مربع در بوته بود(شکل ۴-۶).



شکل ۴-۶- مقایسه میانگین سطح برگ همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

بالا بودن میزان عناصر غذایی به خصوص نیتروژن در کود دامی و در نتیجه تحریک رشد رویشی گیاه و نیز از طریق قدرت زیاد جذب آب و تدارک مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف در مورد میزان فتوسنتز، سبب افزایش سطح برگ می‌گردد (راتی و همکاران، ۲۰۰۱).

استفاده از میکوریزا سبب افزایش ماده خشک گیاه به دلیل افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌شود. نتیجه این نقش میکوریزا افزایش فعالیت فتوسنتزی و تثبیت دی اکسید کربن و تولید سطح برگ بیشتر می‌باشد، که در نهایت سبب افزایش تثبیت دی اکسید کربن و افزایش بیوماس اندام هوایی می‌شود (اسمیت و رید، ۲۰۰۸).

محققان گزارش کردند که کاربرد قارچ میکوریزا توانست به طور معنی داری سبب افزایش سطح برگ در گیاه همیشه بهار شود(زارعی و همکاران، ۱۳۹۳).

۴-۲- صفات فیزیولوژیک

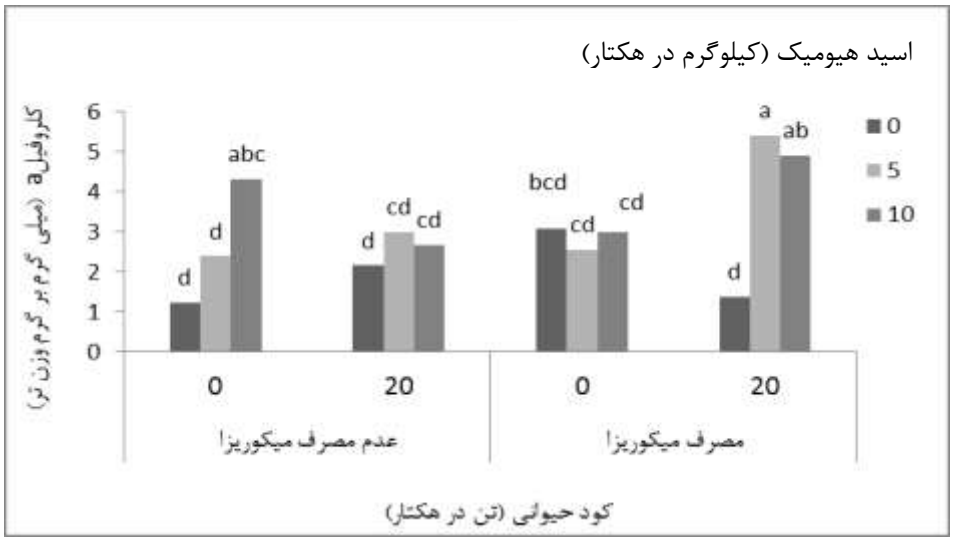
۴-۲-۱- کارتنوئید

بررسی جدول پیوست ۵ نشان داد که میزان کارتنوئید به طور معنی داری تحت تاثیر میکوریزا(در سطح ۵ درصد) و اسید هیومیک(در سطح ۱ درصد) قرار گرفت(جدول پیوست ۵). جدول ۴-۶ نشان داد که کاربرد میکوریزا این صفت را از ۱/۱۶ میلی گرم در گرم وزن تر در گیاهان شاهد به ۱/۳۶ میلی گرم در گرم وزن تر رساند. در مورد اسید هیومیک نتایج نشان داد که استفاده از ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک موجب شد میزان کارتنوئید موجود در همیشه بهار از ۰/۹۸ میلی گرم در گرم وزن تر در گیاهان شاهد به ترتیب به ۱/۳۸ و ۱/۴۱ میلی گرم در گرم وزن تر برسد که از نظر آماری معنی دار بود (جدول پیوست ۶).

۴-۲-۲- کلروفیل a

بررسی جدول پیوست ۵ نشان داد که میزان کلروفیل a در این پژوهش تحت تاثیر اسید هیومیک و اثر متقابل سه جانبه عامل‌ها(در سطح ۱ درصد) قرار گرفت.

نتایج جدول پیوست ۶ نشان داد که کاربرد هر دو سطح ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک توانست کلروفیل a را به طور معنی داری از ۱/۹۶ به ۳/۳۴ و ۳/۷۲ میلی گرم در گرم وزن تر برساند. اثرات متقابل سه جانبه در شکل ۴-۸ نشان داد که ترکیب تیماری مصرف میکوریزا به همراه ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین میزان کلروفیل a را نشان داد که معادل ۵/۴۲ میلی گرم در گرم وزن تر بود و کمترین میزان این صفت مربوط به گیاهان شاهد بود (معادل ۱/۲۴ میلی گرم در گرم وزن تر)(شکل ۴-۷).



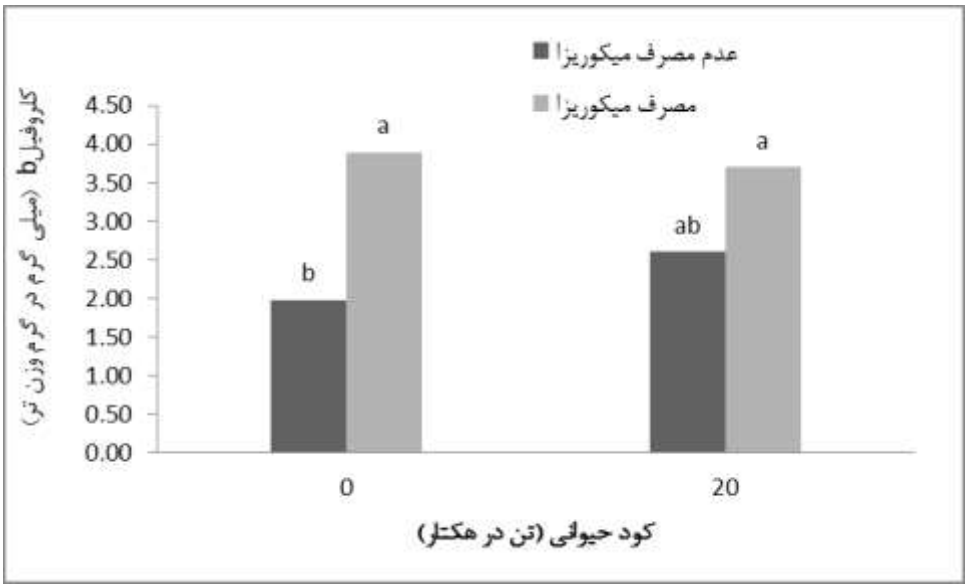
شکل ۴-۷- مقایسه میانگین کلروفیل ***a*** همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

۴-۲-۳- کلروفیل b

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که میزان کلروفیل در گیاه همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد اسید هیومیک(در سطح ۵ درصد) و اثر متقابل میکوریزا و کود حیوانی(در سطح ۱ درصد) قرار گرفت(جدول پیوست ۵).

جدول پیوست ۶ نشان داد که کاربرد ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک کلروفیل b را به ترتیب ۱۶/۸۹ و ۶۳/۴۷ درصد افزایش داد.

شکل ۴-۸ اثرات متقابل میکوریزا و کود حیوانی را نشان می‌دهد. بررسی نتایج نشان داد که بالاترین میزان کلروفیل b معادل ۳/۸۹ میلی گرم در گرم وزن تر بود که مربوط به ترکیب تیماری عدم کاربرد کود حیوانی و کاربرد میکوریزا بود که با ترکیب تیماری ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و مصرف میکوریزا، از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند. کمترین میزان این صفت که معادل ۱/۹۸ میلی گرم در گرم وزن تر بود که مربوط به گیاهان شاهد بود(شکل ۴-۸).



شکل ۴-۸- مقایسه میانگین کلروفیل ***b*** همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی

نقش کلروفیل b در سیستم فتوسنتزی گیاه دریافت نور در کمپلکس برداشت نور و انتقال به کلروفیل a است. در شرایط عدم تنش به واسطه فراهم بودن سطح برگ بیشتر احساس نیاز گیاه به تقویت کمپلکس برداشت نور کمتر است و این می‌تواند دلیلی برای کمتر بودن کلروفیل b در شرایط عدم تنش باشد.

در مطالعه‌ای معلوم شد که هیومیک اسید بیش از اسید فولویک و هیومین بر فعالیت کلروفیل b اثر می‌گذارد و بیان شد که اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله اثر بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد گیاهان می‌شود(ناردی و همکاران، ۲۰۰۲).

۴-۲-۴- کلروفیل کل

نتایج جدول پیوست ۵ حاکی از آن بود که میزان کلروفیل کل در گیاه همیشه بهار به طور معنی داری تحت تاثیر کاربرد میکوریزا(در سطح ۵ درصد) و اسید هیومیک(در سطح ۱ درصد) قرار گرفت. جدول پیوست ۶ نشان داد که کاربرد میکوریزا توانست میزان کلروفیل کل را از ۵/۱۵ به ۶/۴۲ میلی گرم در گرم

وزن تر افزایش دهد. در تحقیق حاضر کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک موجب افزایش معنی دار میزان کلروفیل کل تا سطح ۷/۳۰ میلی گرم در گرم وزن تر شد(جدول پیوست ۶).

محتوای کلروفیل برگ‌ها یکی از عوامل کلیدی در تعیین سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک می-باشد(گوش و همکاران، ۲۰۰۴). با توجه به نتایج این آزمایش که بیانگر افزایش میزان کلروفیل در اثر کاربرد میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک بود می‌توان این گونه استنباط کرد که با توجه به حضور این تیمارها، گیاه توانسته است عناصر غذایی مورد نیاز خود را به میزان کافی در اختیار داشته باشد و در حضور نور و شرایط آب و هوایی حاکم بر منطقه میزان کلروفیل بیشتری را در مقایسه با تیمار شاهد سنتز کند.

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، احتمالا بر میزان کلروفیل نیز اثر دارند(دمیر، ۲۰۰۴). شایان ذکر است که میزان کلروفیل برگ گیاهان به ویژگی‌های ژنتیکی و ذاتی هر گیاه بستگی دارد و بسته به خصوصیات ژنتیکی هر واریته، غلظت کلروفیل در برگ تغییر می‌کند(دمیر، ۲۰۰۴).

محققان در تحقیقی که روی گیاه ریحان انجام دادند، گزارش کردند که بالاترین عملکرد، تعداد گره، زیست توده، طول ریشه، وزن خشک و تر برگ مربوط به تیمار کاربرد اسید هیومیک بود و کمترین مربوط به تیمار شاهد بود اما کلروفیل تحت تاثیر مقادیر اسید هیومیک قرار نگرفت و تفاوت معنی داری با شاهد نداشت(فاطمی و همکاران، ۱۳۹۰).

یکی از مهم‌ترین نقش‌های میکوریزای ارباسکولار افزایش محتوای کلروفیل می‌باشد(کاردوس و همکاران، ۲۰۰۶). از آن جا که قارچ‌های میکوریزا به جذب منیزیم در گیاه کمک می‌کنند، می‌توانند سنتز کلروفیل

را افزایش دهند(گیری و همکاران، ۲۰۰۲). طی تحقیقی که توسط اصلانی و همکاران(۱۳۹۰) انجام شد گزارش شد که کاربرد میکوریزا بر مقادیر کلروفیل گیاه ریحان معنی دار نبوده است.

اسید هیومیک سبب تداوم بافت‌های فتوسنتز کننده شده و عملکرد گیاهان را افزایش می‌دهد. هم‌چنین اسید هیومیک از طریق اثرات مثبت فیزیولوژیکی از جمله بر متابولیسم سلول‌های گیاهی و افزایش غلظت کلروفیل برگ باعث افزایش عملکرد در گیاهان می‌شود (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲).

افزایش در میزان کلروفیل می‌تواند به دلیل افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه در نتیجه افزایش رشد رویشی گیاه و غلظت کلروفیل در مقایسه با گیاهان شاهد باشد. در بین عناصر غذایی نیتروژن سهم مهمی را در افزایش کلروفیل گیاه دارد و با توجه به تحقیقات انجام شده مبنی بر افزایش قابل توجه جذب نیتروژن در حضور اسید هیومیک، می‌توان چنین استنباط کرد که ماده هیومیک مورد استفاده توانسته است باعث افزایش جذب عناصر کغذی، به خصوص نیتروژن و به دنبال افزایش کلروفیل در گیاه شود (شاهسون و چمنی، ۱۳۹۳).

۴-۲-۵- درصد کلونیزاسیون ریشه

درصد کلونیزاسیون ریشه در این تحقیق تحت تاثیر معنی‌دار میکوریزا و کود حیوانی قرار گرفت و اثر متقابل میکوریزا در کود حیوانی نیز بر این صفت تاثیر معنی داری گذاشت(جدول پیوست ۵). بررسی جدول پیوست ۶ حاکی از آن بود که درصد کلونیزاسیون ریشه در گیاهانی که میکوریزا دریافت کرده بودند، ۳۷/۳۸ درصد بود که معادل ۲۲/۱۱ درصد بیشتر از گیاهانی بود که تلقیح نشده بودند. کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی نیز سبب افزایش درصد کلونیزاسیون ریشه از ۲۵/۸۳ به ۲۸/۸۳ درصد، معادل ۳ درصد گردید.

بررسی شکل ۴-۹ نشان داد که کاربرد کود حیوانی به همراه میکوریزا توانست درصد کلونیزاسیون ریشه را تا سطح معنی‌داری ارتقا دهد و از ۱۵/۳۳ درصد در گیاهان شاهد به ۳۸/۴۴ درصد رساند و درصد کلونیزاسیون در گیاهان شاهد کمترین مقدار را نشان داد(شکل ۴-۹).

شکل ۴-۹- مقایسه میانگین درصد کلونیزاسیون ریشه تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی

می‌توان استنباط کرد که با تلقیح میکوریزایی، جمعیت قارچ به طور قابل توجهی در مقایسه با شاهد افزایش یافته و به همین دلیل سبب بهبود درصد همزیستی ریشه گیاه همیشه بهار شده است و این توانایی به خصوصیات کورتکس و اپیدرم ریشه گیاه بستگی دارد. قارچ میکوریزا از طریق کلونی نمودن ریشه‌های گیاه توسعه سیستم ریشه‌ای، و انتشار میسیلیوم‌های خود در خاک، یک سیستم جذب مضاعف را تشکیل داده و بهره گیری از حجم بیشتری از خاک که ریشه‌های تغذیه کننده به آن دسترسی ندارند را ممکن می‌سازد (صالح راستین، ۲۰۰۱).

در همین رابطه کاپور و همکاران(۲۰۰۴) نشان دادند که تلقیح رازیانه با قارچ میکوریزا سبب افزایش معنی‌دار درصد همزیستی ریشه آن به میزان ۱۵ درصد می‌گردد. در مطالعه دیگری که روی نعناع انجام

شد، گوپتا و همکاران(۲۰۰۲) گزارش کردند که تلقیح گیاه نعناع با قارچ میکوریزایی سبب افزایش ۲۲/۵ درصدی همزیستی ریشه در مقایسه با گیاهان تلقیح نشده، گردید.

در پژوهشی که روی گیاه دارویی شوید و زیره، انجام شده بود ملاحظه گردید که کاربرد دو گونه قارچ میکوریزای ارباسکولار به ترتیب به میزان ۱۸ و ۲۳ درصد همزیستی ریشه گیاهان مذکور را بهبود داد(کاپور و همکاران، ۲۰۰۴). تحقیقات راتی و همکاران(۲۰۰۱) و آریا گادا و همکاران(۲۰۰۷) به ترتیب روی گیاهان دارویی علف لیمو و اکالیپتوس نیز نشان داد که درصد همزیستی ریشه در تلقیح با قارچ میکوریزا به ترتیب ۲۳ و ۲۱ درصد بیشتر از تیمار عدم تلقیح بود.

۴-۳- *صفات کیفی*

۴-۳-۱- عملکرد اسانس

عملکرد اسانس همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک قرار نگرفت(جدول پیوست ۵).

۴-۳-۲- درصد اسانس

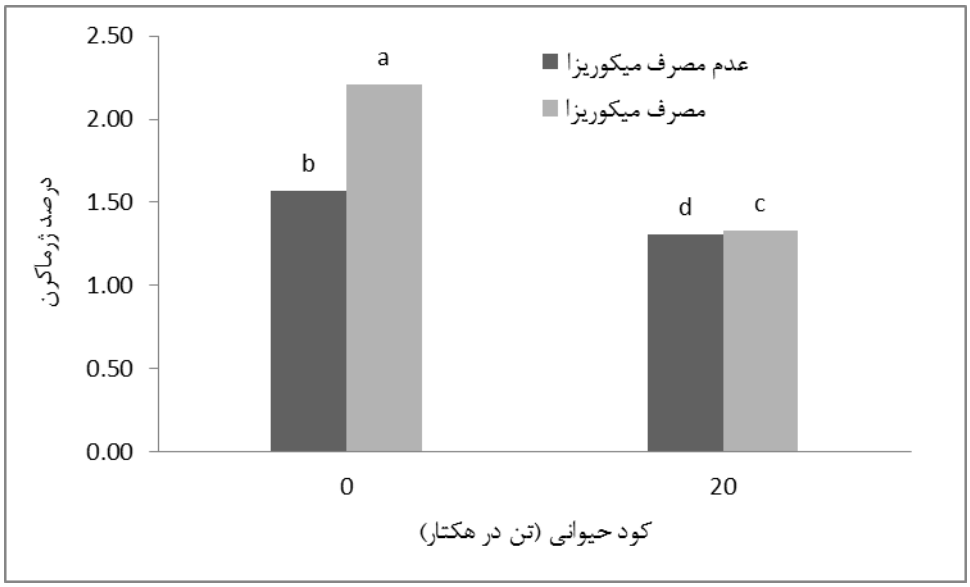
بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که درصد اسانس گیاه همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد میکوریزا و اسید هیومیک قرار گرفت(جدول پیوست ۷). جدول پیوست ۸ نشان می‌دهد که کاربرد میکوریزا درصد اسانس را از ۰/۱۲۲ به ۰/۱۲۵ درصد افزایش داد. درصد اسانس در گیاهانی که ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دریافت کرده بودند، افزایش یافت و از ۰/۱۲۵ به ۰/۱۵۹ درصد رسید(جدول پیوست ۸).

۴-۳-۳- مواد موثره

۴-۳-۳-۱- ژرماکرن

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که درصد ژرماکرن موجود در گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی، اسید هیومیک و تمامی اثرات متقابل دوجانبه و سه جانبه در سطح ۱ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۷).

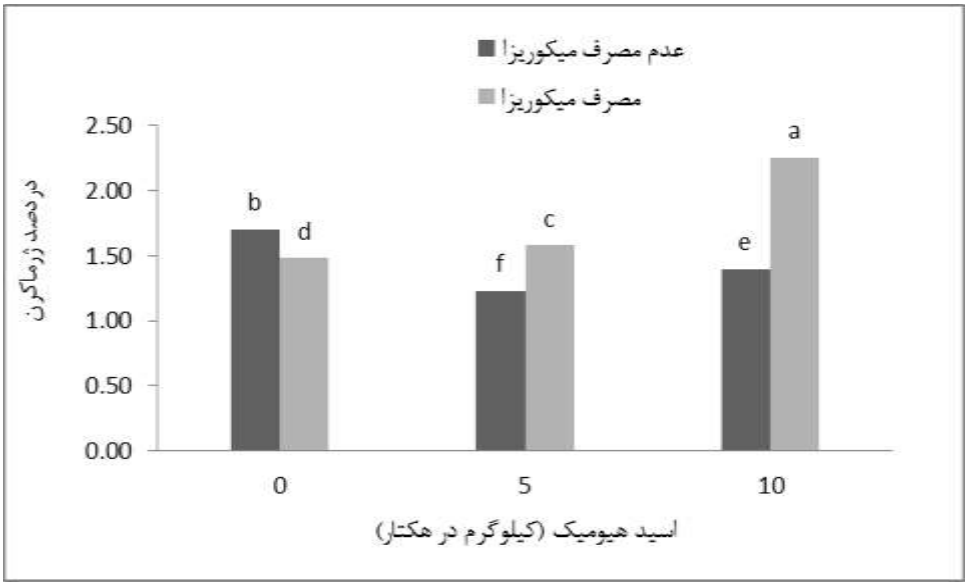
همان‌طور که در شکل ۴-۱۰ مشاهده می‌شود، مصرف میکوریزا توانست موجب افزایش معنی‌دار درصد ژرماکرن تا سطح ۲/۲۱ درصد گردد و این صفت را نسبت به شاهد ۰/۶۴ درصد افزایش داد. این در حالی بود که کاربرد کود حیوانی این صفت را به طور معنی داری نسبت به شاهد کاهش داد و کاربرد همزمان میکوریزا و کود حیوانی نیز موجب کاهش ۰/۲۴ درصدی این صفت نسبت به شاهد شد.



شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی

مقایسات میانگین اثرات متقابل میکوریزا و اسید هیومیک بر درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار نشان داد که مصرف میکوریزا به همراه بالاترین سطح اسید هیومیک(۱۰ کیلوگرم در هکتار) بالاترین درصد

ژرماکرن را که معادل ۲/۲۵ درصد بود، نشان داد و صدرنشین جدول گردید. این در حالی است که سایر ترکیبات تیماری نسبت به تیمار شاهد در سطح پایین‌تری از لحاظ آماری قرار گرفتند(شکل ۴-۱۱).

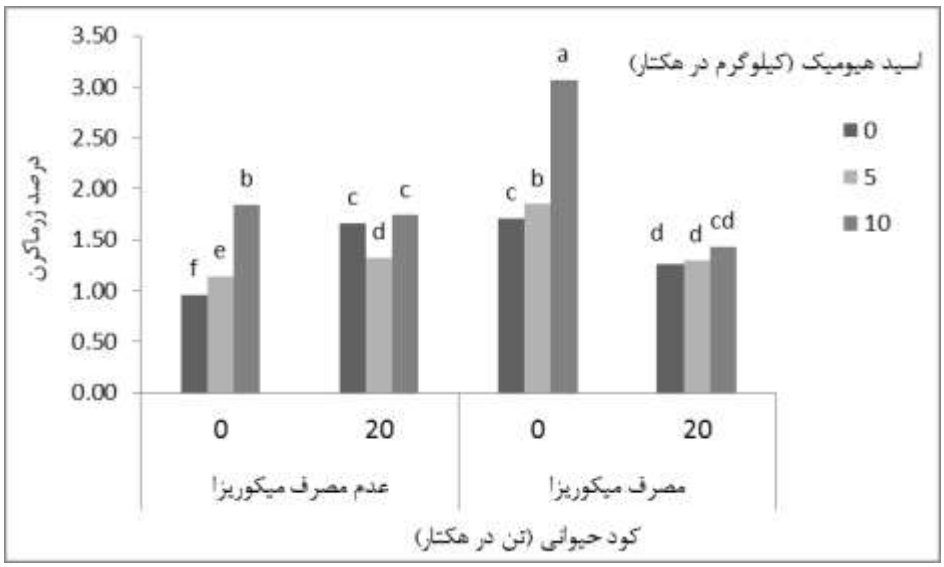


شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک

شکل ۴-۱۲ حاکی از آن است که ترکیب تیماری کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم کاربرد کود حیوانی، بالاترین درصد ژرماکرن را که ۲/۴۶ درصد بود، به خود اختصاص داد و این در حالی است که سایر ترکیبات تیماری درصد ژرماکرن کمتری را نسبت به گیاهان شاهد به نمایش گذاشتند(شکل ۴-۱۲).

شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر اسید هیومیک و کود حیوانی

نتایج بررسی اثرات سه جانبه تیمارهای آزمایشی نشان داد که ترکیب تیماری مصرف میکوریزا به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم کاربرد کود حیوانی، بالاترین درصد ژرماکرن را که معادل ۳/۰۷ درصد بود. کمترین درصد ژرماکرن در گیاهان شاهد به ثبت رسید(شکل ۴-۱۳).

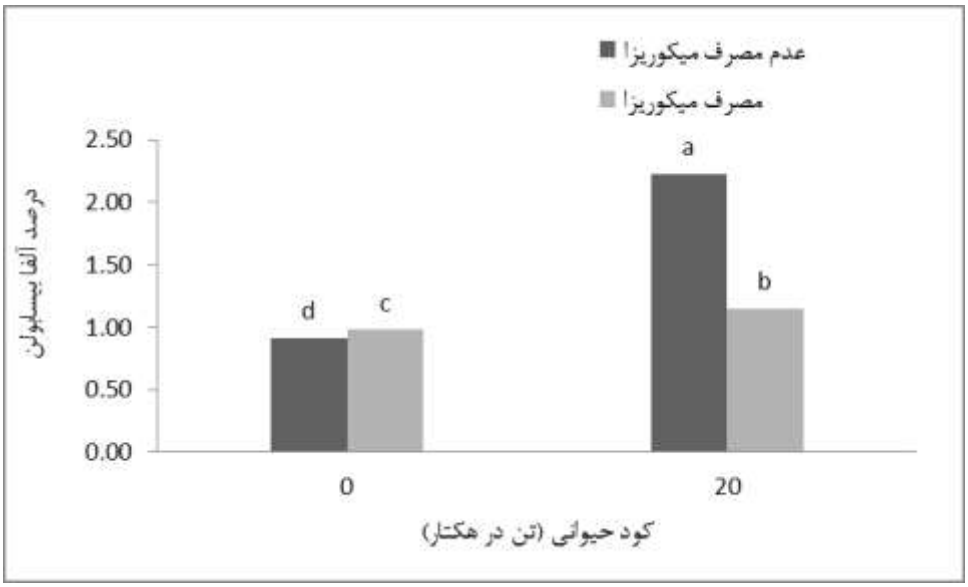


شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین درصد ژرماکرن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی

۴-۳-۳-۲- آلفا بیسابولن

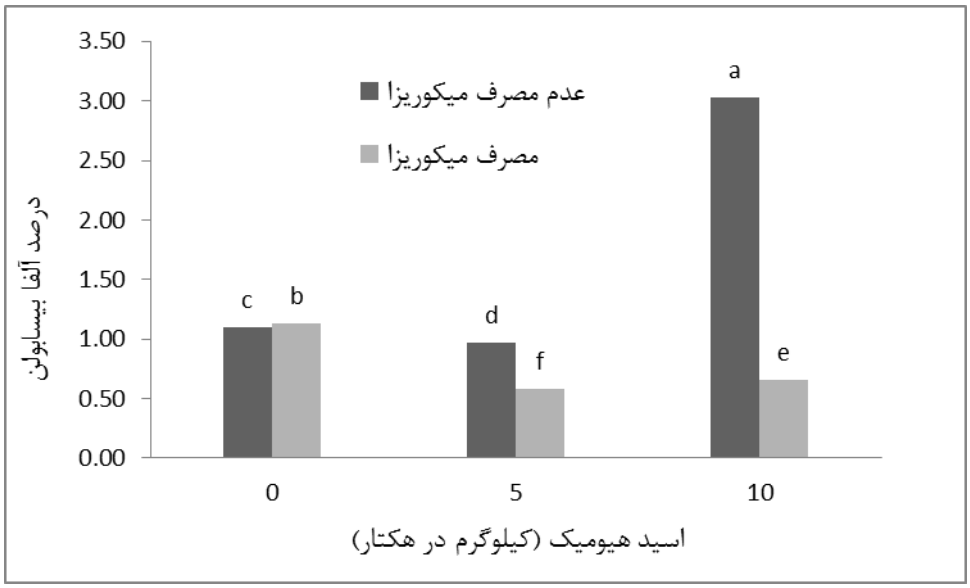
درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر کاربرد میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی قرار گرفت(جدول پیوست ۷). اثرات متقابل دو جانبه و سه جانبه بر این صفت تاثیر معنی داری گذاشتند(جدول پیوست ۷).

بررسی شکل ۴-۱۴ نشان داد که کاربرد کود حیوانی و عدم کاربرد میکوریزا توانست درصد آلفا بیسابولن موجود در گیاه همیشه بهار را افزایش دهد و به سطح ۲/۲۳ درصد برساند و گیاهان شاهد کمترین درصد آلفا بیسابولن را که معادل ۰/۹۱ درصد بود به خود اختصاص دادند.



شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و کود حیوانی

شکل ۴-۱۵ نشان داد که ترکیب تیماری ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم مصرف میکوریزا بالاترین درصد آلفا بیسابولن را که معادل ۳/۰۳ درصد بود را نشان داد و کمترین میزان این صفت را گیاهانی نشان دادند که ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را به همراه میکوریزا دریافت کرده بودند که معادل ۰/۵۸ درصد بود(شکل ۴-۱۵).



شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک

طبق نتایج شکل ۴-۱۶ می‌توان این‌طور بیان کرد که زمانی که گیاهان ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی را به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک دریافت کردند، بالاترین درصد آلفا بیسابولن به دست آمد که معادل ۳/۰۱ درصد بود. این در حالی است که سایر ترکیبات تیماری نسبت به گیاهان شاهد در سطح پایین‌تری قرار گرفتند. کمترین درصد آلفا بیسابولن را گیاهان شاهد نشان دادند(شکل ۴-۱۶).

شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر اسید هیومیک و کود حیوانی

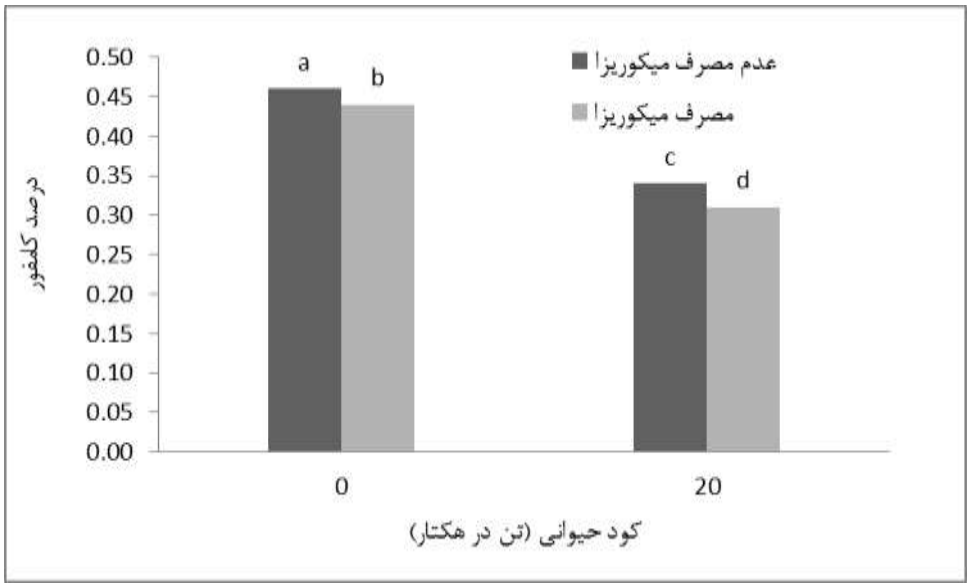
بررسی اثرات متقابل سه جانبه عامل‌ها نشان داد که ترکیب تیماری عدم مصرف میکوریزا به همراه کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بالاترین درصد آلفا بیسابولن را که معادل ۵/۰۳ درصد بود، را به خود اختصاص داد(شکل ۴-۱۷).

شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین درصد آلفا بیسابولن گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی

۴-۳-۳-۳- کامفور

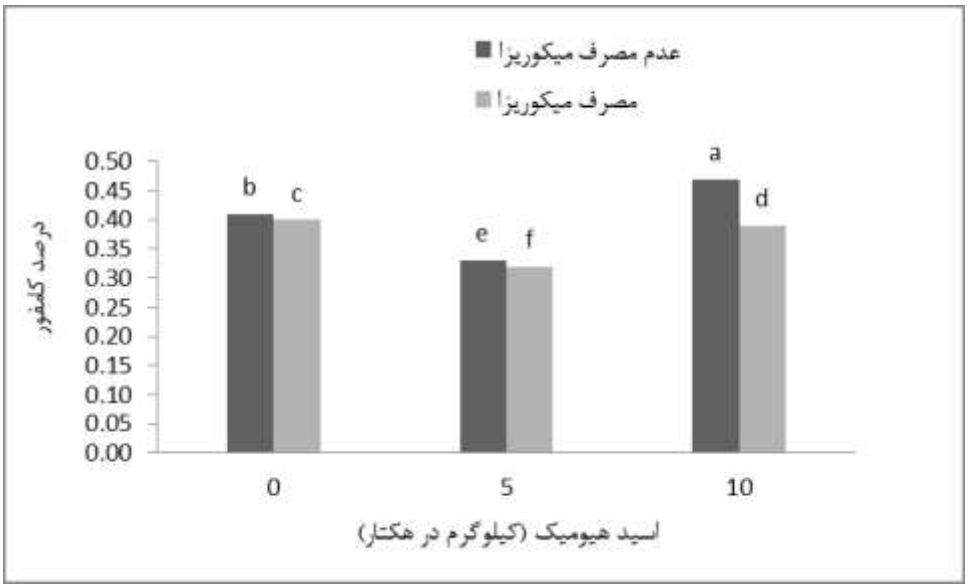
بررسی نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که درصد ماده موثره کامفور موجود در گیاه دارویی همیشه بهار تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی در سطح ۱ درصد قرار گرفت(جدول پیوست ۷).

نتایج مقایسات میانگین نشان داد که گیاهان شاهد بالاترین درصد کامفور را نشان دادند که ۰/۴۶ درصد بود. کاربرد کود حیوانی و میکوریزا این صفت را تا سطح معنی داری کاهش دادند(شکل ۴-۱۸). کمترین درصد این ماده در گیاهانی به ثبت رسید که میکوریزا را به همراه ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی دریافت کردند که ۰/۳۱ درصد بود(شکل ۴-۱۸).



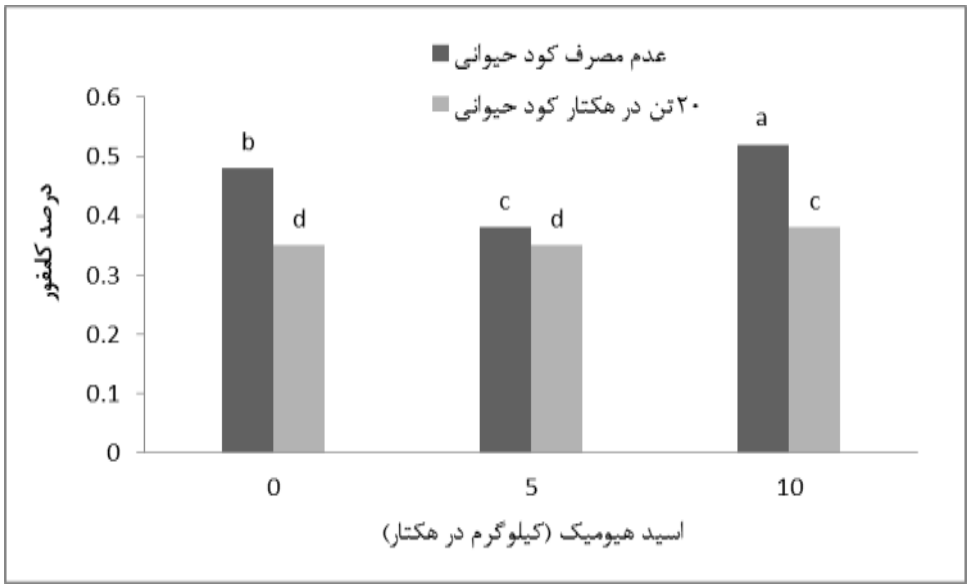
شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک

شکل ۴-۱۹ حاکی از آن است که درصد کامفور با کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به طور معنی داری افزایش نشان داد و به ۰/۴۷ درصد رسید. این در حالی است که کاربرد میکوریزا این صفت را به طور معنی داری کاهش داد و ترکیب تیماری مصرف میکوریزا و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک این صفت را تا حد معنی داری کاهش دادند و به ۰/۳۲ درصد، رساندند(شکل ۴-۱۹).



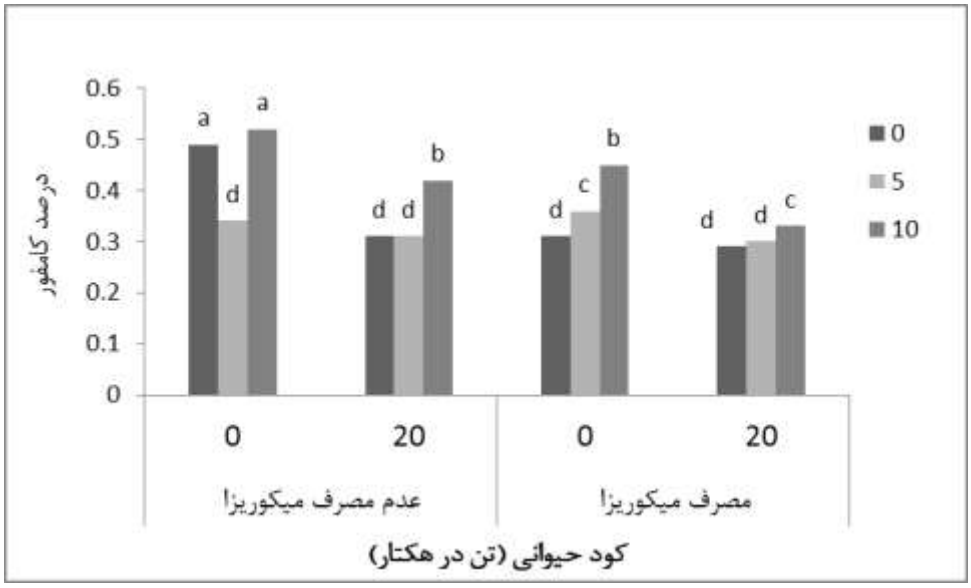
شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک

مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر کود حیوانی و اسید هیومیک نشان داد که ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک به همراه عدم کاربرد کود حیوانی بالاترین درصد کامفور را که ۰/۵۲ درصد بود را از آن خود کرد و صدرنشین گردید. سایر ترکیبات تیماری در سطح پایین‌تری نسبت به گیاهان شاهد قرار گرفتند(شکل ۴-۲۰).



شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر کود حیوانی و اسید هیومیک

بررسی اثرات متقابل سه جانبه عامل‌ها بر درصد کامفور گیاه همیشه بهار نشان داد که بالاترین درصد کامفور در گیاهانی به ثبت رسید که ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را به همراه عدم مصرف میکوریزا و عدم کاربرد کود حیوانی دریافت کرده بودند که معادل ۰/۵۲ درصد بود و البته با گیاهان شاهد اختلاف معنی داری را نشان ندادند (شکل ۴-۲۱).



شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین درصد کامفور گیاه همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، اسید هیومیک و کود حیوانی

عوامل گوناگونی مقدار ماده موثره گیاهان دارویی را تحت تاثیر قرار می‌دهد از جمله می‌توان آب، دما و خصوصیات خاک مانند خواص فیزیکی، شیمیایی و عناصر غذایی را ذکر کرد. واکنش گیاهان دارویی مختلف به این عوامل متفاوت بوده است و نمی‌تواند روند یکسانی را در مورد همه گیاهان دارویی عنوان نمود.

در گیاهان دارویی افزایش عملکرد اسانس و افزایش مواد موثره دارویی از اهمیت زیادی برخوردار است و افزایش عملکرد کمی زمانی معنی پیدا می‌کند که با افزایش عملکرد کیفی همراه باشد.

تاثیر قارچ میکوریزا بر میزان اسانس گیاهانی مانند ریحان شیرین(کوپتا و همکاران، ۲۰۰۰؛ رسولی صادقیانی و همکاران، ۲۰۱۰) و سه گونه نعناع و پونه کوهی(کاراگیانیدیس و همکاران، ۲۰۱۲) معنی‌دار به دست آمده است.

در تحقیقی گونه‌های قارچ *G fasciculatum*؛ و *G. macrocarpum*، میزان فسفر، منگنز و آهن را در اندام هوایی گیاه دارویی درمنه افزایش داده و با توسعه شاخ و برگ سبب افزایش اسانس گردید(سادهاری و همکاران، ۲۰۰۷) و نیز نتایج تحقیق دیگری نشان داد که قارچ میکوریزی *G. mosseae* سبب افزایش اسانس در گیاه دارویی پونه گردید(خاوساد و همکاران، ۲۰۰۶).

در تحقیقی که حسینی مزینانی و هادی‌پور (۱۳۹۲) به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی بر روی گیاه همیشه بهار انجام دادند، گزارش شد که استفاده از قارچ میکوریزا توانست تاثیر معنی داری بر میزان اسانس این گیاه داشته باشد. محققان گزارش کردند که کاربرد میکوریزا سبب افزایش درصد اسانس در گیاه گشنیز گردید به نحوی که مقادیر اجزای مهمی چون ژرانیول و لینالول در ترکیب اسانس به طور قابل توجهی افزایش یافت اما میزان آنتول و بتا- المن موجود در اسانس در مقایسه با شاهد کاهش یافت(کاپور و همکاران، ۲۰۰۲). تلقیح گیاه ریحان با قارچ میکوریزا، به طور معنی داری مقادیر کامفور، آلفا ترپینول و اسانس‌ها را افزایش داد(فریتاس و همکاران، ۲۰۰۴). رحیمی و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تلقیح با میکوریزا توانست درصد اسانس، عملکرد اسانس، محتوای لینالول در اسانس و عملکرد لینالول گشنیز را افزایش دهد.

کاربرد کود حیوانی در گیاه دارویی همیشه بهار ماده موثره آلفا بیسابولن و کادولن را به طور معنی داری افزایش داد(حسینی مزینانی و هادی پور، ۱۳۹۲).

عجیم الدین و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کاربرد میکوریزا سبب افزایش معنی‌دار اسانس گیاه ریحان گردید. وینوتا (۲۰۰۵) بیان کرد که تلقیح گیاه ریحان با قارچ میکوریزا سبب افزایش اسانس این گیاه گردید. در دو مطالعه که گوپتا و همکاران (۲۰۰۲) بر روی گیاه دارویی نعناع فلفلی و خاوساد و

همکاران (۲۰۰۶) بر روی مزنجوش انجام دادند، گزارش شد که کاربرد میکوریزا سبب افزایش معنی‌دار اسانس در این دو گیاه گردید.

قربانی و همکاران (۱۳۹۲) در تحقیقی گزارش کردند که کاربرد میکوریزا توانست عملکرد اسانس گیاه رزماری را افزایش دهد. قاسمی و همکاران (۱۳۹۲) اعلام کردند که کاربرد میکوریزا سبب افزایش عملکرد اسانس گیاه اسفرزه می‌گردد.

کیفیت گیاهان دارویی در شرایط استفاده از میکوریزا به اثرات متقابل گیاه و این قارچ و انتقال سیگنال توسط قارچ نسبت داده شده است(کارتیکیان و همکاران، ۲۰۰۸).

در تحقیقی که توسط حسینی مزینانی و هادی‌پور (۱۳۹۲) انجام گردید، گزارش شد که استفاده از کود حیوانی سبب افزایش عملکرد اسانس در گیاه همیشه بهار گردید و دو ماده موثره مورولول و کادینول را به طور معنی داری افزایش داد. فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد کود گاوی سبب افزایش عملکرد اسانس گیاه دارویی بابونه گردید. اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیقی که به بررسی تاثیر کود دامی بر عملکرد اسانس گیاه زنیان پرداختند، گزارش کردند که استفاده از کود دامی توانست به طور معنی داری عملکرد اسانس را در این گیاه افزایش دهد. کاربرد کود دامی سبب افزایش عملکرد تیمول در این گیاه شد. در حالی که درصد پاراسیمن کاهش یافت و گاماترپینن از کود دامی تاثیر نپذیرفت. لباسچی (۱۳۷۹) گزارش کرد که کاربرد کود دامی سبب افزایش معنی‌دار اسانس در گیاه دارویی گل راعی گردید. کالرا (۲۰۰۳) در تحقیقی روی گیاه دارویی نعناع فلفلی مشاهده نمود که عملکرد اسانس با کاربرد کود گاوی افزایش معنی داری نشان داد.

آبادیان (۱۳۸۸) در تحقیقی گزارش کرد که کاربرد کود دامی سبب افزایش درصد اسانس و عملکرد گل در گیاه بابونه آلمانی شد. سعید نژاد و رضوانی مقدم (۱۳۸۸) در تحقیقی که بر روی زیره سبز انجام

دادند، مشاهده کردند که کاربرد کود دامی و ورمی کمپوست سبب افزایش درصد اسانس این گیاه گردید. در تحقیقی به بررسی تاثیر کود دامی بر روی گیاه دارویی بابونه کبیر انجام شد، نتایج نشان داد که استفاده از ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار کود گاوی بر درصد اسانس در سطح ۱ درصد و بر عملکرد اسانس، درصد کامفور و کامفن در سطح ۵ درصد تاثیر معنی‌دار داشت(حمیسی و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج به دست آمده از تاثیر کود دامی بر اجزای تشکیل دهنده اسانس بابونه کبیر حکایت از آن دارد که استفاده از کود دامی به دلیل مطابقت داشتن با شرایط رشد طبیعی گیاه سبب افزایش درصد و کیفیت ترکیب‌های اسانس می‌شود.

محققان در تحقیقی که به منظور بررسی تاثیر اسید هیومیک بر گیاه دارویی همیشه بهار انجام دادند، گزارش کردند که کاربرد ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک سبب افزایش معنی‌دار درصد اسانس (۰/۵۵ درصد) و ماده موثره گل (۰/۳۱ درصد) گردید(فرجامی و نبوی کلات، ۱۳۹۲). این محققان مشاهده کردند که کاربرد ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک سبب افزایش درصد روغن موجود در این گیاه گردید. نتایج این مطالعه نشان داد مقادیر بالای اسید هیومیک منجر به کاهش درصد روغن می‌گردد. گزارشات زیادی حاکی از آن است که کاربرد اسید هیومیک بیش از اندازه با ساختارهای فسفولیپیدی غشا تداخل داشته و به عنوان عامل محدود کننده مواد مغذی عمل می‌کند؛ به عبارت دیگر به کارگیری مقادیر خیلی زیاد اسید هیومیک تاثیر کمتری خواهد داشت. هم‌چنین اسید هیومیک باعث افزایش تنفس در گیاهان آلی می‌شود و در نتیجه باعث اکسید شدن بیشتر چربی‌ها و مواد قندی می‌گردد و از میزان چربی‌ها کاسته می‌شود(ناردی و همکاران، ۲۰۰۲).

افزایش خواص کیفی در نتیجه کاربرد اسید هیومیک در مطالعات دیگر نیز گزارش شده است. ترکمن و همکاران (۲۰۰۴)، در تجزیه گیاهان گوجه فرنگی مورد استفاده مشاهده کردند میزان مواد هورمونی و اسیدهای آلی به علت استفاده از اسید هیومیک افزایش یافته است.

نتیجه گیری نهایی

نتایج این تحقیق نشان داد که میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک وزن خشک ریشه و ساقه همیشه بهار را افزایش داد. کاربرد همزمان میکوریزا و ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین وزن خشک ریشه و ساقه و گیاهان شاهد کمترین مقدار را نشان داد. کاربرد همزمان میکوریزا و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین وزن خشک برگ را نشان داد. در مورد وزن خشک گل می‌توان این‌طور بیان کرد که میکوریزا و کود حیوانی این صفت را افزایش معنی‌دار دادند. گیاهانی که با میکوریزا تلقیح شدند، طول ریشه بیشتری را نشان دادند. کاربرد میکوریزا به همراه کود حیوانی و تیمار کاربرد میکوریزا و عدم کود حیوانی سبب افزایش ارتفاع گیاه شد و گیاهان شاهد کوتاه-ترین گیاهان در این تحقیق بودند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که کاربرد میکوریزا و کود حیوانی تعداد شاخه جانبی در گیاه همیشه بهار را افزایش داد. کاربرد هر سه تیمار مورد آزمایش سبب افزایش قطر ساقه شد. کاربرد میکوریزا و ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و هم‌چنین ترکیب تیماری میکوریزا و عدم کاربرد کود حیوانی بالاترین قطر طوقه را نشان دادند و گیاهان شاهد در پایین‌ترین سطح آماری قرار گرفتند. استفاده از کود حیوانی و میکوریزا تعداد گل در بوته را افزایش داد. کاربرد همزمان میکوریزا و ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین سطح برگ همیشه بهار را نشان داد. ترکیب تیماری مصرف میکوریزا به همراه ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۵ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک بالاترین میزان کلروفیل a را نشان داد. بررسی نتایج نشان داد که بالاترین میزان

کلروفیل b مربوط به ترکیب تیماری عدم کاربرد کود حیوانی و کاربرد میکوریزا بود. استفاده از اسید هیومیک و میکوریزا توانست کلروفیل کل و کارتنوئید را تا سطح معنی داری ارتقا دهد. کاربرد همزمان کود حیوانی و میکوریزا درصد کلونیزاسیون ریشه را بهبود داد. درصد اسانس تحت تاثیر میکوریزا و اسید هیومیک افزایش یافت. ترکیب تیماری مصرف میکوریزا به همراه ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک و عدم کاربرد کود حیوانی، بالاترین درصد ژرماکرن را نشان داد. ترکیب تیماری عدم مصرف میکوریزا به همراه کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود حیوانی و ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک، بالاترین درصد آلفا بیسابولن را دارا بود. بالاترین درصد کامفور در گیاهانی به ثبت رسید که ۱۰ کیلوگرم در هکتار اسید هیومیک را به همراه عدم مصرف میکوریزا و عدم کاربرد کود حیوانی دریافت کرده بودند.

در یک جمع‌بندی کلی نتایج این تحقیق نشان دهنده آن است که می‌توان بخش عظیمی از کودهای شیمیایی را با استفاده از کودهای آلی از جمله میکوریزا و اسید هیومیک و کود حیوانی در زراعت گیاهان دارویی جایگزین نمود.

پیشنهادات

موارد زیر برای حصول نتایج تکمیلی پیشنهاد می‌شود:

بررسی دیگر سطوح کودهای حیوانی و اسید هیومیک بر خواص کمی و کیفی همیشه بهار.

کاربرد گونه‌های دیگری از میکوریزا و بررسی تاثیر آن بر میزان اسانس همیشه بهار.

استفاده از کودهای بیولوژیک برای بهبود مقدار اسانس گیاه همیشه بهار در شرایط آب و هوایی مختلف ایران.

پیوست‌ها

جدول پیوست ۱- میانگین مربعات وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و گل تحت تأثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	وزن خشک گل
بلوک	۲	۱/۷۳	۷/۰۱	۱۵/۴۰	۰/۲۴
میکوریزا	۱	۲۵۴/۰۸**	۸۹۲/۸۱**	۲۱۴/۸۱**	۹۹/۷۶**
کود حیوانی	۱	۸۹/۷۴**	۱۶۷/۸۷**	۱/۷۹	۱۴۶/۱۲**
اسید هیومیک	۲	۴۴/۴۸**	۱۲۵/۵۷**	۵/۸۴	۱۵/۲۳
میکوریزا*کود حیوانی	۱	۰/۴۶	۳۶/۸۰	۰/۲۹	۱/۲۹
میکوریزا*اسید هیومیک	۲	۴/۳۱	۶/۶۲	۱۷/۰۴*	۲۲/۷۸
کودحیوانی*اسید هیومیک	۲	۴/۶۷	۱۴/۰۷	۹/۸۶	۰/۴۰
میکوریزا*کودحیوانی*اسید هیومیک	۲	۷/۶۴*	۲۳/۱۹	۰/۲۵	۱/۳۵
خطا	۲۲	۱/۴۱	۱۳/۵۰	۴/۳۱	۹/۷۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۶۲	۱۷/۱۵	۱۷/۶۲	۲۰/۷۲

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۲- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه، ساقه، برگ و گل تحت تأثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

تیمارها	وزن خشک ریشه (گرم در بوته)	وزن خشک ساقه (گرم در بوته)	وزن خشک برگ (گرم در بوته)	وزن خشک گل (گرم در بوته)
میکوریزا				
عدم مصرف	۵/۴۶ b	۱۶/۴۴ b	۹/۳۵ b	۱۳/۳۷ b
مصرف	۱۰/۷۷ a	۲۶/۴۰ a	۱۴/۲۳ a	۱۶/۷۰ a
کود حیوانی (تن در هکتار)				
صفر	۶/۵۴ b	۱۹/۲۶ b	۱۱/۵۶	۱۳/۰۲ b
۲۰	۹/۷۰ a	۲۳/۵۸ a	۱۲/۰۱	۱۷/۰۵ a
LSD5%	۰/۸۲۱	۲/۵۴۰	۱/۴۳۶	۲/۱۵۵
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)				
صفر	۶/۳۲ c	۱۸/۴۷ b	۱۰/۹۹	۱۴/۳۵
۵	۷/۸۹ b	۲۰/۹۱ b	۱۲/۱۱	۱۴/۴۳
۱۰	۱۰/۱۵ a	۲۴/۸۸ a	۱۲/۲۶	۱۶/۳۴
LSD5%	۱/۰۰۵	۳/۱۱۱	۱/۷۵۹	۲/۶۳۹

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۳- میانگین مربعات طول ریشه، ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، قطر ساقه و تعداد گل در بوته همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	طول ریشه	ارتفاع	تعداد شاخه جانبی	قطر ساقه	تعداد گل در بوته
بلوک	۲	۱۴۱/۹۶	۱۸۶/۳۴	۸/۳۶	۰/۵۲	۷/۰۰
میکوریزا	۱	۵۶۴/۰۶**	۷۶/۵۶*	۲۰/۲۵**	/۲۲** ۱۷۸	۱۲/۲۵**
کود حیوانی	۱	۰/۰۰۶	۳۳/۰۶*	۳/۳۶**	۱۱/۰۰*	۸/۰۲*
اسید هیومیک	۲	۴/۴۲	۳۷/۷۵	۱/۱۹	۱۰/۰۵*	۰/۰۸
میکوریزا*کود حیوانی	۱	۱۰/۵۶	۲۱۷/۵۶*	۱/۳۶	۳/۹۳	۱/۳۶
میکوریزا*اسید هیومیک	۲	۸/۳۱	۳/۰۶	۲/۵۸	۲/۱۵	۰/۲۵
کود حیوانی*اسید هیومیک	۲	۹/۲۵	۱۶/۸۹	۰/۱۹	۱/۴۸	۰/۰۲
میکوریزا*کودحیوانی*اسید هیومیک	۲	۳/۱۴	۱۱۹/۱۴	۱/۰۲	۰/۳۳	۲/۱۹
خطا	۲۲	۷/۴۵	۳۷/۹۹	۰/۹۶	۲/۴۴	۱/۲۷
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۶۵	۲۲/۳۳	۱۹/۵۶	۱۹/۸۰	۱۷/۵۸

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۴- مقایسه میانگین طول ریشه، ارتفاع، تعداد شاخه جانبی، قطر ساقه و تعداد گل در بوته همیشه بهار تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

تیمارها	طول ریشه (میلی متر)	ارتفاع (سانتی متر)	تعداد شاخه جانبی در بوته	قطر ساقه (میلی متر)	تعداد گل در بوته
میکوریزا					
عدم مصرف	۲۴/۳۰ b	۲۶/۱۳ b	۴/۲۷ b	۵/۶۶ b	۵/۸۳ b
مصرف	۳۲/۲۲ a	۳۰/۵۵ a	۵/۷۷ a	۱۰/۱۱ a	۷/۰۰ a
کود حیوانی (تن در هکتار)					
صفر	۲۸/۲۵	۲۶/۶۳ b	۴/۷۲ b	۷/۳۳ b	۵/۹۴ b
۲۰	۲۸/۲۷	۳۱/۵۵ a	۵/۵۳ a	۸/۴۳ a	۶/۸۸ a
LSD5%	۱/۸۸۶	۴/۲۶۰	۰/۶۷۹	۱/۰۷۹	۰/۷۷۹
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)					
صفر	۲۷/۵۸	۲۶/۳۳	۵/۲۵	۶/۸۳ b	۶/۴۱
۵	۲۸/۷۵	۲۶/۸۳	۵/۱۶	۸/۴۹ a	۶/۵۰
۱۰	۲۸/۴۵	۲۹/۶۲	۴/۶۶	۸/۳۳ a	۶/۳۳
LSD5%	۲/۳۱۰	۵/۲۱۸	۰/۸۳۲	۱/۳۲۲	۰/۹۵۵

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۵- میانگین مربعات سطح برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کلونیزاسیون تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	سطح برگ	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	کارتنوئید	کلونیزاسیون
بلوک	۲	۰/۱۱	۱/۴۲	۰/۵۲	۱/۳۴	۰/۱۰۴	۳۱/۵۸
میکوریزا	۱	۰/۴۴	۴/۵۶	۲/۷۳	۱۴/۳۶*	۰/۳۸*	۴۴۰۰/۱۱**
کود حیوانی	۱	۹/۰۰*	۱/۷۶	۰/۸۸	۰/۱۳	۰/۰۰۰۱	۹/۰۰*
اسید هیومیک	۲	۱۴/۷۷**	۱۰/۲۴**	۶/۱۵*	۲۳/۷۴**	۰/۶۹**	۰/۳۳
میکوریزا*کود حیوانی	۱	۱۳/۴۴**	۲/۵۷	۱۶/۷۰**	۶/۱۳	۰/۰۳	۱۱/۱۱*
میکوریزا*اسید هیومیک	۲	۸/۷۷**	۰/۷۷	۰/۰۰۵	۰/۹۱	۰/۰۰۹	۱/۴۴
کود حیوانی * اسید هیومیک	۲	۳/۰۰	۴/۰۳	۳/۲۷	۰/۰۴	۰/۰۲۱	۱/۳۳
میکوریزا*کود حیوانی*اسید هیومیک	۲	۴/۱۱*	۷/۸۸**	۰/۹۱	۵/۳۹	۰/۲۵	۰/۷۷
خطا	۲۲	۱/۱۷	۱/۲۰	۱/۶۲	۲/۵۰	۰/۰۸	۲/۵۸
ضریب تغییرات (درصد)		۲/۳۶	۱۶/۴۹	۱۵/۹۰	۱۷/۳۵	۲۲/۷۰	۶/۱۰

جدول پیوست ۶- مقایسه میانگین سطح برگ، کلروفیل a، کلروفیل b، کلروفیل کل و کلونیزاسیون تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

تیمارها	سطح برگ	کلروفیل a (میکرو گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل b (میکرو گرم بر گرم وزن تر)	کلروفیل کل (میکروگرم بر گرم وزن تر)	کارتنوئید (میکرو گرم بر گرم وزن تر)	کلونیزاسیون
میکوریزا						
عدم مصرف	۴۵/۶۶	۲/۶۵	۲/۵۰	۵/۱۵ b	۱/۱۶ b	۱۵/۲۷ b
مصرف	۴۵/۸۸	۳/۳۶	۳/۰۵	۶/۴۲ a	۱/۳۶ a	۳۷/۳۸ a
کود حیوانی						
صفر	۴۵/۲۷ b	۲/۷۸	۲/۹۳	۵/۷۲	۱/۲۶	۲۵/۸۳ b
۲۰ تن در هکتار	۴۶/۲۷ a	۳/۲۳	۲/۶۲	۵/۸۵	۱/۲۶	۲۸/۸۳ a
LSD5%	۰/۷۴۸	۰/۷۵۹	۰/۸۸۲	۱/۰۹۴	۰/۱۹۸	۱/۱۱۱
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)						
صفر	۴۴/۸۳ b	۱/۹۶ b	۲/۱۹ b	۴/۵۲ b	۰/۹۸ b	۲۶/۵۰
۵	۴۵/۵۰ b	۳/۳۴ a	۲/۵۶ a	۵/۵۳ b	۱/۳۸ a	۲۶/۳۳
۱۰	۴۷/۰۰ a	۳/۷۲ a	۳/۵۸ a	۷/۳۰ a	۱/۴۱ a	۲۶/۱۶
LSD5%	۰/۹۱۶	۰/۹۲۹	۱/۰۸۰	۱/۳۴۰	۰/۲۴۲	۱/۳۶۰

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول پیوست ۷- میانگین مربعات عملکرد اسانس، درصد اسانس، درصد ژرماکرن، آلفا بیسابولن و کامفور تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد اسانس	درصد اسانس	ژرماکرن	آلفا بیسابولن	کامفور
بلوک	۲	۱۷/۷۲	۰/۰۰۰۰۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۴
میکوریزا	۱	۴۲۳/۴۶	۰/۰۰۰۰۰۲*	۰/۹۷**	۳/۸۲**	۰/۰۰۷**
کود حیوانی	۱	۲۶۹/۲۳	۰/۰۰۳	۲/۹۱**	۳/۵۸**	۰/۱۳**
اسید هیومیک	۲	۸/۵۷	۰/۰۰۰۳*	۰/۵۴**	۳/۶۰**	۰/۰۳**
میکوریزا*کود حیوانی	۱	۲۷/۹۶	۰/۰۰۰۴	۰/۸۷**	۴/۲۹**	۰/۰۰۰۷ **
میکوریزا*اسید هیومیک	۲	۳۰۵/۰۸	۰/۰۰۲	۰/۸۴**	۶/۷۴**	۰/۰۰۵**
کود حیوانی*اسید هیومیک	۲	۲۶۵/۸۲	۰/۰۰۳	۱/۰۸**	۶/۵۱**	۰/۰۲**
میکوریزا*کود حیوانی*اسید هیومیک	۲	۲۷۴/۷۹	۰/۰۰۰۶	۰/۰۳**	۲/۲۰**	۰/۰۰۰۰۷**
خطا	۲۲	۱۲۶/۸۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۳۹	۷/۳۸	۶/۵۴	۵/۶۸	۴/۲۸

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

جدول پیوست ۸- مقایسه میانگین عملکرد اسانس، درصد اسانس، درصد ژرماکرن، آلفا بیسابولن و کامفور تحت تاثیر میکوریزا، کود حیوانی و اسید هیومیک

تیمارها	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار)	درصد اسانس	ژرماکرن (درصد)	آلفا بیسابولن (درصد)	کامفور (درصد)
میکوریزا					
عدم مصرف	۴۰/۴۸	۰/۱۲۲ b	۱/۴۴ b	۱/۵۷ a	۰/۴۰ a
مصرف	۳۳/۶۲	۰/۱۵۵ a	۱/۷۷ a	۰/۹۲ b	۰/۳۷ b
کود حیوانی (تن در هکتار)					
صفر	۳۴/۳۱	۰/۱۱۳	۱/۸۹ a	۰/۹۳ b	۰/۴۵ a
۲۰	۳۹/۷۸	۰/۱۳۲	۱/۳۲ b	۱/۵۸ a	۰/۳۳ b
LSD5%	۷/۷۸۶	۰/۰۲۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶
اسید هیومیک (کیلوگرم در هکتار)					
صفر	۳۷/۱۸	۰/۱۲۵ b	۱/۵۹۶ b	۰/۷۸۲ c	۰/۴۱۲ b
۵	۳۷/۸۲	۰/۱۲۶ b	۱/۵۹۲ b	۱/۱۲۱ b	۰/۴۱۷ b
۱۰	۳۶/۱۴	۰/۱۵۹ a	۱/۸۳۰ a	۱/۸۵۴ a	۰/۴۳۴ a
LSD5%	۹/۵۳۶	۰/۰۲۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶	۰/۰۰۶

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

منابع

آبادیان، ه. ۱۳۸۸. تاثیر کودهای شیمیایی، دامی تلفیقی بر عملکرد کلی و کیفی، سه اکوتیپ بابونه آلمانی، مجموعه مقالات اکولوژی یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتان دانشگاه شهید بهشتی. ۱۵۰۶-۱۵۰۹.

آستارایی، ع.ر. ۱۳۸۵. تأثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد اسفرزه. تحقیقات گیاهان دارویی، معطر ایران: ۲۲(۳): ۱۸۰-۱۸۷.

ابلاغ، ن. فاتح، ا. فرزانه، م؛ و عصفوری، م. ۱۳۹۲. بررسی عملکرد، میزان و ترکیب‌های اصلی اسانس گیاه زنیان تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی. ویژه نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲(۳): ۱-۱۵.

اسکندری، س. قربانی، ر. رضوانی مقدم، پ؛ و نصیری، م. ۱۳۹۰. تاثیرکاربرد تلفیقی کود بیولوژیک میکوریزا با کود های آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات کمی و درصد روغن گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*). دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج ۱۴ الی ۱۶ شهریور.

اسلامی خلیلی، ف. پیردشتی، ه. بهمنیار، م.ع؛ و تقوی، ف. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خواص خاک و غلظت عناصر معدنی در گیاه همیشه بهار. دو ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۰(۳): ۴۷۶-۴۸۵.

اقحوانی شجری، م. رضوانی مقدم، پ. قربانی، ر؛ و نصیری محلاتی، م. ۱۳۹۱. تاثیر کاربرد منفرد و تلفیقی کود زیستی میکوریزا بر عملکرد بذر و اسانس گیاه دارویی گشنیز. فصلنامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۴(۱): ۷۲-۸۴.

اصلانی، ز. حسنی، ع. رسولی، م.ح. سفیدکن، ف؛ و برین، م. ۱۳۹۰. تاثیر دو گونه قارچ میکوریزا بر رشد، مقادیر کلروفیل و جذب فسفر در گیاه ریحان تحت شرایط تنش خشکی. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳ (۲۷): ۴۷۱-۴۸۶.

اکبری نیا، ا. قلاوند، ا. سفیدکن، ف. رضایی، م.ب؛ و شریفی عاشور ابادی، ا. ۱۳۸۳. بررسی تاثیر کودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. ۶۱: ۳۱-۴۱.

امید بیگی، ر. ۱۳۸۸. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات آستان قدس رضوی. ۱۷۵ صفحه.

امیدی، ح. نقدی بادی، ح. گلزاد، ع. ترابی، ح؛ و فتوکیان، م. ح. ۱۳۸۸. تاثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus L.*) فصلنامه گیاهان دارویی. ۸(۲): ۲۳-۴۱.

برغمدی، ک. نجفی، ش؛ و حیدری، م. ۱۳۹۲. تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین و اسید هیومیک بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه زنیان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه زابل. ۱۴۳ صفحه.

پیرزاد، ع.ر. یوسفی، م. درویش زاده، ر؛ و راعی، ی. ۱۳۹۲. تاثیر مقادیر مختلف زئولیت و کود نیتروژن بر عملکرد و شاخص برداشت گل، دانه، اسانس و روغن همیشه بهار. شریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳(۲): ۶۱- ۷۵.

تبریزی، ل. کوچکی، ع؛ و قربانی، ر. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۶: ۱۲۶-۱۳۶.

توحیدلو، ق. ۱۳۸۰. گزارش پژوهشی سالانه بخش تحقیقات به‌زراعی موسسه تحقیقات چغندرقند. ۱۱۴ صفحه.

ثابت ملک، ع. اردکانی، م؛ و رجالی. ف. ۱۳۸۵. ارزیابی کارایی جذب عناصر آهن، روی، مس و منگنز توسط ارقام مختلف گندم تلقیح شده با سویه‌های قارچ میکوریزا آرباسکولار در شرایط مزرعه. همایش خاک، محیط زیست و توسعه پایدار.

جهان، م. نصیری محلاتی، م. سالاری، م.د؛ و قربانی، ر. ۱۳۸۹. اثرات همزمان استفاده از کود دامی و کاربرد انواع کودهای زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی کدو تخم کاغذی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۴): ۷۲۶-۷۳۷.

جیهونی، م. ۱۳۸۹. بررسی جامع مواد هیومیکی و کاربرد آنها در کشاورزی. نشریه کشاورزی نوین. ۳(۲): ۲۱-۳۴.

حسینی مزینانی، م؛ و هادی‌پور، ع. ۱۳۹۲. بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی همیشه بهار با کاربرد کودهای زیستی. فصلنامه گیاهان دارویی. ۱۳(۲): ۸۳-۹۲.

حمیسی، م، سفیدکن، ف. نصری، م؛ و لباسچی، م.ح. ۱۳۹۱. تاثیر مقادیر نیتروژن، فسفر و کود دامی بر عملکرد پیکر رویشی، بازده، عملکرد و کیفیت اسانس بابونه کبیر. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۸(۳): ۳۹۹-۴۱۰.

۱.۱ **حیدری، م؛ و مینایی، ا. ۱۳۹۳.** تاثیر تنش خشکی و اسید هیومیک بر عملکرد گل و غلظت عناصر غذایی پرمصرف در گیاه دارویی گاوزبان. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۱(۱): ۱۶۷-۱۸۳.

خرم دل، س. ع. ر. کوچکی، م. نصیری محلاتی، ر. قربانی. ۱۳۸۷. اثر کودهای بیولوژیک بر شاخص های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L.)**.** مجله پژوهش های زراعی ایران، ج ۶. ش ۲. ص ۲۸۵-۲۹۴.

خندان، ا؛ و آستارایی، ا.ر. ۱۳۸۴. تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. بیابان. ۱۰(۲): ۳۶۱-۳۶۸.

داعی، ع؛ و سرداری، م. ۱۳۸۹. نقش مواد آلی خاک وکودهای شیمیایی در سلامت و بیماری انسان. پزشک و محقق علوم زیستی. پایان نامه کارشناسی ارشد منابع طبیعی- مدیریت بیابان. دانشگاه زنجان. ۱۲۵ صفحه.

دانشیان، ج. حمانی، ن؛ و علیمحمدی، م. ۱۳۹۲. تاثیر کاربرد کود دامی و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه دارویی همیشه بهار در شرایط تنش خشکی. مجله پژوهش‌های به زراعی. ۵(۳): ۲۵۱-۲۶۳.

زرگری، ع. ۱۳۷۵. گیاهان دارویی. جلد سوم. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. ۲۵۰ صفحه.

رجالی، ف. اردکانی، م؛ و برجی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثرات ازتوباکتر کروکوکوم و قارچ میکوریزی در سطوح مختلف فسفر بر برخی صفات مورفولوژیکی و خصوصیات کیفی ذرت علوفه‌ای (سینگل کراس ۷۰۴). مجله تحقیقات آب و خاک ایران. ۴۱(۱): ۴۹-۵۶.

زارعی، م. مریخی، م؛ و سحرخیز، م.ج. ۱۳۹۳. اثر قارچ میکوریزا آرباسکولار و تفاله شیرین بیان بر ویژگی‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه همیشه بهار. دو ماهنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۰(۳): ۳۹۱-۴۰۳.

زرین‌کفش، م. ن. سعادت‌لاجوردی. ۱۳۶۶. کود شیمیایی و آلی. ترجمه. انتشارات ابوریحان. ۲۶۵ صفحه.

زمان، س، ۱۳۷۹. گیاهان دارویی. انتشارات ققنوس. ۳۴۵ صفحه.

ساجدی، ن؛ و رجالی، ف. ۱۳۹۰. تاثیر تنش خشکی، کاربرد روی و تلقیح میکوریز بر جذب عناصر کم مصرف در ذرت. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۵(۲): ۸۳-۹۲.

سالاردینی، ع.ا. ۱۳۷۴. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۶۵ صفحه.

ساغری، م. بارانی، ح. اصغری، ح؛ و صدوری، م. ۱۳۸۸. تاثیر تلقیح قارچ آرباسکولار میکوریزا و کود شیمیایی فسفره بر رشد و تولید دو گونه یونجه یکساله. مجله علمی پژوهشی مرتع. ۳(۲): ۲۹۱-۳۰۱.

سعید نژاد، ا؛ و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۹۰. ارزیابی اثر مصرف کمپوست، ورمی کمپوست و کودهای دامی روی عملکرد، اجزای عملکرد و درصد اسانس زیره سبز. نشریه علوم باغبانی. ۲۴(۲): ۱۴۲-۱۵۳.

سماوات، س، پازکی، ع ر. لادن مقدم ع ر. سماوات، س. ۱۳۸۷. اصول کاربردی مواد آلی در کشاورزی.گرمسار:دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرمسار.

شاهرخی، ن. ۱۳۷۵. روش‌های کنترل کیفی مواد اولیه داروهای گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی شهید بهشتی. ۱۷۰ صفحه.

شاهسون، م . و چمنی، ا. ۱۳۹۳. تاثیر غلظت و زمان‌های مختلف کاربرد اسید هیومیک بر ویژگی‌های کمی و کیفی شب بو. علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای. ۵(۱۹): ۱۵۷-۱۷۰.

۲.۱ **شریفی عاشور آبادی، ا. ۱۳۸۸.** بررسی تاثیر حاصل‌خیزی خاک در اکوسیستم‌های زراعی. رساله دکترای زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. ۲۵۲ صفحه.

۳.۱ **شریفی عاشور آبادی، ا. ۱۳۸۰.** بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد رازیانه. فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۷(۱): ۱-۲۶.

صبور بیلندی، م. ۱۳۸۳. بررسی اثر سطوح مختلف کود دامی در عملکرد زیره سبز دیم در شهرستان گناباد. مجموعه مقالات اولین همایش ملی زیره سبز. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار. ۸۸-۸۹.

عسگری، م. حبیبی، د؛ و نادری بروجردی، غ.ر. ۱۳۹۰. بررسی کاربرد ورمی کمپوست، باکتری‌های محرک رشد و اسید هیومیک بر شاخص‌های رشد نعناع فلفلی در استان مرکزی. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۷(۴): ۴۱-۵۴.

علی آبادی فراهانی، ح؛ و ولد آبادی، س.ع. ۱۳۸۹. نقش قارچ‌های میکوریزای آرباسکولار بر گیاه دارویی گشنیز در شرایط تنش خشکی. پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). ۲۴(۱): ۶۹-۸۰.

غلامحسینی، م. فرمانبر، ا. قلاوند، ا. آقاعلیخوانی، م؛ و خدایی، آ. ۱۳۹۰. تاثیر کاربرد تلفیقی قارچ‌های میکوریزایی، ورمی‌کمپوست و زئولیت بر عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان. دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج ۱۴ الی ۱۶ شهریور.

فاطمی، ح. عامری، ع. امینی فرد، م.ح؛ و آرویی، ح. ۱۳۹۰. تاثیر اسید هیومیک بر اسانس و خصوصیات رویشی در ریحان. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه. ۹۳-۹۸.

فلاحی، ج. ۱۳۸۸. تاثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه فردوسی مشهد. ۱۴۵ صفحه.

فلاحی،ج. کوچکی، ع؛ و رضوانی مقدم، پ. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۷: ۱۲۶-۱۳۷.

فرجامی، ع.ا؛ و نبوی کلات، س.م. ۱۳۹۲. نقش اسید هیومیک و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی گیاه همیشه بهار. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷(۴): ۴۴۳-۴۵۲.

فتح اله طالقانی، د. صادق زاده، س. نوشاد، ح. دهقان شعار، م. توحیدلو، ق؛ و حمدی، ف. ۱۳۸۵. تاثیر مقادیر مختلف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی چغندرقند در تناوب گندم و چغندرقند. ۲۲(۲): ۶۷-۷۸.

۴.۱ **قاسمی، ک. فلاح، س. رییسی، ف؛ و حیدری، م. ۱۳۹۲.** اثر کودهای اوره و زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی اسفرزه. نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی. ۲۰(۴): ۱۰۱-۱۱۷.

۵.۱ **قربانی، ص. پاکنژاد، ف. عروج نیا، س. میرزایی،م؛ و بابایی، ب. ۱۳۹۲.** تاثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و میزان اسانس گیاه رازیانه با تاکید بر عملیات خاکورزی حداقل در نظام‌های اکولوژیک. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۹(۱): ۶۴-۷۵.

کوچکی، ع. غلامی، ا. مهدوی دامغانی، ع؛ و تبریزی، ل. ۱۳۸۴. اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). انتشارات دانشگاه مشهد. ۲۵۴ صفحه.

کمایستانی، ن. رضوانی مقدم، پ. جهانی، م؛ و رجالی، ف.۱۳۹۰. بررسی تاثیر منابع تغذیه‌ای مختلف روی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum*). دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج ۱۴ الی ۱۶ شهریور.

کوچکی، ع. فلاحی، ج. امیری، م؛ و احیایی، ح.۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف وزن بنه مادری بر عملکرد گل و کلاله زعفران (*Crocus sativus* L.) در شرایط استفاده از هیومیک اسید. دوازدهمین گنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشگاه آزاد اسلامی کرج ۱۴ الی ۱۶ شهریور.

لباسچی، م.ح. ۱۳۷۹. بررسی جنبه‌های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم‌های طبیعی و زراعی. رساله دکترای زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۶ صفحه.

لطفی، آ. ع. عباسعلی سدهی، ا. قنبری و م. حیدری. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر کم آبیاری و کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی اسفرزه (*Plantago ovata forssk*) در منطقه سیستان، فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۴(۴): ۵۰۶-۵۱۸.

لکزیان، ا؛ و میلانی، ن. ۱۳۸۴. اصول کاربردهای میکروبیولوژی خاک (ترجمه)، چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۹۶ صفحه.

۶.۱ مطهری، ر. هانی، ع. مرادی، پ؛ و مطهری، ح. ۱۳۹۰. تأثیر مصرف کود فسفر و قارچ میکوریزا بر عملکرد، اجزاء عملکرد و مواد موثره گیاه دارویی همیشه بهار. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

۷.۱ **معارف دوست، م.م. ۱۳۷۸.** بررسی تعادل های توزیع **Zn** روی هیومیک اسید استخراج شده از خاک جنگلی نهارخوران گرگان در **pH** های مختلف و تعیین ثبات تعادل (**k**) به وسیله تکنیک جذب اتمی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه گیلان.

ملکوتی، م.ج. خوگر، ز؛ و خادمی، ز. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود، گامی ارزنده به سوی امنیت غذایی و دستیابی به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات اصول تغذیه ذرت، بهینه سازی مصرف کود، گامی به سوی خود کفایی در تولید ذرت در کشور. ۱۲-۳۷.

ملکوتی، ج. ۱۳۷۵. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران، انتشارات سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۲۹۷ صفحه.

میرهاشمی، م. کوچکی، ع.ر. پارسا، م؛ و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۸. بررسی شاخص‌های فیزیولوژیک رشد زنیان و شنبلیله در کشت‌های خالص و مخلوط مبتنی بر اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). پژوهش‌های زراعی ایران. ۱(۲): ۶۸۵-۶۹۳.

مهربان، ا.، نورمحمدی، ق.، وزان، س.، اردکانی، م. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۹۱. بررسی نقش میکرو ارگانیسم‌ها میکوریزایی از نوع ویسکولار آرباسکولار بر برخی صفات سورگوم. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۸(۲): ۱-۹.

نظری دلجو، م.ج؛ و یردی زاده، ن. ۱۳۹۲. بهبود خصوصیات رشد و نموی، عملکرد و کیفیت پس از برداشت گل همیشه بهار تحت تاثیر محلول پاشی اسید هیومیک. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۸(۲): ۲۶۰-۲۶۸.

هودچی، م. ۱۳۷۲. بررسی تاثیر همزمان کود آلی کمپوست و گوگرد بر قابلیت جذب فسفر در خاک‌های آهکی استان اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران. ۱۲۰ صفحه.

یزدانی ، م. کوچکی، ع؛ و نصیری محلاتی م. ۱۳۸۷. تاثیر باکتری ازتوباکتر، کمپوست و ورمی کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه ماریتیغال. پژوهش‌های زراعی ایران. ۳(۱): ۳۴-۴۵.

یوسفی، م؛ و دانشیان، ج. ۱۳۸۹. تاثیر کود دامی و قارچ میکوریزا بر عملکرد میوه و دانه کدوی تخم کاغذی در شرایط تنش کم آبی. خلاصه مقالات یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی. تهران. ۲ الی ۴ مرداد.

Ajimoddin, I. Vasundhara, M. Radhakrishna, D. Biradar, S.L. and Rao GGE, 2005. Integrated nutrient management studies in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Indian Perfume. 49: 95-101.

Albayrak, S. and Camas, N. 2005. Effect of different levels and application times of humic acid on root and leaf yield and yield component of forage turpin. J. of Agron. 42: 130-133.

Antunes, P.M. Deaville, D. and Goss, M.J. 2006. Effect of two AMF life strategies on the tripartite symbiosis with Bradyrhizobium japonicum and soybean. J. Mycorrhiza. 16: 167–173.

Arabaci, D. and Bayram, E. 2004. The effect of nitrogen fertilization and different plant densities on some agronomic and technologic characteristic of *Ocimum basilicum* L. J. of Agron. 3(4): 255-262.

Arriagada, C.A. Herrera, M.A. and Ocampo, J.A. 2007. Beneficial effect of saprobe and arbuscular mycorrhizal fungi on growth of Eucalyptus globulus co-cultured with *Glycine max* in soil contaminated with heavy metals. J. of Environmental Management, 84: 93-99.

Aser, G.K. 2008. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punica granatum* L.). Bioresource Technology, Volume 97, Issue 6, page 98-109.

Astaraei, A.R. and Ivani, R. 2008. Effect of organic sources as foliar spray and root media on nutrition of cowpea plant. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 3: 352-356.

Azzaz, N. A. Hassan, E.A. and Elemarey, F.A. 2008. Physiological, anatomical, and biochemical studies on pot marigold (*Calendula officinalis* L.) plants. African Crop Science Conference Proceedings. 8: 1727-1738.

Azeez, J.O. Van Averbeke, W. and Okorogbona, A.O.M. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (Cucurbita maxima L.) and nightshade (Solanum retroflexum Dun.) to the application of three animal manures. Bioresource Technology, 101:2499–2505.

Baranauskien, R. Venskutonis, P.R. Viskelis, P. and Dambruskien, E. 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). J. of Agri. Food Chem. 51(26): 7751-7758.

Bernath, J. 2000. Medicinal and aromatic plants. Mezzo publication Budapest. Pp:668.

Bist, L.D. Kewalanand, C.S. Pandey, S. and Sobaran,S. 2000. Effect of planting geometry and N levels on growth, yield and quality of european dill (*Anethum graveolens* L.). Indian J. of Horticulture. 57(4): 351-355.

Bohme. M. and H. Thilva. 2000. Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants. Acta. Hortic. 450: 161-168.

Chauhan, R. S. S. K. Mahe shwari and S. K. Gandhi. 2000. Effect of nitrogen, phosphorus and farm yard manure levels on stem rot of cauliflower caused by rhizoctonia salani. Agric. Sci. Digest. 20: 36 – 38.

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‖Mycorrhiza16:485-494.

Day, B. 2000. Modified atmosphere packaging of selected prepared fruits and vegetables. In P. Zeuthen (Ed.), Processing and quality of foods, Vol. 3. Chilled foods the revolution in freshness (pp. 230–233). London: Elsevier.

Darzi, M.T. Ghalavand, A. Rejali, F. and Sefidkon, F. 2006. Effects of Biofertilizers Application on Yield and Yield Components in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian J. of Medic. and Aromatic Plants. 22(4): 276-292

Delfine, S. R. Tognetti, E. Desiderio, and A. Alvino. 2005. Effect of foliar application of N and Humic acids on growth and yield of durum wheat. Agron. Sustain. 25: 183-191.

Demir, S. 2004. Influence of Arbuscular mycorrhiza on some physiological growth parameters of pepper. Turk. J. Biol. 28: 85-90.

Deepadevi M. M. J. Basu, K. Santhaguru. 2010. Response of Sorghum Bicolor (L.) Monech to Dual Inoculation with Glomus fasciculatum and Herbaspirillum Seropediaae. General and Applied Plant Physiology, Volume 36 (3-4), pp.176-182.

Dodd. J.C. 2000. The role of arbuscular mycorrhizal fungi in agronatural ecosystems. Outlook on Agric. 29:63-70.

Duponnois, R. Colombet, A. Hien, V. and Thioulouse, J. 2005. The mycorrhizal fungus Glomus intraradices and rock phosphate amendment influence plant growth and microbial activity in the rhizosphere of Acacia holosericea. Soil Biol. Biochem. 37:1460-1468.

Eghball, B. Ginting, D. and Gilley, J.E. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy J. 96(2): 442-447.

Fallahi, J. 2009. Effects of biofertilizers and chemical fertilizers on quantity and quality characterize of Chamomile (*Matricaria Chamomilla* L.) as a medicinal plant. M.Sc. Thesis Fac. Agric. Ferdowsi Universuty of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Feng, G., F. S. Zhang, X. L. Li, C. Tian, and C. Rengel. 2002. Improved tolerance of maize plants to salt stress by arbuscular mycorrhiza is related to higher accumulation of soluble sugars in roots. Mycorrhiza, 12: 185-190.

Fereitas, M.S.M. Martins, M.A. and Veiara, I.J.C. 2004. Yeild and quality of essential oils of Mentha arvensis in response to inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 39(9): 887-894.

Gensel ,P.G. 2008. The earliestl and plants. Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst. 39:459–477.

Gliessman, R. S. 2006. Agroecology: The Ecology of Sustainable Food Systems, Second Edition. CRC Press: Boca Raton, FL. USA.

Ghorbani, R. S. Wilcockson and C. Leifert. 2006. Alternativa treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro – organisms and compost extracts for activity against phytophthora infestans. Potato Research. 48: 171 – 179.

Ghosh, P.K. K.K Ajay, M.C. Bandyopadhyay, K.G. Manna, A.K. Mandal and K.M. Hati. 2004. Comprative effe ctivence of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics.II. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. Bioresource Technology, 95: 85-93.

Ghilavizadeh A, Darzi MT and Haj Seyed Hadi M. Effects of biofertilizer and plant density on essntial oil content and yield traits of Ajowan (*Carum copticum*). Middle-East J. of Scientific Research 2013. 14 (11): 1508 - 12.

Giovannetti M. and Mosse B. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytol. 84, pp 489.

Giri B. Kapoor R. and Mukerji K.G. (2002 ―VA mycorrhizal techniques/VAM technology in establishment of plants undersalinitystresscondition‖In:MukerjiK.G. Manoracheir C. and Singh J. (eds ―Techniques in mycorrhizal stueies‖. Kluwer, Dordrecht. 313-327.

Goats, S. 2012. Possibilities of using humic acid in diets for. T. DEGIRMENCIOGLU: Humic acid in diets of Saanen goats, Mljekarstvo. 62 (4): 278-283.

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

Gyaneshwar, P. Kumar, G.N. Parekh, L.J. and Poole, P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant Soil. 245:83-93.

Hasanzadeh-Ghortapa, A. 2000. Evaluation of organic, chemical and incorporate fertilizers effects on quantitative and qualitative characteristics of sunflower cultivars in west Azarbaijan. Ph.D. Theses, Agriculture Faculty of Tarbiat Modars University. (In Farsi).

Hayes, M. and C.E. Clap. 2001. Humic substances: consideration of composition, aspect of structure and environment influences. Soil Science. 166: 723-737.

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.

Kalra A, 2003. Organic cultivation of Medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and qualility enhancement. J. of Organic Production of Medic, Aromatic and Dye- Yielding Plants, FAO. 198 p.

Kandeel, A.M., Naglaa, S.A.T., and Sadek, A.A. 2002. Effect of biofertilizers on the growth, volatile oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. plant. Annual Agricultural Science Cairo 1: 351–371. (In Arabic with English Summary)

Kapoor R, Giri B and Mukerji K. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in Foeniculum vulgare Mill. on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technol. 93: 307 – 11.

Kapoor, R. Giri, B. and Mukerji, K.G. 2002. Mycorrhization of coriander (Coriandrum sativum) to enhance the concentration and quality of essential oil. J. of the Sci. of Food and Agric. 82(4): 339-342.

Karagiannidis, N. Thomidis T. Panou-Filotheou, E. and Karagiannidis, C. 2012. ResponseofthreemintandtwooreganospeciestoGlomus etunicatum inoculation‖Aust. J. Crop Sci. 6(1): 164-169.

Katalinic, V. Milos, M. Kulisic, T. Jukic, M. 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. Food. Chem. 94, 550-557.

Khalvati MA, Mozafar A and Schmidhalter U. 2005. Quantification of water uptake by arbuscular mycorhizal hyphae and its significance for leaf growth, water relations, and gas exchange of barley subjected to drought stress. Plant Biology Stuttgart. 7: 706 - 12.

Khaosaad, T. H. Vierheilig, M. Nell, K. Zitterl-Eglseer, and J. Novak. 2006. Arbuscular mycorrhiza alter the concentration of essential oils in oregano (*Origanum* sp. *Lamiaceae*). Mycorrhiza. 16: 443- 446.

Khan, A.A. Jilani, G. Akhtar, M.S. Saqlan Naqvi, S.M. and Rasheed, M. 2009. Phosphorus solubilizing bacteria: occurrence, mechanisms and their role in crop production. J. Agric. Biol. Sci. 1 (1): 48 - 58.

Koocheki, A. Tabrizi, L. and Ghorbani, R. 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). J. of Iranian field crop research. 6(2): 127-137**.**

Kuepper, G. 2000. Manures for organic crop production. ATTRA Fayetteville AR 72702. Available online at: http:// www.attar.org/atrra.job/monuers.Html.

Lebaschi, M. Sharifi asgoorabadi, A. and Abbaszadeh, B. 2004. Hyperisin for efficient production of nitrogen. Medicinal and aromatic plants. Res. J. 20: 441-445.

Liu, C. and Cooper, R.J. 2000. Humic substances influence creeping bentgrass growth. Golf Course Management 49-53.

Maccarthy, P. 2001. The principles of humic substances. Soil Science 166:738–751.

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.

Mehrvarz, S. Chaichi, M.R. andAlikhani, H.A.2008. Effectsofphosphatesolubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield component of Barley (Hordeum vulgar ‖American-Eurasian. J. Agric. and Environ, 3(6): 822-828.

Martin, R.J. and Deo, b. 2000. Effects of plant population on Calendula flower production. New Zealand J. of Crop and Horticultural Sci. 28: 37-47.

Mao, J. Olk, D.C. Fang, X. He, Z. and Schmidt-Rohr, K. 2008. Influence of animal manure application on the chemical structures of soil organic matter as investigated by advanced solid-state NMR and FT-IR spectroscopy. Geoderma, 146: 353–362.

Michael, K. 2001. Oxidized lignites and extracts from oxidizwd lignites in agriculture. Soil Sci. 1-23.

Mosaddeghi, M.R. Hajabbasi, M.A. Hemmat, A. and Afyni, M. 2000. Soil compactibility as affect by soil moisture content and farmyard manure in central Iran. Soil Tillage Res, 55: 87-97.

Nardi, S. Pizzeghello, D. Muscolo, A. and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. Soil Biochemistry, 34 (11): 1527- 1536.

Pavlou, G.C. Ehaliotis, C.D. and Kavvadias, V.A. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. Scientia Horticulturae, 111: 319–325.

Peacock, A.D. Mullen, M.D. Ringellberg, D.B. Tyler, D.D. Hedruicl, D.B. Gale, P.M. and Whithe, D.C. 2001. Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate application. Soil Biochemistry, 33: 1011-1019.

Phillips J. M. and Hayman D. S. 1970. " Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection " T. Brit. Mycol. Soc. 55, pp 158.

Prochazka, S. Machaackova, I. Kreekule, J. and Sebanek, J. 1998. Plant physiology. Academia. Praha. 484 PP.

Rahimi, A.R, Mashayekhi, K, Amini, S. and Soltani , E. 2009. Effect of mineral vs. biofertilizer on the growth, yield and essential oil content of Coriander (Coriandrum sativum L.). Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnol. 3 (2): 82 - 4.

Rasouli-Sadaghiani M. Hassani A. Barin M. Rezaee Danesh Y. and Sefidkon F. 2010. Effectsofarbuscularmycorrhizal(AM fungiongrowth,essentialoilproductionand nutrients uptake in basil‖J.Medic.PlantsRes.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. Microbiological Research, 156(2): 145-149.

Rillig, M.C. 2004. Arbuscular mycorrhizae and terrestrial ecosystem processes.

Roth-Nebelsick ,A. and Konrad ,W. 2003. Assimilationandtranspirationcapabilitiesof rhyniophytic plants from the Lower Devonian and their implications for paleoatmospheric CO2concentration‖Palaeogeogr.Palaeoclimatol.Palaeoecol.202:153–178.

Sahari, M.A. Barzegar, M. and Radfar, R. 2007. Effect of varieties on the composition of dates (*Phoenix dactylifera* L.). J. of Food Science and Technology International, 13 (4): 269-275.

Salehrastin, N. 2001. Biological fertilizers and its role in order to achieve sustainable agriculture. In K. Khavazi and M. J. Malakouti (Eds),In Necessity for the production of biofertilizers in Iran. (PP: 1– 40). Iran Soil and water research institute. (In Farsi)

Sanches Govin, E. Rodrigues Gonzales, H. Carballo Guerra, C. and Milanés Figueredo, M. 2005. Influencia de abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las species medicinales Calendula officinalis L. y Matricaria recutita L. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 10(1): 1.

Sharif, M. Khattak, R. A. and Sarir, M. S. 2002. Effect of different levels of lignitic coal derived humic acid on growth of maize plants. Plant Analysis 33: 3567–3580.

Shariff, M. 2002. Effect of lignitic coal derived HA on growth and yield of wheat and maize in alkaline soil. Ph.D Thesis, NWFP Agric Univ Peshawar, Pakistan.

Shokrani, F. Pirzad, A. Zardoshti, M.R. and Darvishzadeh, R. 2012. Effect of irrigation disruption and biological nitrogen on growth and flower yield in *Calendula officinalis* L. African J. of Biotech. 11(21): 4795 - 802.

Sihag, D. Singh, J.P. 1997. Effect of organic materials on ammonia voltalization losses from urea under submerged condition. Sournal Indian. Society Soil Science. 45: 822 – 825.

Sing, S. and Kapoor, K. K. 2007. Inoculation with phosphate solubilizing microorganisms and a vesicular arbuscular mycorrhizal fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biol. Fertil. Soils. 28:139-144.

Smith, C. W., and R. A. Fredriksen. 2000. Sorghum: Origin, history, technology and production. John Wiley and Sons, Inc.

Smith, S.E. and Read, D.J. 2008. Mycorrhizal Symbiosis, third ed. Academic Press, London, UK.

Smith, F.A. Grace, E.J. Smith, S.E. 2009. Morethanacarboneconomy:nutrienttradeand ecological sustainability in facultative arbuscular mycorrhizal symbioses‖ New Phytol. 182: 347–358.

Stevenson, F.J. 1982. Humus chemistry: Genesis, composition,Reactions;Wiley-Interscience: New york, 496pp.

Tan, K.H. 2003. Humic Matter in Soil and the Environment. Marcel Dekker, New York. 408 p.1.

Tuffern, D. Eason, W. R. scullion. J. 2002. the effect of earthworms and arbuscular mycorrhizal fungi on growth and p transfer between. Allium porrunm. J. soil biology and biochemistry. 39. 1027 – 1036

Turkmen, O. A. Dursun, M. Turan, and C. Erdinc. 2004. Calcium and humic acid effect on seed germination, growth and nutrient content of tomato. Soil and Plant Science. 54: 168-174.

Vessey JK. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil. 2003; 255: 571 – 86.

Vinutha, T. 2005. Biochemical studies on Ocimum sp. inoculated with microbial inoculants. M.Sc, (Agri.) thesis, University of Agricultural Sciences, Bangalore, India.

Wettasinghe, M. and shahidi, F. 2000. Scavenging of reactive oxygen species and DPPt free radicals by extract of Borago and evening primrose meals. *Food Chemistry*, 70: 17- 26.

Young-Cheol, Y., Hoi-Seon. L., Si Hyeock, L., Marshall Clark, J. and Young-Joon, A. 2005. Ovicidal and adulticidal activities of Cinnamomum zeylanicum bark essential oil compounds and related compounds against Pediculus humanus capitis (Anoplura: Pediculicidae). International. J. for Parasitology. 35(2): 1595–1600.

Zebarth, B.J. Neilsen, G.H. Hogue, E. and Neilsen, D. 1999. Influence of organic waste amendments on selected soil physical and chemical properties. Candian J. of Soil Sciety. (79): 501 – 504.

Study effects of mycorrhizae, animal manure and humic acid on quantitive and qualitive traits of *Calendula officinalis* L.

To evaluate the effect of mycorrhizae, animal manure, and humic acid on quantitive and qualitive traits of *Calendula officinalis* L. a field experiment design was carried out factorial in 3 replication in shahmirzad in 2016. Treatments include of mycorrhizae in 2 level non-application and application of *Glomus mosseae*, animal manure in 2 levels 0 and 20 ton/ha and humic acid in 3 level 0, 5 and 10 kg/ha. The result show that mycorrhizae, animal manure and humic acid increased. Root dry weight, stem, leaf and flower. The application simultaneous mycorrhizae and animal manure, treatment of mycorrhizae and non-application of animal manure increased height. Application animal manure and mycorrhizae inceased number of flower. Application mycorrhizae and 20 ton/ha of animal manure and 5 kg/ha humic acid increased chl a. the result showed non- application animal manure and application mycorrhizae increased chl b. application of humic acid and mycorrhizae increased total chl and carotenoeid. Application of simultaneous animal manure and mycorrhizae increased colonization. Essence percentage increase under the influence of mycorrhizae and humic acid. Treatment of mycorrhizae and 10 kg/ha humic acid and non- application anima; manure, showed the hieghest percentage of germacron. Treatment of non-application mycorrhizae and 20 ton/ha animal manure and 10 kg/ha humic acid, had the highest percentage of alpha bisabolen The highest percentage of camphor was registered in application of 10 kg/ha humic acid and non- application animal manure. Science the cultivation of medicinal plants for plant quality health of fertilizersshould not be used according to the results obtained for production increases of *Calendula officinalis* L. can be substitude mycorrhizae and humic acid.

Key words: animal manure, *Calendula officinalis*, humic acid, inoculation.

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

M.Sc. Thesis in Agronomy

Study effects of mycorrhizae, animal manure and humic acid on quantitive and qualitive traits of *Calendula officinalis* L.

By : Heydar Vahed motlagh

Supervisor:

Dr. Ahmad Gholami

Advisors:

Dr. Farzane Bahadori

Dr. Hamidreza Asghari

May2017