بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه صنعتی شاهرود
دانشکده کشاورزی
گروه زراعت

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان پایان نامه :

بررسی اثر برخی منابع کودی (زیستی و شیمیایی) بر عملکرد و اسانس آویشن باغی

(Thymus Vulgaris)

روجا فرهودیان

اساتید راهنما:

دکتر احمد غلامی دکتر حسن مکاریان

اساتید مشاور:

دکتر حمید عباس دخت دکتر مصطفی گواهی

بهمن ۱۳۹۰

تقدیم به پدر و مادرمان؛

وخدای را بسی شاکریم که از روی کرم پدر و مادری فداکار نصیبمان ساخته تا در سایه درخت پربار وجودشان بیاسایم و از ریشه آنها شاخ و برگ گیریم و از سایه وجودشان در راه کسب علم و دانش تلاش نمائیم.

والدین که بودنشان تاج افتخاری است بر سرمان و نامشان دلیلی است بر بودنمان چرا که این دو وجود پس از پروردگار مایه هستی‌مان بوده‌اند، دستمان را گرفتند و راه رفتن را در این وادی زندگی پر از فراز و نشیب آموختند.

تقدیر و تشکر (سپاسگذاری)؛

الهی در دل های ما جز تخم محبت مکار و بر جان های ما جز الطاف و مرحمت خود منگار و بر کشت های ما جز باران رحمت خود مبار،

به لطف، ما را دست گیر و به کرم ها پاس دار

این گفتار فرصتی است تا از کسانی که در به انجام رساندن این پایان نامه ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی کنیم. اساتید راهنمای ارجمند، جناب آقای دکتر غلامی و جناب آقای دکتر مکاریان که در سعه ی صدر و بزرگواری راهنمایی شان صبر و شکیبائیشان و در سایه رهنمودهایشان توانسته ایم این پایان نامه را به پایان برسانیم.

جناب آقای دکتر عباس دخت و جناب اقای دکتر گواهی، اساتید مشاور، که مرا مرهون نظرات و راهنمایی های دقیق خود نمودند.

امیدوارم روزگار ما را به جبران زحمتهای این عزیزان توفیق دهد.

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی و آلی بر کیفیت و کمیت اسانس گیاه دارویی آویشن باغی(*Thymus.vulgaris*) آزمایشی با ۱۶ تیمار و ۳ تکرار، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی ساری به اجرا در آمد. تیمارهای آزمایش شامل، فاکتور اول: کود شیمیایی با ۲ سطح (a_0: عدم مصرف، a_1: مصرف بر مبنای عرف محل) که بر این اساس مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵۰کیلوگرم در هکتار فسفر و ۵۰کیلوگرم در هکتار پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. فاکتور دوم: کود نیتروکسین در ۲ سطح شامل، b_0: عدم مصرف، b_1: مصرف بر مبنای توصیه شده). فاکتور سوم کود ورمی کمپوست در ۴ سطح (c_0: عدم مصرف،c_1: ۲تن در هکتار،c_2: ۴تن در هکتار، c_3: ۶تن در هکتار ورمی کمپوست) بود. استفاده از کود شیمیایی، کود ورمی کمپوست و کود نیتروکسین بر صفات ارتفاع بوته، وزن تر، وزن خشک و عملکرد اسانس معنی دار بود اما بین اثرات متقابل بر صفات مورد بررسی اختلاف معنی داری وجود نداشت. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که عملکرد اسانس در بوته های رشد کرده در شرایط مصرف کود نیتروکسین نسبت به عدم مصرف آن ۵/۳۰ درصد افزایش داشت، مصرف کود شیمیایی سبب افزایش ۱۳/۸ درصدی عملکرد اسانس در مقایسه با عدم مصرف آن شد، نتایج نشان داد نسبت به عملکرد اسانس تفاوت معنی داری بین سطوح ۲ و ۴ با ۶ تن ورمی کمپوست مشاهده نشد. اما مصرف ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست در مقایسه با عدم مصرف آن کود عملکرد اسانس را ۲۸/۸۷ درصد افزایش داد. بیشترین میزان تیمول در شرایط تلفیق کود شیمیایی با ۶تن ورمی کمپوست در هکتار(۵۷/۲۵٪) مشاهده شد و کمترین میزان تیمول مربوط به مصرف کودی ۲ تن ورمی کمپوست در هکتار(۴۲/۴۹٪) بود.

کلمات کلیدی: آویشن باغی، تیمول، ورمی کمپوست، نیتروکسین، کود شیمیایی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

فصل اول مقدمه و کلیات

۱-مقدمه ۲

فصل دوم بررسی منابع

۲-۱ آویشن ۷

۲-۱-۱-تاریخچه ۷

۲-۱-۲ خصوصیات گیاهشناسی ۹

۲-۱-۳ترکیبات و مواد سازند آویشن ۱۰

۲-۱-۴ مواد مصرف و خواص دارویی آویشن ۱۳

۲-۱-۴-۱ آویشن به طب قدیم ۱۳

۲-۱-۴-۲ آویشن به طب جدید ۱۴

۲-۱-۴-۳ مصارف غذایی ۱۴

۲-۱-۴-۴ نحوه ومیزان مصرف ۱۴

۲-۱-۵ زراعت آویشن ۱۵

۲-۱-۵-۱ کاشت ۱۵

۲-۱-۵-۲ نیاز اکولوژیکی ۱۶

۲-۱-۵-۳ داشت ۱۷

۲-۱-۶ برداشت آویشن ۱۸

۲-۲ اثر عناصر غذایی بر عملکرد گیاهان ۱۹

۲-۲-۱-بررسی نقش کود NPKدر آویشن ۱۹

۲-۲-۲-کود بیولوژیک ۲۱

۲-۲-۳-اهمیت کود بیولوژیک ۲۲

۲-۲-۴-مزایای کود بیولوژیک ۲۴

۲-۲-۵-استفاده از کودهای بیولوژیک نیتروژنه ۲۴

۲-۲-۵-۱-کود نیتروکسین ۲۴

۲-۲-۵-۲-شناسایی ازتوباکتر ۲۵

۲-۲-۵-۳-فیزیولوژی ازتوباکتر ۲۶

۲-۲-۵-۴-آزوسپیریلیوم ۲۷

۲-۲-۵-۵-آزوسپیریلیوم در خاک و ریشه گیاهان ۲۸

۲-۲-۵-۶-فیزیولوژی و نحوه عمل آزوسپیریلیوم ۲۹

۲-۲-۶-ورمی کمپوست ۳۱

۲-۲-۶-۱-ورمی کمپوست چیست ۳۱
۲-۲-۶-۲-عوامل موثر در تولید ورمی کمپوست ۳۲
۲-۲-۶-۳-هدف از کاربرد کرم ها ۳۲
۲-۲-۶-۴-مزایای ورمی کمپوست ۳۳
۲-۲-۶-۵-تاثیرات ورمی کمپوست بر ویژگی های خاک و گیاه ۳۳
۲-۲-۶-۶- تاثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد ۳۴

فصل سوم مواد و روش ها

۳-۱- زمان و موقعیت جغرافیایی محل اجرای طرح ۳۷
۳-۲- مشخصات آب و هوا و نوع خاک و محل آزمایش ۳۷
۳-۳- روش کار در مزرعه ۳۸
۳-۳-۱-آماده سازی زمین ۳۸
۳-۳-۲- طرح آزمایش در مزرعه ۳۸
۳-۴- عملیات زراعی ۳۸
۳-۴-۱- عملیات کاشت ۳۸
۳-۴-۲- عملیات داشت ۳۹
۳-۴-۳- عملیات برداشت ۳۹
۳-۵- صفات اندازه گیری شده و روش اندازه گیری ۳۹
۳-۶- استخراج اسانس ۳۹
۳-۶-۱- تقطیر با آب ۴۰
۳-۷- محاسبات آماری ۴۲

فصل چهارم نتایج و بحث

۴-۱-ارتفاع بوته ۴۴
۴-۲-وزن خشک ۴۶
۴-۳-وزن تر بوته ۴۹
۴-۴-درصد وزنی اسانس ۵۱
۴-۵-عملکرد اسانس ۵۳
۴-۶-میزان تیمول ۵۶
۴-۷- کارواکرول ۵۸
نتیجه گیری ۵۹
پیشنهادات ۶۰
منابع ۶۴

فهرست جداول

شماره جدول صفحه

جدول ۳-۱-نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش ۳۷
جدول ۳-۲ آنالیز نمونه ورمی کمپوست..... ۳۷
جدول ۴-۱-تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف تیمارها بر برخی صفات مورفولوژیک و میزان عملکرد در ترکیبات اسانس گیاه دارویی آویشن ۶۳
جدول ۴ -۲-تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی ارتفاع، وزن خشک و وزن تر بوته و عملکرد و وزن اسانس آویشن درصد تیمول و درصد کارواکرول ۶۴
جدول ۴-۳-تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی روی ارتفاع، وزن خشک ، وزن تر بوته، عملکرد اسانس آویشن، وزن اسانس آویشن، درصد تیمول و درصد کارواکرول ۶۴
جدول ۴-۴-تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی ارتفاع، وزن خشک، وزن تر بوته عملکرد اسانس آویشن ، وزن اسانس آویشن، درصد تیمول و درصد کارواکرول..... ۶۴
جدول ۴-۵-اثر تلفیقی کود ورمی کمپوست با کود شیمیایی بر روی تیمول آویشن..... ۶۴

فهرست اشکال

شماره شکل صفحه

شکل۳-۱-دستگاه اسانس گیر برای مایعات سبک ۴۱
شکل۳-۲-دستگاه اسانس گیر برای مایعات سنگین ۴۱
شکل ۴-۱-تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی ارتفاع بوته آویشن ۴۵
شکل ۴-۲- تاثیر سطوح مختلف کود NPK روی ارتفاع بوته آویشن ۴۵
۴-۳- تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی ارتفاع بوته آویشن ۴۶
۴-۴- تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی ارتفاع وزن خشک آویشن ۴۸
۴-۵- تاثیر سطوح مختلف کود NPK روی ارتفاع بوته آویشن ۴۸
۴-۶- تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی ارتفاع بوته آویشن ۴۹
۴-۷- تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی وزن تر آویشن ۵۰
۴-۸- تاثیر سطوح مختلف NPK روی ارتفاع بوته آویشن ۵۱
۴-۹- تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی وزن تر آویشن ۵۱
۴-۱۰-تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی درصد وزنی اسانس آویشن ۵۳
۴-۱۱-تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی عملکرد اسانس آویشن ۵۵
۴-۱۲- تاثیر سطوح مختلف کود NPKروی عملکرد اسانس آویشن ۵۵
۴-۱۳-تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی عملکرد اسانس آویشن ۵۶
۴-۱۴-اثر تلفیقی کودشیمیایی و ورمی کمپوست روی تیمول ۵۸

فصل اول

مقدمه و کلیات

مقدمه

در تمدن های گذشته گیاهان از تقدس بسیار بالایی برخوردار بودند، آن گونه که از آن به عنوان عامل سلامت روح وجسم آدمی یاد کرده اند (قاسمی، ۱۳۸۸). ایرانیان باستان معتقدند که همهٔ گیاهان برای درمان بیماران آفریده شده اند. اولین تجربیات بشر در زمینه گیاهان دارویی مربوط به بررسی رفتار حیوانات نسبت به گیاهان دارویی و استفاده از آن ها بوده است (شاهوردی، ۱۳۸۴). ارتباط بشر با گیاهان دارویی و استفاده از آن‌ها با سر آغاز آفرینش انسان هم زمان است. انسان با گذشت زمان به تدریج با قدرت معجزه آسای گیاهان در درمان بیماری‌ها آشنا شد و شواهد باستانی، زمان این آشنایی را سالها قبل از میلاد مسیح به ثبت رسانده است (فلاحتگر، ۱۳۸۳). در اوایل قرن حاضر پیشرفت علم شیمی و کشف سیستم‌های پیچیده ارگانیک به توسعه صنعت داروسازی و جایگزینی شیمی درمانی منجر شد. بدین طریق پزشکی مدرن توانست بسیاری از بیماری‌های غیر قابل علاج و مرگ آور را درمان کند. این واقعیت به ویژه در مورد بیماری‌های عفونی که بوسیله سولفامیدها، آنتی بیوتیک‌ها و دیگر ترکیبات شیمیایی مداوا شده‌اند، بیشتر صدق می‌کند (زمان، ۱۳۸۲). با وجود این گیاهان دارویی و داروهایی که از آن‌ها تهیه می‌شوند، هرگز به طور کامل کنار گذاشته نشدند. به دلیل عوارض جانبی داروهای شیمیایی که ناشی از ترکیبات ناخالصی است که هنگام سنتز آن ایجاد می شود مصرف گیاهان دارویی مجدد مطرح شد (امید بیگی، ۱۳۸۶). جایگاه گیاهان دارویی در سلامت جامعه به طور عام و ارزش آن به طور خاص بر کسی پوشیده نیست، تنوع شرایط آب و هوایی ایران و قدمت استفاده از این گیاهان در فرهنگ مردم کشورمان، توجه مراکز تحقیقاتی زیادی را به سوی توسعه تحقیق در این زمینه جلب نموده است (بابا خانلو و همکاران، ۱۳۸۸). امروزه تأکید اصلی و هدف متخصصین، توسعهٔ استعدادهای ژنتیکی و یافتن شیوه هایی برای افزایش مواد موثر گیاهان دارویی است. مواد اولیه موثری که در گیاهان به صورت ذخیره موجود است، پیوسته به عنوان موادی غیر قابل جایگزین مورد استفاده بودند و خواهند بود (زمان، ۱۳۸۲). سطح اراضی زیر کشت گیاهان دارویی و معطر، در ایران حدود ۱۶۶۵۲۷ هکتار است که ۰/۸۷ درصد کل سطح زیر کشت کشور را شامل

می‌شود. البته باید توجه داشت که در حدود ۴۴/۶ درصد این سطح زیر کشت به ۲ گونه زعفران و زیره سبز مربوط است و بخش عمده دیگر آن نیز که در حدود ۴۳/۵ درصد می‌باشد، به کشت گونه‌هایی با مصارف غیر دارویی از قبیل مصرف به صورت روغن، میوه و سبزی اختصاص یافته است. بنابراین کمتر از ۱۲ درصد از سطح زیر کشت گیاهان دارویی و معطر در ایران، به تولید گونه‌هایی که تنها به منظور مصارف دارویی تولید می‌شوند، اختصاص یافته است. تعداد گونه‌های دارویی و معطری که در ایران کشت می‌شوند، با در نظر گرفتن گونه‌های چند منظوره در حدود ۵۶ گونه است که در ۲۸ خانواده گیاهی قرار گرفته‌اند. بیشترین تعداد گونه‌های کشت شده به ترتیب به ۲ خانواده نعناعیان[۱] (۸ گونه) و چتریان[۲] مربوط است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۳). تعداد گونه‌های دارویی و مورد استفاده در طب سنتی ایران را در حدود ۱۱۰۰ گونه محاسبه شده است (باقری و رجحان، ۱۳۷۳). تخمین زده می‌شود که بیشتر از ۷۰ درصد گونه‌های دارویی و معطر موجود در بازار جهانی درطبیعت(به صورت خودرو) موجود است (فائو، ۱۹۹۵). متوسط تولید جهانی اسانس‌های روغنی سالانه حدود ۵۰۰۰۰ تن است (بی‌نام، ۱۹۹۷).

یکی از گیاهان دارویی مورد توجه آویشن باغی[۳] می باشد، آویشن یکی از قدیمی ترین گیاهان دارویی و ادویه ای است. به طوری که مصریان و یونانیان باستان از آویشن برای درمان بیماری های خود استفاده می کردند. تیموس[۴] کلمه‌ای یونانی و به معنای شجاع است. مردم یونان باستان این گیاه را نماد شجاعت مردم دانسته اند. این گیاه در قرون وسطی به عنوان نمادی از قدرت و جرأت مطرح می-شد و سربازهای آن زمان، قبل از جنگ خود را با این گیاه می آراستند. از آویشن در اکثر دارونامه های معتبر به عنوان یک گیاه دارویی نام برده شده و خواص درمانی آن بر شمرده شده است این گیاه در مصر باستان نقش عمده ای در مومیایی کردن اجساد ایفا می کرد. پزشکان یونان و مصری اثر قوی و تحریک کننده این گیاه را شناخته بودند حتی آشپزهای آن زمان هم به ارزش گیاه مذکور واقف

[1] *Lamiaceae*
[2] *Apiaceae*
[3] *Thymus vulgaris*
[4] *Thymus*

بودند. آویشن گیاهی چند ساله و مقاوم به خشکی است و برای درمان سرفه، آسم، رفع سوء هاضمه بکار می رود. اسانس آن دارای خاصیت ضد باکتریایی و ضد قارچی و در صنایع غذاسازی و کنسرو سازی و صنایع بهداشتی و آرایشی استفاده می شود (امید بیگی، ۱۳۸۶). به دلیل کاربرد در صنایع مختلف بویژه صنایع داروسازی و جنبه اقتصادی آن، کشت آویشن در سطح وسیع حائز اهمیت می-باشد (امید بیگی، ۱۳۷۹).

استفاده از کود به عنوان عاملی مهم در افزایش عملکرد گیاهان دارویی و موفقیت کشت این گیاهان بسیار موثر است، بطوریکه شناسایی و کاربرد کودهای مناسب می تواند اثر مطلوبی بر شاخص های کمی و کیفی گیاهان دارویی داشته باشد (کوچکی، ۲۰۰۱). استفاده از کودهای شیمیایی در گیاهان دارویی همانند گیاهان زراعی رایج است اما از آنجا که کود شیمیایی اثرات مخرب بر سلامت انسان و محیط زیست دارد به همین جهت مصرف کود بیولوژیک روش مناسب برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و افزایش عملکرد آن می باشد (ونز، ۲۰۰۱). کودهای بیولوژیک حاوی مواد نگهدارنده ای با جمعیت متراکم یک یا چند نوع ارگانیزم مفید خاکزی و یا به صورت فراورده متابولیک این موجودات به منظور بهبود حاصلخیزی خاک و عرضه مناسب عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در یک سیستم کشاورزی پایدار بکار می روند (صالح راستین، ۲۰۰۱). یکی از انواع این کودها نیتروکسین می باشد که حاوی از تو باکتر و ازوسپریلوم است، این باکتری ها آزادزی بوده و تثبیت نیتروژن هوا را انجام می دهند. همچنین از طریق تولید هورمون های محرک رشد گیاه و تولید مواد ضد قارچی موجب رشد بهتر گیاه و حفظ آن می شوند. مصرف کودهای آلی مثل ورمی کمپوست، کود دامی، کود سبز برای افزایش عملکرد و بهبود رشد گیاه نیز توصیه شده است، تاکنون بررسی های متعددی نشانگر تأثیر مثبت مقادیر مناسب کودهای زیستی بهبود ویژگی های فیزیکی، سطح تغذیه خاک و مولفه های رشدی گیاهان زراعی بوده است (مومنی، ۱۳۷۰). گیاهان دارویی از منابع بالقوه عظیم الهی است که با برنامه ریزی صحیح می تواند در موارد دارویی، غذایی، بهداشتی و بالاخص در اقتصاد بدون اتکا به نفت برای کشور ما جایگاه ویژه ای داشته باشد.

با توجه به اهمیت گیاهان دارویی و حساسیت تاثیر مصرف کودهای آلی در کشت این گیاهان، پژوهشی به منظور بررسی عوامل کودی مختلف بر عملکرد کمی و کیفی گیاه آویشن باغی ، به صورت آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی ساری، با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۶ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. هدف از اجری این آزمایش تعیین بهترین تیمار کودی به منظور دسترسی به حداکثر عملکرد اسانس و ماده خشک و تر گیاه آویشن باغی در شرایط زراعی منطقه بوده است.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- آویشن

۲-۱-۱- تاریخچه

خانواده نعناعیان یکی از بزرگترین خانواده های گیاهی است که دارای پراکنش جهانی می باشد (به غیر از مناطق قطب شمال و جنوب) و دارای حدود ۲۰۰ جنس و دو تا پنج هزار گونه از بوته های معطر و درختچه های کوتاه است. اغلب نعناعیان تولیدکننده ترپن ها هستند که این ترکیبات را (به طور عمده) در غدد اپیدرمی برگها، ساقه ها و اندام های زایشی ذخیره می کنند (بقالیان و نقدی بادی، ۱۳۷۹).

آویشن یکی از گیاهان خانواده نعناعیان است که به صورت بوته های پرپشت در دامنه های خشک و بین تخته سنگ های نواحی مختلف مدیترانه از جمله در کشورهای فرانسه، پرتغال، اسپانیا، ایتالیا و یونان می روید (زرگری، ولاگ ژان و ژیری استودولا، ۱۳۷۴). گیاه مذکور چون اختصاص به نواحی غربی منطقه مدیترانه دارد و از قدیم الایام در آنجا، همراه با گونه های دیگر تیموس می روئیده است، از این جهت اگر قدما در آثار خود تحت نام تیموس ، بحثی از این گیاه به میان آورده باشند، مسلماً اگر منظور آنها آویشن باغی نبوده،خیلی هم از این گیاه دور نبوده است. تئوفر است و دیوسکورید، دو گونه از این گیاهان را می شناختند که یکی برای مصارف طبی به کار می رفت و گلهایی به رنگ سفید داشته است و دیگری که نوع سیاه نامیده می شد، ضمن ایجاد ناراحتی، موجب برانگیختن صفرا می شده است. آویشن در طی قرون بعد تا اوایل قرن ۱۱، در منطقه وسیعی از مدیترانه و خارج از آن، انتشار یافت و مورد شناسایی عده بیشتری واقع گردید، بطوری که اطبای قدیم مانند هیلگارد[1] در قرن ۱۲ و آلبرت[2] در قرن ۱۳، از آن در آثار خود نام برده اند. ضمناً زنان راهبه که در طبابت مداخله می نمودند آن را در رفع جذام و فلج مؤثر می دانسته اند. از این زمان به بعد، گیاه مذکور تدریجاً ارزش خود را از نظر طبابت از دست داد به طوری که از آن فقط در طباخی استفاده به عمل می آمد تا اینکه

[1] _St.Hyldegard
[2] _St.Albert

در سال ۱۷۲۵، نومان[1] ماده مؤثر گیاه مذکور را کشف کرد و آن را کامفر تیم[2] نامید و دانشمند دیگری به نام لالماند[3] در سال ۱۸۵۳، این ماده را تیمول نام گذاشت. از این زمان به بعد، بررسی های عدیده بر روی اثر درمانی گیاه به عمل آمد و از آن در معالجه بیماریهای مختلف، استفاده گردید (زرگری، ۱۳۶۹).

تقریباً ۳۵۰ گونه مختلف از جنس آویشن در سراسر جهان یافت می‌شود گیاهان این جنس عمدتا دوپایه چوبی، معطر، همیشه سبز می باشند که معمولاً در خاک های آهکی و در چمن زارها و در سراسر اروپا و آسیا یافت می‌شوند (قهرمان، ۱۳۷۲). این گیاه در نواحی نیمه خشک زلاندنو به میزان چندین هزار هکتار به صورت خودرو وجود دارد. این گونه در کشور ما به طور وحشی دیده نشده است (زرگری، ۱۳۶۹). آویشن همه ساله در سطح وسیعی از کشورهای اسپانیا، آلمان، فرانسه، پرتغال، آمریکا، چک ، اسلواک، مجارستان و شمال آفریقا کشت می شود (امید بیگی، ۱۳۷۹). در ایران نیز سطح زیر کشت این گونه رو به افزایش است. از میان بسیاری از گیاهان خوشبو، آویشن را مظهر و سمبل مرگ می‌دانند چون اعتقاد براین است که ارواح مردگان در گل‌های این گیاه به آرامش می‌رسند. از این گل در بسیاری از مراسم عبادی و تشریفاتی استفاده می‌شود. در مصارف خوراکی ازگونه‌های مختلف آویشن به عنوان معطرکننده استفاده می‌کنند (زرگری، ۱۳۶۹). در حال حاضر، بسیاری از غذاهای کشورهای جنوب اروپا بدون آویشن معنی و مفهوم خود را از دست می‌دهند. این گیاه تقریبا در ترکیبات ادویه‌ای ، نقش اساسی دارد و در آشپزی غذاهای سنگین از آن استفاده فراوانی می‌شود.از آویشن در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده متنوعی می شود. اروپا به همراه آمریکا یکی از بازارهای عمده مصرف کننده آویشن است. آمارهای تجاری نشان می دهد که آمریکا سالیانه حدود ۱۰۰۰ تن آویشن وارد می کند. ۹۰درصد روغن آویشن در تجارت جهانی در اسپانیا تولید می شود (مک جیمپسی، ۱۹۹۳). آویشن در سال ۲۰۰۶ میلادی به عنوان گیاه دارویی

---

[1] _Neuman
[2] _ Camphre Thym
[3] _Lallemande

منتخب سال برگزیده شد، همچنین گیاه دارویی منتخب سازمان بهداشت جهانی[1] می‌باشد. استفاده امروزی و ثابت شده گیاه آویشن برای درمان آسم، سرفه‌های خشک مکرر، آمفیزم و برونشیت است.

۲-۱-۲- خصوصیات گیاهشناسی

آویشن ساختار بوته ای دارد و دارای ساقه مستقیم و علفی یا چوبی و پرشاخه به ارتفاع ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر و در بعضی موارد تا ۴۵ سانتی متر است. ساقه های منشعب این گیاه پوشیده از کرک های سفید رنگ می باشد، برگ های آن معطر، تا حدودی همیشه سبز، متقابل، تقریباً بدون دمبرگ یا دارای دمبرگ بسیار کوتاه می باشد. برگ ها خاکستری روشن، بیضوی- نیزه ای تا حالت کشیده یا لوزی شکل با طول ۵ تا ۱۵ میلی متر می باشند که عموماً کنار برگ ها برگشته می باشد. سطح تحتانی برگ ها به رنگ متمایل به سفید دارای غده های فراوان اسانس می باشد که به علت وجود چنین غده هایی، معمولاً گل ها به رنگ ارغوانی کم رنگ تا سفید به شکل لوله ای، دو لبه، صمغی و به طول ۵ میلی متر دیده مـی شود. کاسبرگ ها کرکدار و غده مـانند و دارای براکتـه های شبیه برگ می باشند. آویشن دارای گل‌هایی کوچک و کامل که به صورت مجتمع در قسمت فوقانی ساقه-هایی که از کنار برگ خارج می‌شوند و در شاخه های فرعی، گل ها به صورت دسته های جانبی و مارپیچی دیده شده و یا به صورت سرگل انتهایی بیضوی یا کروی شکل قرار می گیرند، گل‌ها از سال دوم رویش در اواسط اردیبهشت ظاهر می‌شوند. میوه آویشن، از چهار فندقه کوچک به رنگ قهوه‌ای تیره به طول ۱ تا ۲ میلی‌متر است که داخل میوه چهار بذر به رنگ قهوه‌ای تیره وجود دارد. بذر آویشن بسیار ریز است. وزن هزار دانه آن ۰/۲۵ تا ۰/۲۸ گرم است بذرهای آویشن ۲ تا ۳ سال قوه نامیه خوبی دارند. در شرایط اقلیمی مناسب بذور این گیاه ۱۴ تا ۲۰ روز پس از کاشت سبز می‌شوند.

[1] _WHO

سه جنس در خانوادهٔ نعنانیان به نام آویشن معروفند که عبارتند از:

۱- جنس زاتاریا [1] ۲- زیزیفورا[2] ۳- تیموس

جنس زاتاریا که گونه معروف آن مولتیفورا [3]است، به آویشن شیرازی یا برگ پهن معروف است. گیاهی است که در جهان پراکندگی محدودی دارد و بیشتر در ایران، افغانستان و پاکستان می‌روید. شکل گل و برگ‌های آن با آویشن باغی متفاوت است. جنس زیزیفورا به کاکوتی یا آویشن برگ باریک معروف است و شباهت زیادی به آویشن باغی دارد. گونه‌های مختلفی از آن در کوهستان‌های ایران می‌روید و نام‌های گوناگونی دارد. از جمله در همدان به آن آزربه و در هرمزگان به آن اَوشُه می‌گویند.

۲-۱-۳-ترکیبات و مواد سازنده آویشن

اسانس: اسانس ها ترکیبات معطری هستند که در اندام های مختلف گیاهان یافت می شوند. در واقع اسانس ها مخلوطی از مواد مختلف با ترکیبات شیمیایی بسیار متفاوت از یکدیگر بوده و دارای بوی بسیار قوی می باشند. در دمای محیط اسانس ها در مجاورت هوا تبخیر می شوند به همین دلیل به آنها روغن های فرار می گویند (واندن، ۱۹۸۱). استفاده از اسانس به دوران باستان باز می گردد، بطوری که مصریان باستان ۴۵۰۰ سال پیش از میلاد مسیح از روغن های معطری که از گیاهان بدست می آوردند برای انجام مناسک مذهبی، آئین ها و نیز مداوای بیماران استفاده می کردند. نوشته هایی به دست آمده است که نشان می دهد مصریان ۴۰ قرن قبل از میلاد می دانستند که چگونه اسانس ها را از گیاهان بدست آوردند (مومنی، ۱۳۷۰). به طور کلی اسانس ها ترکیبات بی رنگی هستند، به خصوص اگر تازه تهیه شده باشند، با گذشت زمان به علت اکسید شدن رنگ آنها تیره می گردد، اسانس در الکل کاملاً حل شده ولی در آب غیر قابل حل هستند. اسانس ها بسته به نوع گیاه ممکن است در اندام های مختلف گیاه وجود داشته باشند.

---

[1] *_Zataria*
[2] *_Ziziphora*
[3] *_Multifora*

اسانس آویشن مایعی است زرد یا قهوه‌ای مایل به قرمز تیره با بوی مطبوع قوی و طعم تند و پایدار و خنک کننده که از تقطیر برگ‌ها و سرشاخه‌های گلدار آویشن باغی استخراج می‌شود (مومنی، ۱۳۷۷) سر شاخه‌های آویشن حاوی اسانس، تانن‌ها،ترکیبات تلخ، ساپونین‌ها و ضد عفونی کننده‌های گیاهی است (ولاگ ژان و ژیری استودلا، ۱۳۷۴). جدول شماره ۲-۱ سایر ترکیبات موجود در اندام‌های هوایی این گیاه را نشان می‌دهد (پراکش، ۱۹۹۰). آویشن محتوی ۰/۸ تا ۲/۶ درصد (معمولاً ۱ درصد) اسانس است که در بعضی منابع حداقل میزان را ۰/۶ درصد گزارش کرده اند. قسمت اعظم آن را فنول‌ها (۸۰-۲۰ درصد)، هیدروکربن‌های مونوترپنی (مثل سیمین [۱] و ترپینن [۲]) و الکل‌ها (مثل آلفا ترپینن [۳] , توجان [۴] , لینالول [۵]) تشکیل می‌دهد که گاهی هر کدام از این ترکیبات تا ۸۰ درصد (یا بیشتر) از ترکیبات اسانس را تشکیل می‌دهند. به طور طبیعی تیمول جزء اصلی فنلی در آویشن است و کارواکرول نیز یک جزء فرعی است (لنگ و فوستر، ۱۹۹۶). آنچه که مهم است این که روغن آویشن حاصل از انوعی که در مناطق مختلف کشت می‌شود از نظر رنگ، طعم، ویسکوزیته و ترکیبات روغنی تفاوت دارد (مک جیمپسی، ۱۹۹۴). اسانس آویشن که به اسانس تم موسوم است بر اثر تقطیر با بخار آب به دست می‌آید. این اسانس در مجاور نور فاسد می‌شود. وزن مخصوص آن بین ۰/۹/۵ تا ۰/۹۳۵ است و باید در محل خنک، شیشه‌های در بسته دور از نور نگه‌داری شود (زرگری، ۱۳۶۹). نتایج مقایسه اسانس گونه کوتچیانوس [۶] در شرایط مزرعه و گلخانه نشان داد که بازده اسانس در نمونه‌های گلخانه بیشتر ولی درصد ترکیبات تیمول [۷] و کارواکرول [۸] کاهش یافت (پاتریک، ۱۹۷۲).

---

[1] _ P-Cymene
[2] _y-terpinen
[3] α – terpinen
[4] _ thujan
[5] _linalool
[6] _T.kotschyanus
[7] _Thymol
[8] _Carvacrol

جدول شماره۲- ۱- ترکیبات موجود در ۱۰۰ گرم پیکر رویشی خشک آویشن (پراکش، ۱۹۹۰)

ترکیبات	مقدار
آب	۷/۸ گرم
انرژی	۲۵۷ تا ۳۵۰ کیلوکالری
پروتئین	۶/۸ تا ۹/۱ گرم
چربی	۴/۶ تا ۷/۴ گرم
کربوهیدراتها	۴۸ تا ۶۳/۹ گرم
پنتوزان	۱۲ تا ۱۶ گرم
فیبر	۱۹ تا ۲۴ گرم
خاکستر	۱۱/۷ تا ۱۳/۲ گرم
کلسیم	۱۸۹۰میلی گرم
آهن	۱۲۴ میلی گرم
منیزیم	۲۲۰ میلی گرم
فسفر	۲۰۱ میلی گرم
پتاسیم	۸/۴ میلی گرم
سدیم	۵۵ میلی گرم
روی	۶ میلی گرم
نیاسین	۵ میلی گرم
ویتامینA (به صورت بتاکاروتن)	۳۸۰۰ واحد

۲-۱-۴- موارد مصرف و خواص دارویی و درمانی آویشن

از آویشن در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی استفاده متنوعی می‌شود. روغن آویشن دارای خواص نظیر ضد اسپاسم، ضد قارچ، ضد عفونی کننده، ضد کرم، ضد روماتسیم و خلط‌آور می‌باشد. اسانس آن از جمله ده اسانس معروف است که دارای خواص ضد باکتریایی و ضد قارچی، آنتی اکسیدان، نگهدارنده طبیعی غذا و تأخیر دهنده پیری پستانداران می‌باشد و جایگاه خاصی در تجارت جهانی دارد (شاهرخی و نوبهار، ۱۳۷۶). همچنین آویشن در انواع غذاها استفاده می‌شود و به عنوان ترکیبات معطر در اکثر فراورده‌های غذایی مهم نظیر مشروبات و دسرهای لبنیاتی استفاده می‌شود (لنگ و فوستر، ۱۹۹۶).

۲-۱-۴-۱-آویشن در طب قدیم:

۱) در طب گیاهی آلمان: چای حاوی مقدار ۲- ۱ گرم از گیاه خشک شده (که حداقل ۰/۵ درصد از فنول آن ماده تیمول باشد) برای علایم برونشیت، سیاه سرفه، التهابات غشای مخاطی ترشحی از قسمت فوقانی دستگاه تنفسی استفاده می‌شود (لنگ وفوستر، ۱۹۹۶)

۲) در کلمبیا و کوبا، جوشانده گیاه تازه یا خشک شده به عنوان اشتهاآور، معرق و درمان سرفه‌های معمولی و سیاه سرفه به کار برده می‌شود. البته بخور جوشان گیاه ممکن است استنشاق شود (مورتون، ۱۹۷۷)

۳) اسانس آویشن را در مصرف خارجی با روغن زیتون یا روغن‌های دیگر روی مفاصل به عنوان گرم کننده و محرک سطحی بکار می‌برند (مومنی، ۱۳۷۰)

۴) آویشن (به صورت تازه یا خشک) در طب سنتی به عنوان آلام بخش، محرک جنسی، خلط‌آور که به صورت دم کرده مصرف می‌شود و همچنین در استخر شنا (حمام‌ها) برای کمک به مشکلات روماتیسمی و پوستی (کوفتگی، پیچش مفصل) استفاده می‌شود.

۲-۱-۴-۲-آویشن در طب جدید:

۱) از آنجایی که تیمول ضد کرم (به خصوص کرم قلابدار) می‌باشد به عنوان دارویی ضد کرم به مقدار ۲۰ گرم در ۳ نوبت در روز مصرف می‌شود (آینه چی، ۱۳۶۵).

۲) روغن آویشن به طور رسمی از قرن ۱۶ تاکنون به عنوان میکروب‌کش مطرح است و خاصیت ضد میکروبی آن در اثر تیمول و کارواکرول می‌باشد و به مقدار زیادی در دهان شویه‌ها، محلول‌های دهانی، خمیر دندان‌ها، صابون‌ها، پاک کننده‌ها و فراورده‌های طبی ضد عفونی کننده مصرف شده است (لنگ وفوستر، ۱۹۹۳; آینه چی ۱۳۶۵و مومنی ۱۳۷۰).

۳) هم اکنون در کشور، فراورده‌های دارویی مختلفی از آویشن ساخته شده و به طور گسترده مورد مصرف بیماران قرار می‌گیرد. از آن جمله می‌توان قطره تیم آرتا، قرص و شربت تیمکس و شربت تیمیان را نام برد که این سه فراورده برای درمان سرفه به کار می‌روند (جهان آرا، ۱۳۸۰).

۲-۱-۴-۳-مصارف غذایی:

آویشن در انواع غذاها گوشت و فراورده‌های گوشتی، ادویه‌جات و چاشنی‌ها استفاده می‌شود. به طور متوسط حداکثر میزان استفاده از آن کمتر از ۳ درصد است (لنگ وفوستر، ۱۹۹۶).

۲-۱-۴-۴-نحوه و میزان مصرف:

۱) دم کرده: ۱-۴ گرم گیاه خشک، سه بار در روز میل شود.

۲) عصاره: ۴-۶ میلی‌لیتر، سه بار در روز

مهمترین داروهای ساخته شده در صنایع داروسازی که به بازار ارائه شده عبارتند از: کنپ، برونشیکوم تیمیان کود ادینا، اسپکتون، قطره آوی پکت، قطره تیم آرتا، توسیا، تیمکس است (جیمز، رحمان و داگلاس، ۱۹۹۲).

۲-۱-۵-زراعت آویشن

۲-۱-۵-۱-کاشت

آویشن از طریق بذر، قلمه و تقسیم بوته تکثیر می‌شود (امید بیگی، ۱۳۷۹). عدم یکنواختی پوشش مزرعه همواره به عنوان یک مشکل در کشت مستقیم بذر می‌باشد به همین خاطر روش کشت دیگری ارائه می‌شود که تولید نشاء بذری در بستر گلخانه یا قفسه‌های سلولی و سپس انتقال نشا ها به مزرعه است بذور آویشن طی یک تا دو هفته در دمای ۳۲-۱۲ درجه سانتی‌گراد (۵۴-۹۰ درجه فارنهایت) جوانه می‌زنند. گاهی اوقات جوانه‌زدن توسط نور تسریع می‌شود (هارتمن ، ۱۹۹۰;کستر و دیویس، ۱۹۹۰). به علت وجود اختلافات در وضعیت رشد، زمان گلدهی و تولید در گیاهان حاصل از کشت مستقیم (بذر) که میزان یکنواختی را در مزرعه پایین می‌آورد، بهتر است ژنوتیپ‌های مرغوب را انتخاب کرده و آن‌ها را بوسیله قلمه تکثیر نمود که عدم یکنواختی در مزرعه و محصول کاهش یابد (مک جیمپسی، ۱۹۹۳). وجود این اختلافات به خاطر وجود دگرگشتی بالا و هتروزیگوتی در این گیاه می-باشد.

زمان کاشت آویشن به روش کشت و شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد. کشت مستقیم بذور در پاییز یا بهار در فواصل بین ردیف ۵۰-۴۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۲۵-۲۰ سانتی‌متر در زمین اصلی کشت می‌شود. زمان مناسب برای کشت غیرمستقیم (کاشت در خزانه هوای آزاد) اوایل بهار می‌باشد که بذرها در فواصل ۳۰-۲۵ سانتی‌متر کشت و هنگامی که ارتفاع نشاء به ۱۵-۱۰ سانتی‌متر رسید در ردیف‌های به فاصله ۲۵×۵۰ سانتی‌متر در زمین اصلی کشت می‌شود (زرگری، ۱۳۶۹).آویشن به آسانی از قلمه‌های ۱۰-۱۵ سانتی‌متری در بهار تکثیر می‌شود. هورمون‌های افزایش دهنده ریشه برای تکثیر ممکن است مفید باشند. فاصله ردیف کاشت عامل مهم ، در تعیین میزان بذر مورد نیاز برای کشت می باشد چرا که در کنترل علف های هرز، حساسیت به ورس و میزان کود ازته مصرفی موثر است. گیاهان در فاصله ردیف های باریک (کمتر از ۲۰ سانتیمتر) بیشتر با هم رقابت کرده و علف های هرز را خفه می کنند، اما ردیف های عریض تر (بیش از ۵۰ سانتیمتر) باعث

تسهیل کنترل مکانیکی علف های هرز می شود. عمق کاشت با توجه به نوع رقم، بافت، ساختمان خاک و اقلیم منطقه بین ۳-۱ سانتیمتر در نظر گرفته می شود. بذور ریز از جمله بذورآویشن باید بطور مطلوبی با خاک پوشانده شوند، اما در مناطق خشک بهتر است جهت اطمینان از تماس بذر با رطوبت خاک، آن را کمی عمیق تر کشت کرد. حفظ رطوبت جهت جوانه زدن سریع بذر ضروری است. بنابراین بهتر است برای فشردن بذر به خاک، بعد از کشت یک غلطک سبک زده شود. این عمل در خاک های سنگین توصیه نمی شود زیرا بارندگی در این خاک ها منجر به تشکیل سله می شود (ری، ۱۹۹۵).

آویشن حداقل چهار تا شش سال در یک مکان باقی می‌ماند و باید با گیاهانی به تناوب کشت گردد که دوره رویش کوتاهی داشته باشند مثل گیاهان وجینی و تناوب کشت این گیاه با گیاهان ریشه‌ای چند ساله مناسب نیست و سبب گسترش و شیوع بیماری‌ها می‌شود (ولاگ ژان و ژیری استودلا، ۱۳۷۴).

۲-۱-۵-۲- نیاز های اکولوژیکی

آویشن باغی گیاهی مدیترانه‌ای است که در طول رویش به هوای گرم و نور کافی نیاز دارد، خشکی دوست و حساس به غرقابی و آب ایستایی است. آویشن گیاهی است که به طور طبیعی در شرایط مزرعه ای در نواحی نیمه خشک تا معتدل گرم در دماهای بالا و تشعشع شدید آفتاب رشد می کند (لتکامو، ۱۹۹۵). نور نقش عمده‌ای در افزایش کمیت و کیفیت اسانس آویشن دارد، توصیه می‌شود کشت آن در مناطق آفتابی و دامنه‌های جنوبی صورت گیرد (نقدی آبادی، ۱۳۸۱). آویشن در مراحل اولیه دارای رشد خیلی کند بوده و در مراحل بعدی نمو- مخصوصاً ۶۰ روز بعد- یک افزایش سریع در تجمع ماده خشک نسبت به گیاهان ۴۰ روزه دارد (لتکامو و گوسلین، ۱۹۹۵).

اگرچه در شرایط خیلی خشک و بدون بارندگی رشد می‌کند اما عملکرد آن کاهش می‌یابد و اساساً آبیاری عملکرد را افزایش می‌دهد (نقدی آبادی، ۱۳۸۱). میزان آب خاک و رژیم های نوری به طور معنی داری رشد کلنی های آویشن (وزن خشک ریشه و اندام هوایی) را تغییر می دهند. در شرایط

نور اضافی و رطوبت خاک ۷۰ درصد، بالاترین میزان فتوسنتز و اسانس نیز در شرایط نور طبیعی و ۵۰ درصد رطوبت خاک ذکر گردیده است. البته منظور از نور اضافی یعنی جریان فتوسنتزی ۲۰۰ میکرومول بر متر مربع در ثانیه است که به وسیله لامپ های سدیمی[1] به همراه نور طبیعی ایجاد می گردد (لتکامو، گوسلین، ۱۹۹۵).

در تحقیقی برای بررسی سطوح نوری بر روی میزان اسانس، گیاه آویشن تحت شدت های مختلف نوری (سایه، ابری، ۱۵، ۲۷، ۴۵، ۱۰۰ درصد نور کامل) قرار داده شدند و مشخص شد که بیشترین غلظت اسانس و میزان تیمول و میرسن [2] موجود در اسانس در نور کامل خورشید به دست می آید. طول برگ با کاهش سطوح نوری کاهش می یابد (یانلی، کراکر و پوتر، ۱۹۹۷).

خاک مزرعه آویشن بایستی به خوبی زهکشی شده و pH آن حداقل ۶ باشد و در صورت نیاز بایستی با استفاده از آهک اصلاح شود. خاکهای سبک حاوی ترکیبات کلسیم با زهکشی مناسب برای گیاه آویشن مفید است، خاکهای سنگین باعث کاهش عملکرد پیکر رویشی و اسانس آن می‌شود. اگرچه آویشن در شرایط خیلی خشک و بدون بارندگی رشد می کند ولی عملکرد آن کاهش می یابد و اساساً آبیاری، عملکرد را افزایش می دهد (مک جیمپسی، ۱۹۹۳).

۲-۱-۵-۳-داشت

با توجه به این که آویشن به مدت چهار تا شش سال در مزرعه باقی می‌ماند برنامه‌ریزی برای کوددهی آن حایز اهمیت است. با مصرف میزان مناسب کود دامی پوسیده (تقریباً ۳۰-۲۰ تن) قبل از کشت نیاز غذایی آن تامین شود (نقدی بادی، ۱۳۸۱).

یکی از مهمترین عوامل محدود کننده کشت آویشن، علف های هرز می باشد. رقابت علف های هرز در مصرف آب، نور و مواد غذایی بر کیفیت و کمیت محصول آویشن تأثیر می گذارد. تأثیر علف های هرز بر گیاهان زراعی، مانند تأثیر آفات و بیماری های گیاهی قابل رویت نیست . اگرچه آویشن به تعدادی

[1] _ *HPS High Pressure Sodium*
[2] *_Myrcene*

از علف کش ها مقاومت نشان می دهد ولی هیچ علف کشی برای استفاده روی آویشن ثبت نشده است و فقط تحقیقات محدودی در این زمینه انجام گرفته است. علف کش هایی که ممکن است برای کنترل انتخابی علف های هرز آویشن در آزمایش های تحقیقاتی و زراعی استفاده شوند شامل ورساتیل [1]، فورستی [2] ، استامپ [3] ، سینبار [4] ، لینورون [5] می باشد. با این وجود هیچ گونه کنترل شیمیایی علف های هرز ممکن است مطلوب نباشد. البته شاید بدون کمک بعضی از علف کش ها، کشت آویشن در مقیاس وسیع ممکن نباشد. با این حال آویشن را می توان بدون استفاده از علف کش به طور موفقیت آمیز در مزارع با استفاده از یک پوشش بازدارنده رشد علف هرز پرورش داد. برای چنین کاری می توان از مالچ های آلی استفاده کرد (مک جیمپسی، ۱۹۹۳).

۲-۱-۶- برداشت آویشن

برداشت آویشن، نقطه بحران در مدیریت زراعی این گیاه محسوب می‌شود (مک جیمپسی، ۱۹۹۳). آویشن بایستی در دمای پایین تر از ۴۰ درجه سانتی گراد برای کاهش اتلاف عطر در جریان تبخیر انجام شود به طور کلی بهترین زمان جمع‌آوری اندام رویشی (برگ‌ها و ساقه‌های جوان) که حاوی حداکثر مواد مؤثرند، هنگامی ست که گیاه در مرحله گل‌زایی باشد (امید بیگی و رضایی نژاد، ۱۳۸۶). زمان برداشت مناسب برای آویشن در مناطق مختلف، متفاوت می‌باشد. در کرج، زمان برداشت مناسب، مرحله شروع گلدهی ذکر شده است و ارتفاع مناسب برداشت نیز ۱ سانتی‌متر از سطح خاک گزارش شده است (نقدی بادی، ۱۳۸۱). آویشن بایستی در دمای پایین تر از ۴۰ درجه سانتی گراد، برای کاهش اتلاف عطر، خشک شود و رنگ سبز خود را حفظ کند. محصول خشک شده باید پروسه جدا کردن برگ از ساقه ها و غربال کردن را برای حذف گرد و غبار طی کند تا محصول یکنواختی تولید شود. اسانس آویشن را از اندام هوایی تازه آویشن می توان به وسیله سیستم تقطیر آب استخراج

---

[1] _Versatill
[2] _foresty
[3] _stomp
[4] _sinbar
[5] _ linuron

کرد. اسانس در غدد کوچک روی برگ ها ذخیره شده است. عملکرد و کیفیت اسانس بسته به ساختار ژنتیکی گیاه، مرحله بلوغ گیاه، زمان برداشت، محیط و عملیات استخراج فرق می کند (مک جیمپسی، ۱۹۹۳).

۲-۲-اثر عناصر غذایی بر عملکرد گیاهان

عوامل عمده محدود کننده تولیدگیاهان ازجمله عوامل محیطی(دما، رطوبت، نور)، خاکی (خواص فیزیکی، شیمیایی و موجودات زنده خاک)، آفات و بیماری‌ها مورد شناسایی قرار گرفته‌اند. بعضی از این عوامل مانند آب، عناصر غذایی، آفات و بیماری‌ها تا اندازه‌ای توسط بشر قابل کنترل می‌باشند. اکثر شیوه‌های مدیریت زراعی در جهت متعادل سازی این کنترل برای دستیابی به حداکثر بهره اقتصادی سوق داده شده‌اند (فتحی، ۱۳۷۸). از بین عوامل ذکر شده عناصر غذایی نقش بسیار مهمی در تغذیه و افزایش عملکرد گیاهان ایفا می‌کنند. کمبود عناصر غذایی باعث محدویت رشد در گیاه شده و در نهایت عملکرد گیاه را کاهش خواهد داد. گیاهان حاوی بیش از ۹۰ عنصرند اما فقط ۱۷ عنصر برای گیاه ضروری هستند. (مارشنر، ۱۹۹۵؛ فتحی، ۱۳۷۸؛ معزاردلان و ثواقبی‌فیروزآبادی، ۱۳۸۱؛ سالاردینی، ۱۳۸۲).

۲-۲-۱-بررسی نقش کود NPK درآویشن

تحقیقات مختلف نشان داده است که عواملی نظیر نور (لومیس، ۱۹۶۷و کلارک، ۱۹۷۹)، اکسیژن (کروتوو همکاران، ۱۹۷۲)، آبیاری (کلارک و مناری، ۱۹۸۰ و یاداو و همکاران، ۱۹۸۵) و مواد معدنی بر میزان اسانس در آویشن موثر است. نیتروژن از جمله عواملی است که در تمام دوره‌های فعالیت گیاه جهت تأمین احتیاجات آن ضروری می‌باشد. اثر قابل توجه نیتروژن در افزایش میزان محصول و نیز کاهش میزان نیتروژن خاک سبب شده است که محققان هر روز بیش از پیش به کودهای نیتروژنی روی آورده و از آن‌ها جهت افزایش بازده کشت استفاده نمایند. از سوی دیگر ازت به عنوان محرک رشد رویشی (از جمله افزایش تعداد برگ و سطح برگ) مدتهاست که توسط پژوهشگران

مطرح شده است. در این زمینه گزارش‌های متعددی ارائه شده است (سینگ و همکاران، ۱۹۹۵; کیتاری وسینگ، ۱۹۹۵) کود ازت سبب افزایش تولید شاخه و برگ در گیاه نعناع فلفلی می‌شود (گلدر، ۱۹۹۸و آلکر، ۱۹۹۶) علاوه بر تعداد برگ سطح برگ نیز یکی از مؤلفه‌هایی است که از کود ازت تأثیر می‌پذیرد که در این زمینه می‌توان به گزارش‌های اعلام شده توسط(گلدر،۱۹۹۸; سینگ و همکاران، ۲۰۱۰) بر گیاه نعناع فلفلی اشاره نمود. باهاردی و کژول در سال ۱۹۹۰ مقادیر بالاتر از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود ازت را در جهت افزایش میزان اسانس گیاهان دارویی مناسب دانستند. در آزمایشی دیگر،امید بیگی و رضایی نژاد (۱۳۸۶) اثر کود نیتروژن در زمان برداشت را بر محصول آویشن مورد بررسی قرار دادند. در این آزمایش بیشترین عملکرد گیاه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به شکل اوره بدست آمد. تیمارهای کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر درصد اسانس نداشته و بیشترین اسانس بدست آمده از قسمت‌های هوایی گیاه ۶۱٪ بود. عملکرد اسانس در تیمار ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به بیشترین مقدار رسید. درصد تیمول در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری نشان نداد و بیشترین مقدار آن ۴۱/۱۳٪ از کل اسانس‌ها را تشکیل می‌داد. در این آزمایش بهترین زمان برداشت برای بدست آوردن بیشترین اسانس، شروع گلدهی گزارش گردید.

امیدبیگی و ارجمندی (۱۳۸۳) اثر نیتروژن و فسفر را بر عملکرد و ترکیبات موثره آویشن باغی سه ساله مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش، شش سطح نیتروژن (صفر، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ ، ۳۰۰ کیلوگرم) و فسفر (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ ، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار) به کار رفته شد. بیشترین ارتفاع گیاه در تیمار ۱۵۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر بدست آمد. بیشترین درصد اسانس ۱/۱٪ بود، تیمول بدست آمده از اسانس تفاوت معنی‌داری نشان نداد. عقیده ای قدیمی و عمومی وجود دارد که خاک های ایران از نظر پتاسیم قابل جذب در وضعیت مناسبی به سر می برند و بر اساس این باور توانایی لازم را جهت تامین پتاسیم ضروری برای گیاه دارا می باشند. در حالیکه آزمایشات متعدد در چندین سال اخیر در خاک های کشور حاکی از پاسخ مثبت و معنی دار گیاهان به استفاده و کاربرد کود های پتاسیمی در خاک بوده است. به علاوه اینکه کیفیت

محصولات تغذیه شده توسط پتاسیم نیز نسبتاً بهتر و بالاتر می باشد. نیاز آویشن به پتاسیم به خاطر جذب بیش از ۲۰۰ کیلو گرم اکسید پتاسیم در گیاه بسیار بالاست، با توجه به مصرف سالانه نزدیک به یک میلیون تن کود دی آمونیوم فسفات در ایران، بازده پایین کودهای فسفاته در خاک‌های آهکی کشور و همچنین پیامدهای حاصل از زیاده‌روی در مصرف این کودها شایسته است در زمینه تأمین فسفر موردنیاز گیاهان از طریق کودهای میکروبی فسفاته بیشتر توجه شود. تحقیقات انجام شده روی گندم آبی در نقاط مختلف کشور بیانگر اقتصادی بودن تولید و استفاده از آن‌ها به جای کودهای شیمیایی فسفاته است.

ورود کود های شیمیایی باعث شده است که چرخه عناصر غذایی مختل و تولید کشاورزی کاملا وابسته به مصرف کود های شیمیایی شود که همین وابستگی به داده های خارجی، پایداری کشت بوم را به شدت کاهش می دهد. این خسارات شامل مسمومیت ناشی از استفاده زیاد از یک عنصرکه در اثر جذب بیش از حد آن اتفاق می‌افتد، کاهش کمیت و کیفیت محصول، تخریب ساختمان خاک می باشد (کامکار و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۷). در حال حاضر تداوم مصرف کود های شیمیایی در بعضی مناطق موجب سخت شدن ساختمان مزرعه و مشکل شدن عملیات کشاورزی شده است (کرمی، ۱۳۷۶). انواع آلودگی‌های زیستی، مقاومت آفات به سموم و گسترش کودهای شیمیایی سبب گردید تا به جهت حفظ منابع، به گذشته برگردیم پس برای تولید محصول سالم و پاک هیچ راهی جز کشاورزی بیولوژیک نداریم.

۲-۲-۲-کود بیولوژیک

کشاورزی بیولوژیک یعنی استفاده از اطلاعات علمی و سنتی برای کاهش استفاده از سموم و مواد شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی و دامی، پس برای مدیریت صحیح به جای استفاده از کود شیمیایی از کودهایی طبیعی می‌توان استفاده نمود به این ترتیب محصول نهایی که به دست مصرف‌کننده می‌رسد عاری از باقی‌مانده‌های سموم وترکیبات شیمیایی و ماده نگهدارنده خواهد بود. از سوی دیگر تولید محصولات غذایی با کیفیت که محصول کود بیولوژیک است نه تنها باعث رضایت

خاطر مصرف‌کنندگان می‌شود بلکه تأمین و تضمین سلامت جسمی آنان را نیز در پی دارد. کاربرد کود شیمیایی ازته بواسطه به جای ماندن آن‌ها در طبیعت باعث آلودگی آب و خاک شده و از این طریق باعث ایجاد بیماری‌های مختلف از جمله سرطان در انسان می‌شود. معایب کودهای شیمیایی و هزینه تولید بالای آن‌ها باعث شده که تولید کودهای بیولوژیک مورد توجه جدی قرار گیرد.

۲-۲-۳-اهمیت کود بیولوژیک

سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، محققین را بر آن داشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک گیرند. بدین سان که تولید کود بیولوژیک آغاز شد البته مصرف کود بیولوژیک قدمت بسیار طولانی دارد. کشاورزان برای تقویت زمین‌های کشاورزی، گیاه از خانواده لگومینوز را کشت می‌کردند و معتقد بودند که با کشت آن حاصلخیزی خاک افزایش می‌یابد. در نوشته‌های تاریخی کاشت گیاه شبدر، باقلای مصری برای تقویت خاکها گزارش شده است. کیفیت خاک نه تنها به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن وابسته است بلکه ارتباط بسیار نزدیکی با خصوصیات بیولوژیکی آن نیز دارد (ماستو و همکاران، ۲۰۰۶). یک سیستم ریشه ای فعال، ترکیبات آلی را بطور منظم به محیط ریشه گیاه آزاد می کند. این ترکیبات سبب رشد و افزایش جامعه میکروبی خاک شده که بدنبال آن تنوع کارکردی را تحت تاثیر قرار می دهد (ماندال و همکاران، ۲۰۰۷). تعداد قابل توجهی از گونه های باکتریایی و قارچی خاک دارای روابط کارکردی با گیاهان بوده و اثرات مفیدی بر رشد آنها دارند (وسیل، ۲۰۰۳) . امروزه عقیده بر این است که روابط متقابل بین ریشه گیاه و ریزموجودات خاک توسط دخالت انسان از طریق فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی تحت تاثیر قرار گرفته است (لاینچ، ۲۰۰۲). از آنجا که در یک سیستم خاک-گیاه، محیط ریشه (رایزوسفر) مرکز ثقل انرژی در خاک است، لذا هر تغییری در مدیریت حاصلخیزی خاک اعم از توازن یا عدم توازن کوددهی و یا استفاده از مواد آلی و غیره، پس خور زیادی در رابطه خاک- گیاه داشته و در نتیجه تولیدات کشاورزی و پایداری بوم نظام را تحت تاثیر قرار می دهد (ماندال و همکاران، ۲۰۰۷). بررسی ها نشان داده اند که کودهای شیمیایی و یا دامی به تنهایی برای

تولید پایدار کشاورزی نمی توانند مفید واقع شوند، از این رو تأمین تلفیقی عناصر غذایی با استفاده از کودهای شیمیایی و بیولوژیک ، کمبود مواد غذایی را جبران کرده، حاصلخیزی خاک حفظ شده و تولید پایدار محصول را به همراه دارد. در حال حاضر کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه ای مکمل یا جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند (وو و همکاران، ۲۰۰۵).

کود های بیولوژیک[۱] به مجموعه متنوعی از ریز جانداران مفید خاکزی بویژه باکتری های آزادزی [۲] وهمیار[۳] اطلاق می گردد که با ترشح هورمون های محرک رشد گیاه (اکسین، جیبرلین، و سیتوکنین) بطور مستقیم و غیر مستقیم سبب بهبود رشد و نمو و افزایش عملکرد محصولات زراعی می شوند. در حقیقت کودهای بیولوژیک شامل ماده ای با انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذور می گردند (راجندران و دواراج، ۲۰۰۴). برخی از ریزموجودات خاک اثرات مثبتی در تحریک رشد گیاه دارند که به آنها رایزوباکتری های محرک رشد گیاه [۴] اطلاق می شود. باکتری های آزادزی در برخی از فرآیندهای کلیدی بوم نظام مانند فرآیندهای موثر در کنترل بیولوژیکی پاتوژنهای گیاهی، چرخه عناصر غذایی و استقرارگیاهچه نقش دارند (بروسارد و فررا، ۱۹۹۷) . بررسی ها نشان داده است که استفاده از باکتر ی های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن در خاک، سبب رفع کمبود نیتروژن و بهبود حاصلخیزی خاک باعث افزایش عملکرد ، کارآیی جذب فسفر و همچنین کاهش آلودگی منابع آبی می شود (هیونگ ریا و همکاران، ۱۹۹۷) .

---

[1] *_Biofertilizers*
[2] *_Free living*
[3] *_Associative*
[4] *_ PGPR*

۲-۲-۴-مزایای کود بیولوژیک

کود بیولوژیک با جلوگیری از آلودگی خاک و منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی که ناشی از ترکیبات باقی‌مانده کودهای شیمیایی می باشد باعث حفظ و بهبود حاصل خیزی خاک می شود. مزیت دیگر این کود این است که، کود بیولوژیک مانع از توسعه بیماری‌های ناشی از مصرف آب و محصولات آلوده به ترکیبات ازته‌ای که در اثر کاربرد کودهای شیمیایی به ویژه کودهای ازته می‌شود.

۲-۲-۵-استفاده از کودهای بیولوژیک نیتروژنه

تأمین نیتروژن از طریق منابع آلی که به تدریج تجزیه می‌شود و نیتروژن را در اختیار گیاه قرار می‌دهد، دیدگاه آرمانی را ترسیم می‌کند که تلاش برای حرکت به سوی توسعه پایدار تلقی می‌شود. در صورتی که اگر تنها استفاده از کودهای بیولوژیک بتواند ۱۰٪ از مصرف کودهای نیتروژن را کاهش دهد ارزش ریالی بالایی در سال خواهد داشت. بنابراین هر گونه سرمایه‌گذاری در تحقیقات مربوط به تثبیت بیولوژیک از نظر اقتصادی و زیست محیطی توجیه‌پذیر خواهد بود.

۲-۲-۵-۱- کود نیتروکسین

امروزه با توجه به آلودگی‌های زیست‌محیطی و بهداشتی که از مصرف کودهای شیمیایی حاصل می‌شود، تولید و مصرف کودهای بیولوژیک به عنوان مهمترین رویکرد در زمینه بیوتکنولوژی خاک به شمار رفته و مورد توجه سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی در سطح جهان قرار گرفته، کود بیولوژیک تراکم زیادی از یک یا چند نوع ارگانیسم مفید خاکزی و یا مواد متابولیک این موجودات است که با یک مادهٔ نگهدارنده همراه است و صرفاً به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید می‌شود (شریفی، ۱۳۸۶).

کود نیتروکسین حاوی موثرترین باکتری‌های تثبیت کنندهٔ ازت آزتوباکتر [۱] و آزوسپرلیوم [۲] می‌باشد. باکتری‌های موجود در کود بیولوژیک نیتروکسین علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب

[1] _ *Azotobacter*
[2] _*Azospirillum*

عناصر اصلی پر مصرف مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک، مواد محرک گیاه نظیر انواع هورمون‌های تنظیم کننده رشد مانند اکسین موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان گردیده و با حفاظت گیاهان در برابر عوامل بیماری‌زای خاکی موجب افزایش محصول و کیفیت برتر می‌گردد. مصرف این محصول در شرایط استرس‌های محیطی چون شوری و خشکی سبب افزایش مقاومت گیاهان می‌گردد.

۲-۲-۵-۲-شناسایی ازتوباکتر

اولین مورد همیاری بین باکتریها و گیاهان در سال ۱۹۷۲ میان باکتری ازتوباکتر پاسپالی و گیاه پاسپالوم نوتاتوم گزارش گردید. برآورد شده است که این باکتری می تواند در همیاری با گیاه میزبان سالیانه تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار ازت تثبیت نماید (آستارایی و کوچکی، ۱۳۷۵). ازتوباکترها به طور کلی پلی مورفیک هستند. اندازه ازتوباکتر های جوان میله ای شکل، بین ۲/۵-۱×۷۰-۱میکرون متفاوت است و یک باکتری بالغ به ندرت به اندازه ۱۲-۱۰ میکرون می رسد. کروکوکوم[۱] ، وینلاندی [۲]و بیجرینکیا[۳] از گونه های وابسته اند و سلول های آن ها معمولا میله ای شکل وبا اندازه های متفاوت می باشند. در رابطه با گونه آگیلیس [۴] با افزایش سن یا شرایط تغذیه ای تغییرات چندانی در اندازه سلول ها و شکل شان دیده نمی شود. خانواده ازتوباکتراسه و خصوصا سه جنس ازتوباکتر، آزوسپیریلیوم و بیجرینکیا مهم‌ترین باکتری‌های غیرهمزیست و هوازی تثبیت کننده نیتروژن هستند. در این میان ازتوباکتر در خاک‌های کشاورزی مناطق معتدله دارای بیشترین اهمیت است (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۲) . بیشترین جمعیت ازتوباکترها مربوط به نمونه های برداشت شده از ریزوسفر گیاهان در مقایسه با نمونه های مربوط به مناطق فاقد پوشش بوده است. با توجه به ویژگی های ازتوباکتر ها، بالا بودن جمعیت در منطقه ریزوسفر گیاهان که منبع تولید وترشح مواد آلی مختلف به خاک می باشند، قابل انتظار است (ایدریس و همکاران، ۱۹۸۱). گفته می‌شود در خاک‌های زراعی با زهکشی

[1] _*A.chroococum*
[2] _ *A.vinelandi*
[3] _*A.beijerinckii*
[4] _*A.Agillis*

مناسب بیشترین مقدار تثبیت ازت به صورت آزاد توسط این باکتری‌ها انجام می‌شود. ازتوباکترها در زیستگاه‌هایی مانند خاک، سطح برگ، آب‌های شیرین و در مناطق مختلف شامل حاره‌ای و قطب رشد می‌کنند. فراوانی ازتوباکترها در خاک‌های مختلف متفاوت بوده و عمدتا در خاک‌های قلیایی تا خنثی دیده می‌شوند و در خاک‌های فقیر و اسیدی کمتر دیده می شوند (مارشنر، ۱۹۹۵). در خاک‌هایی که محدودیت کربن وجود دارد، سهم ازتوباکترها در تثبیت ازت چندان قابل توجه نیست. با این حال افزایش عرضه‌ی کربن و ایجاد نسبت بالای C/N در خاک سهم آن‌ها در تثبیت ازت افزایش می‌یابد. نه‌تنها بقایای گیاهی باعث افزایش نسبت کربن آلی در خاک می‌شود، ریشه‌ی گیاهان در حال رشد نیز عامل افزایش کربن آلی در خاک است (حاجی‌بلند و همکاران، ۱۳۸۳) .دو عامل که در جمعیت ازتوباکتر در خاک تاثیر بسزایی دارد که عبارتند از همیاری و آنتاگونیسمی میکرو فلورخاک و مقدار مواد آلی موجود درخاک. میکروارگانیسم های زیادی در خاک وجود دارند که رشد ازتوباکتر و تثبیت نیتروژن توسط آن را تشدید می کنند. به همین ترتیب میکروارگانیسم های دیگری رشد و متعاقبا توانایی تثبیت نیتروژن در خاک را محدود می کند (کاویمندان و همکاران، ۱۹۷۸) . در خاک ماده آلی عامل محدود کننده ای در تسریع رشد ازتوباکتر است. تاثیرات مثبت مقدار کمی هوموس بر روی رشد ازتوباکتر و تثبیت نیتروژن توسط ازتوباکتر اثبات شده است. سلول های ازتوباکتر در منطقه ریزوسفر به وفور یافت می شوند ولی در سطح ریشه وجود ندارند (ایساران و سن، ۱۹۶۰)

۲-۲-۵-۳-فیزیولوژی ازتوباکتر

یکی از بارزترین خصوصیات فیزیولوژیکی گونه های ازتوباکتر، توانایی تثبیت نیتروژن آنها است. دامنه تثبیت نیتروژن ۱۵-۲ میلی گرم نیتروژن تثبیت شده در هر گرم کربن مصرف شده است. نقش اصلی ازتوباکتر در تثبیت نیتروژن است، اما توانایی گونه کروکوکوم در سنتز اکسین ها، ویتامین ها، مواد تحریک کننده رشد، آنتی بیوتیک های ضد قارچی، مزایای بیشتر ازتوباکتر را به اثبات می رساند. اکثر این صفات فیزیولوژیکی در شرایط کنترل شده آزمایشگاهی اندازه گیری شده و از مقادیر کمی مواد متابولیکی تولید شده بوسیله ازتوباکتر در خاک در شرایط طبیعی اطلاعی موجود نیست. ازتوباکتر می

تواند از انواع مختلف منابع کربن (منو، دی و پلی ساکاریدها) اسید های چرب، نیز اسیدهای آلی معطر، گلیسرول، اتیل الکل، استون وسایر اسیدهای آلی فرار بهره مند شود (میسبوستین و شیل نیکوا، ۱۹۶۹). توانایی سنتز و تراوش تیامین، ریبوفلاوین، پیریدوکسین، ایندول استیک اسید و ژیبرلین ها و یا مواد مشابه دیگر توسط ازتوباکتر کروکوکوم به وسیله محققین روسی به خوبی شناسایی شده است، همچنین ازتوباکتر کروکوکوم آنتی بیوتیک های ضد قارچی تولید می کند که برای انواع قارچ های خاکزی محدود کننده است. در حقیقت این عمل دوگانه ازتوباکتر نقش مثبت باکتری ها را در جوانه زنی بذرها آشکار می سازد (ساپاتنکار و همکاران، ۲۰۰۱) . برای رشد بهتر ازتوباکتر حضور نیتروژن، عناصر کم مصرف و کلرید سدیم برای تثبیت نیتروژن توسط ازتوباکتر موثر است(ایساران و سن، ۱۹۶۰) .

در آزمایشی تاثیر ۱۱ نژاد ازتوباکتر کروکوکوم(۱۰ نژادبومی و یک نژاد غیربومی به نام ازتوباکتر بیجرینکیا) بر عملکرد و غلظت نیتروژن کاه و دانه‌ی گندم(بهاره) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تمامی ۱۱ نژاد باکتری باعث افزایش معنی داری در عملکرد دانه و کاه و نیز غلظت نیتروژن دانه در مقایسه با شاهد(عدم تلقیح) شدند. همچنین، غلظت نیتروژن در کاه نیز در تمامی موارد تلقیح نسبت به شرایط عدم تلقیح، افزایش داشته است. هرچند، این افزایش معنی دار نبوده است (کیزیلکایا، ۲۰۰۸) .

۲-۲-۵-۴-آزوسپیریلیوم

مهمترین باکتری که در سالهای اخیر توجه زیادی را به خود جلب کرده است باکتری آزوسپیریلوم می‌باشد. آزواسپریلیوم ها از باکتری‌های تثبیت کننده ازت وآزادزی هستند که قادر به فتوسنتز نمی‌باشند. با وجود اینکه مقدار ازتی که تثبیت می شود کم است، ولی چون گیاه در حضور این باکتری‌ها، ریشه‌های طویل‌تر وتارهای کشنده بیشتری تولید می کنند لذا این مسئله می‌تواند بر استحصال عناصر غذایی دیگر از پروفیل توسط گیاه اثر مفید داشته باشد (کوچکی وهمکاران،۱۳۷۶)

سلولهای آزوسپیریلیوم از نظر ظاهری مارپیچ (S شکل) می باشند و برای تامین کربن مورد نیاز به اسید های آلی (مالات، سوکسینات و غیره) وابسته اند. گونه لیپوفروم[1]، اولین بار توسط بیجیرلینگ در سال ۱۹۲۵شناسایی شد. از آن زمان تا حال دوبرینو و همکارانش(۱۹۶۹) جزییات بیشتری از این ارگانیسم را توصیف کرده اند و برخی از نژادهای آزوسپیریلیوم را شناسایی نموده اند. از خصوصیات بارز آزوسپیریلیوم تشکیل غشای ظریف مواج، متراکم و سفید بر روی ماده غذایی نیمه سفت حاوی مالات است. غشاهای ظریف در مقایسه با غشاهای ضخیم کمتر با سایر میکروارگانیسم ها آلوده می شوند و فعالیت نیتروژنازی آنها بالاتر است. از مهمترین عوامل آلوده کننده در غشاهای ضخیم آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر، اکتینومیست های ابتدایی و پروتوزوئرها هستند (ایدریس و همکاران، ۱۹۸۱).

۲-۲-۵-۵-آزوسپیریلیوم در خاک و ریشه گیاهان

آزوسپیریلیوم به دلیل پراکنش وسیع جغرافیایی، گستردگی دامنه‌ی گیاهان میزبان و به ویژه توان برقراری ارتباط همیاری با گیاهان مهم زراعی مانند گندم، برنج، ذرت، سورگوم و نیشکر توجه بیشتری را به خود جلب کرده و بعنوان یک پتانسیل در تهیه‌ی کودهای بیولوژیک شناخته شده است. اگر چه این ارتباط با ریشه‌ی غلات و برخی دیگر از گرامینه‌ها با پیدایش هیچ ساختار گرهک مانند همراه نیست، ولی پژوهش‌های بسیاری نشان می‌دهد که حضور باکتری در ریزوسفر و اندوریزوسفر گیاهان میزبان آثار معنی‌داری را در بهبود شاخص‌های رشد گیاه، و در نتیجه ازدیاد محصول پدید می‌آورد، به گونه‌ای که رابطه‌ی متقابل غلات–آزوسپیریلیوم را از حیث آثار مفید باکتری بر رشد گیاه، قابل قیاس با هم‌زیستی لگوم-ریزوبیوم می‌دانند. آزوسپیریلیوم یک باکتری معمولی خاکزی مناطق گرمسیری است (ایدریس و همکاران، ۱۹۸۱). گزارش شده است که آزوسپیریلیوم از خاک ها و گیاه مناطق معتدله و از ۱۰ گونه گیاهان گرامینه و خاک مناطق توندرا و نواحی نیمه خشک در نواحی شمالگان

[1] _*Azospirillum lipoferum*

کانادا یافت و جداسازی شده است. با این وجود آزوسپیریلیوم یک باکتری است که در همه جا پیدا می شود (ساندرا و همکاران، ۱۹۶۳).

۲-۲-۵-۶-فیزیولوژی و نحوه عمل آزوسپیریلیوم

جنس آزوسپیریلیوم از باکتری‌های مهم گروه PGPR محسوب می‌شود. ولی جزئیات مکانیسم عمل آن هنوز کاملا شناخته نشده و مورد بحث است.این مشاهده که آزوسپیریلیوم برازیلنس و احتمالا سایر باکتری های متعلق به گروه PGPR، هورمون‌های رشد تولید کرده و در نتیجه باعث افزایش رشد و تکثیر ریشه می‌گردند، پاسخ این سوال را مبهم می‌کند که آیا فایده‌ی این موجودات به علت تثبیت نیتروژن می‌باشد، یا به دلیل افزایش رشد ریشه و در نتیجه‌ی جذب بیشتر مواد غذایی، برخی از تحقیقات اخیر نشان داده است که تاثیر هورمون‌ها، احتمالا نخستین محرک می‌باشد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۷۲). نتایج بیشتر پژوهش‌ها گویای آن است که آزوسپیریلیوم با توان تثبیت زیستی نیتروژن، گسترش سطح ریشه، کمک به جذب بهینه‌ی آب و عناصر غذایی و تولید هورمون‌های رشد و برخی ویتامین‌ها، رشد کیفی و کمی غلاتی چون گندم و ذرت را تقویت می‌کند، که نتیجه‌ی آن به صورت افزایش وزن خشک گیاه، ازدیاد میزان نیتروژن دانه، فزونی پنجه‌ها و گل‌آذین‌های بارور و شمار سنبله‌ها، افزایش شمار دانه‌های هر سنبله و وزن هزاردانه، ازدیاد ارتفاع گیاه و طول برگ و تسریع در مراحل جوانه‌زنی و گلدهی و نهایتا افزایش عملکرد نمایان می‌گردد (عموآقایی و همکاران، ۱۳۸۲).

کاسان و همکاران، این فرضیه را که آزوسپیریلیوم برازیلنس نژاد Az39 و برادی‌رایزوبیوم ژاپونیکوم نژاد E109 توانایی تولید ایندول ۳- استیک اسید (IAA)، جیبرلیک اسید (۳GA) و زآتین (Z) را دارند، در مطالعه‌ی خود به اثبات رساندند. آنها در آزمایشات خود دو نژاد Az39 و E109 را به صورت انفرادی یا در ترکیب با یکدیگر برای تلقیح بذرهای ذرت و سویا به کار بردند. پارامترهای مورد بررسی در این مطالعه شامل درصد جوانه‌زنی بذر، رشد اولیه گیاهچه و توانایی تولید فیتوهورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد بوده است (کاسان و همکاران، ۲۰۰۹). به این ترتیب PGPR تنها از طریق

تثبیت نیتروژن بر رشد گیاه موثر نیست. در اثر تلقیح آزوسپیریلیوم افزایش محتوی ازت، فسفر، پتاسیم و عناصر ریزمغذی مختلف در گیاهان عالی مشاهده شده است (آندرس و همکاران، ۲۰۰۹).

در آزمایشی بر گیاه نعناع فلفی با تیمارهای کود نیتروکسین، باکتری حل کننده فسفات، مخلوط نیتروکسین + باکتری حل کننده فسفات و تیمار شاهد (عدم استفاده از کود)، نشان داده شد که این تیمارها در مقایسه با شاهد از نظر صفت گل تفاوت معنی‌دار داشتند و در این بین تیمار کود نیتروکسین بیشترین اثر را بر صفت مذکور داشت اما بین تیمارهای باکتری حل کننده فسفات و نیتروکسین+ باکتری حل کننده فسفات از نظر قطر گل تفاوت قابل توجهی ملاحظه نشد، نتایج این آزمایش نشان داد تأثیر کود نیتروکسین و باکتری حل کننده فسفات به نحو قابل توجهی بر عملکرد تر و خشک گل موثر بوده اما بین این ۲ تیمار تفاوت معنی‌دار ملاحظه نشد.

ماهشواری و همکاران (۲۰۰۰) نیز در یک بررسی در گیاه اسفرزه گزارش کردند که کود بیولوژیک و کود شیمیایی بر صفات رشدی گیاه اثر معنی‌داری ندارند. نتایج شریفی و حق نیا (۱۳۸۶) حاکی است کود بیولوژیک نیتروکسین در گندم باعث افزایش عملکرد دانه شد. کالرا و همکاران (۲۰۰۳) بیان کرد درصد اسانس در گیاه دارویی نعناع فلفلی در تیمار نیتروکسین با تیمار شاهد (استفاده از کود شیمیایی) برابری می‌کرد. تبریزی به نقل از کالرا آورده است که عملکرد اسانس در گیاه نعناع در تیمارهای کود بیولوژیک معادل ۸۵٪ عملکرد حاصل از کودهای شیمیایی بود. در آزمایش که فاتما و همکاران (۲۰۰۶) بر روی اثر کود نیتروکسین و باکتری حل کننده فسفات بر گیاه دارویی مرزنجوش انجام دادند بیان نمودند که کودهای بیولوژیک می‌توانند به جای کودهای معدنی نیتروژن و فسفر مورد استفاده قرار گیرند تا ضمن کاهش هزینه‌های تولید ناشی از مصرف این قبیل کودها از آسیب وارد شدن به محیط زیست به ویژه در اثر نیتروژن به شکل نیترات جلوگیری به عمل آید. آنها تاثر مثبت کود نیتروکسین و باکتری‌های حل کننده فسفات بر شاخص‌های رشدی گیاه دارویی مرزنجوش را نیز گزارش نمودند.

۲-۲-۶- ورمی کمپوست

با رشد روزافزون جمعیت، افزایش سطح رفاه و تنوع کمی و کیفی در مصرف مواد غذایی، توسعه صنایع تبدیلی و رشد پدیده شهرنشینی، دفع زباله و مواد زاید آلی به یک شکل به ویژه در شهرهای بزرگ تبدیل شده است. امروزه فرآوری مواد زاید آلی به سه روش سوزاندن، دفن در محل‌های خاص و بازیافت انجام می‌پذیرد. روش بازیافت علاوه بر این که در حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی موثر است می‌تواند مواد زاید را به عنوان مواد خام، مجدداً در چرخه مصرف قرار دهد و از تخریب بیشتر محیط زیست پیشگیری کند. از بین انواع محصولات بازیافتی می‌توان به ورمی کمپوست [1]یا کمپوست کرمی که در کشورهای مختلف جهان با استقبال گسترده‌ای روبه رو شده است، اشاره کرد.

۲-۲-۶-۱- ورمی کمپوست چیست؟

کود آلی است که در اثر عبور مواد و آرام مواد آلی در حال پوسیدگی از دستگاه گوارش گونه‌هایی از کرم خاکی و دفع این مواد از بدن کرم حاصل می‌شود. این مواد هنگام عبور از بدن کرم آغشته به مخاط گوارش (موکوس)، ویتامین‌ها و آنزیم‌ها شده که در نهایت به عنوان یک کود آلی غنی شده و بسیار مفید برای ساختمان و بهبود عناصر غذایی خاک تولید و مورد مصرف واقع می‌گردد. بنابراین ورمی کمپوست عبارت خواهد بود از: فضولات کرم به همراه درصدی از مواد آلی و غذایی بستر و لاشه کرم‌ها.

ورمی کمپوست سبک و فاقد هرگونه بو، عاری از تخم علف هرز، حاوی میکروارگانیزم هوازی مفید مانند ازتوباکتر، بالا بودن میزان عناصر اصلی غذایی در مقایسه با سایر کودهای آلی، دارا بودن عناصر میکرو مانند آهن، روی، مس و منگنز، دارا بودن مواد محرکه رشد گیاهی نظیر هورمون‌ها ، قابل مصرف در پرورش کلیه محصولات کشاورزی، قابلیت بالای نگهداری آب و مواد غذایی، فرآوری سریع-تر از سایر کمپوست‌ها، عاری از تو باکترهای غیر هوازی، قارچ و میکروارگانیزم‌های پاتوژن.

[1] _ *Vermi compost*

۲-۲-۶-۲-عوامل موثر در تولید ورمی کمپوست

بستری مناسب با قدرت جذب بالا و نسبت بالای کربن به نیتروژن برای فعالیت کرم. دمای لازم برای محیط زندگی کرمها در تولید ورمی کمپوست اهمیت حیاتی دارد، بهترین دما ۲۵ درجه سانتی گراد می باشد. شرایط بی هوازی موجب از بین رفتن کرمها می شود، رطوبت ۷۰تا۹۰ درصد بسیار مفید می باشد ودر رطوبت کمتر از ۵۰ درصد کرمها از بین می روند. کرم های خاکی روزانه نصف وزنشان غذا می خورند و کود های گیاهی و دامی غذای آن ها می باشد. کود مرغی برای کرم ها سمی است.

به طور کلی باید عنوان نمود که بقایای آلی غنی از نیتروژن (به جز کود مرغی) برای بستر لازم و ضروری است. این کرم ها در خارج از سفره غذایی حرکت نمی کنند و به همین خاطر جمعیت این کرم ها بسته به دسترسی آنها به مواد غذایی رشد کرده و تثبیت می شود. این کرم ها از نور آفتاب و بارندگی گریزان بوده، باید آنها را از این دو عامل محافظت نمود. pH ۷ یا بالاتر را ترجیح می دهند.

مناسب‌ترین گونه کرم خاکی برای تولید ورمی کمپوست است. به طور مثال گونه ماریتی[1] به منظور مدیریت و بهبود ساختمان خاک مورد استفاده قرار می‌گیرد ولی مناسب‌ترین گونه فوتیدا[2] بوده که به رنگ قهوه‌ای مایل به قرمز و کوچکتر از کرم‌های خاکی معمول می‌باشد.

۲-۲-۶-۳-هدف از کاربرد کرم‌ها

مدیریت کود در مزارع پرورش گاو، اسب و خرگوش و پسماند کارخانه‌جات و تولید لبنیات، تبدیل زباله‌های غذایی و جامدات آلی به ورمی کمپوست در مقیاس بزرگ، کاهش زباله‌های مدارس، بیمارستان‌ها و موسسات، استفاده از ورمی کمپوست در بهبود و اصلاح خاک مزارع و گلخانه‌ها و به تبع آن افزایش کیفیت و کمیت محصولات، تولید پروتئین کرم به عنوان جیره غذایی آبزیان و طیور با استفاده از خشک کردن و پودر کردن لاشه بدن کرم‌های مسن می‌باشد. همچنین استفاده از ورمی

[1] _*Lampite mauritti*
[2] _*Eisenia Foetida*

کمپوست در تهیه جای کمپوست تولید مثل کرم‌ها و به تبع آن افزایش جمعیت کرم‌ها و فروختن آن‌ها به واحدهای متقاضی را نیز می‌توان افزود.

۲-۲-۶-۴- مزایای ورمی کمپوست

یک غذایی کامل و متعادل برای گیاهان، با دارا بودن مواد هورمونی رشد و نمو گیاه را سرعت می-بخشد. به نگهداری رطوبت در خاک کمک می‌کند. رنگ، طعم، بو، کیفیت گل‌ها، سبزیجات و میوه را بهبود می‌بخشد. حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد و فاقد هرگونه آلودگی میکروبی می‌باشد. مواد بیوشیمیایی موجود در ورمی کمپوست مقاومت گیاهان را به بیماری‌ها افزایش می‌دهد.

۲-۲-۶-۵-تاثیر ورمی کمپوست بر ویژگی های خاک و گیاه

تحقیقات شفر و همکاران (۱۹۹۳) نشان داد که کودهای آلی در گیاهان دارویی، تولید بیوماس و ترکیبات استخرج شده از آن‌ها را افزایش می‌دهد. تهیه ورمی کمپوست به منظور تبدیل ضایعات آلی به کود آلی با ارزش و غنی شده در مقایسه با فرایند تهیه کمپوست به روش سنتی، از ارزش غذایی بالا به دلیل افزایش معدنی شدن و درجه هوموسی شدن برخوردار می‌باشد (جیبال و کوپسامی، ۲۰۰۲) با توجه به تأکیدی که کشاورزی پایدار بر افزایش کیفیت و پایداری عملکرد دارد، گیاهان دارویی که محصولاتی کیفی می‌باشند، گزینه مناسبی برای این سیستم محسوب می‌شوند و به نظر می‌رسد که در چنین شرایطی، حداکثر رشد و عملکرد از آن‌ها حاصل می‌گردد گوپتا (۲۰۰۳) در یک پژوهش گلخانه‌ای نیز که توسط ساینز و همکاران (۱۹۹۸) بر روی گیاهان شبدر قرمز [1] و خیار صورت گرفت، مشخص شد که مصرف ورمی کمپوست حاصل از ضایعات آلی شهری موجب افزایش قابل ملاحظه غلظت فسفر بخش هوایی در مقایسه با شاهد می‌شود.

کورتز و حامد (۲۰۰۱) در رابطه با اثرات ترغیبی کرم‌های خاکی بر کانی شدن نیتروژن در کشت گندم بهاره به نقش موثر ورمی کمپوست و کارایی بالای آن اشاره نموده‌اند. در پژوهشی که در خصوص تأثیر کاربرد ورمی کمپوست بر روی گیاه گوجه فرنگی انجام شد، ملاحظه شد که غلظت

[1] _ *Trifolium Prttense*

نیتروژن، فسفر و پتاسیم در میوه و عملکرد محصول این گیاه نسبت به تیمار شاهد به طرز چشمگیری بهبود یافت (زالر، ۲۰۰۷). ورمی کمپوست باعث افزایش اکسیداسیون و احیا وافزایش ظرفیت تبادل کاتیونی می شود(علیخانی، ۱۳۸۵). گزارش کیل و همکاران (۲۰۰۸) نیز مبین آن بود که استعمال ورمی کمپوست از طریق تأثیر بر تحریک رشد ریشه، موجب افزایش درصد همزیستی ریشه گیاه دارویی مریم گلی[1] گردید.

۲-۲-۶-۶-تاثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزای عملکرد

مطالعه آرگلو و همکاران (۲۰۰۶) نشان دهنده افزایش قابل توجه عملکرد محصول در گیاه دارویی سیر [2]در اثر مصرف ورمی کمپوست بود. در خصوص اثر استفاده از ورمی کمپوست بر روی ویژگی‌های مورد بررسی در گیاهان دارویی، در یک بررسی که توسط آرانکون و همکاران (۲۰۰۴) روی گیاه توت فرنگی و با استفاده از مقادیر پنج و ده تن در هکتار ورمی کمپوست صورت گرفت، مشخص گردید که کاربرد مقادیر مختلف ورمی کمپوست، به طور معنی‌داری تعداد گل‌ها را در مقایسه با گیاهان شاهد افزایش داد. عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک بابونه آلمانی اظهار داشتند که افزایش سطوح ورمی کمپوست باعث بهبود معنی دار صفات ارتفاع بوته و عملکرد گل می گردد. کاربرد ورمی کمپوست در کشت سبزیجات باعث افزایش معنی دار رشد و گلدهی می شود (جاگالشمی، ۲۰۰۲).

انور و همکاران (۲۰۰۵) مشاهده نمودند که مصرف پنج تن در هکتار ورمی کمپوست همراه با کود شیمیایی (NPK به میزان ۵۰، ۲۵، ۲۵ کیلوگرم در هکتار) موجب افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه دارویی ریحان [3]و بهبود قابل ملاحظه گلدهی در مقایسه با شاهد می گردد، نتیجه پژوهش عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) هم بیانگر آن بود که مصرف سطوح مختلف ورمی کمپوست در مقایسه با تیمار کود شیمیایی، سبب بهبود معنی‌دار مقدار اسانس و کیفیت آن درگیاه ریحان شد به نحوی که میزان

---

[1] _ *Salvia sp*
[2] _ *Allium sativum*
[3] _ *ocimum busilicum L*

لینالول و کارواکرول موجود در اسانس بیشتر از تیمار شاهد گردید و نیز سبب بهبود میزان اسانس در گیاه ریحان می‌شود. موهانتی و همکاران (۲۰۰۶) نشان دادند که مصرف ورمی کمپوست در گیاه بادام زمینی باعث افزایش چشمگیر غلظت فسفر در دانه نسبت به تیمار کنترل می‌شود. دسی و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که استفاده از ورمی کمپوست همراه با کود نیتروژن در گیاه گندم ماده خشک بوته را ۱۶/۲گرم و عملکرد دانه را ۳/۶ تن در هکتار افزایش می دهد.

فصل سوم

مواد و روش‌ها

۳-۱- زمان و موقعیت جغرافیایی محل اجرای طرح

این آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی استان مازندران (چپکرود) با طول جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۵۲ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا انجام گردید.

۳-۲- مشخصات آب و هوا و نوع خاک محل آزمایش

منطقه دارای اقلیم معتدل و مرطوب می باشد. به منظور تعیین بافت خاک و اسیدیته خاک، از زمین مورد آزمایش نمونه گیری انجام شد. آنالیز خاک در جدول ۳-۱ آمده است. نتایج آزمایش های انجام شده روی نمونه خاک نشان داد که بافت خاک از نوع لومی شنی با ۸ درصد رس، ۱۴ درصد سیلت و ۷۸ درصد شن و اسیدیته ۷/۷۷ می باشد.

جدول ۳-۱- نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش (قبل از کاشت)

Texture	رس (%)	لای (%)	شن (%)	K(ava) (mg/kg)	P(ava) (mg/kg)	N(tot) (%)	SO_4P (mg/l)	pH	ECe (dS/m)
Sandy loam	۸	۱۴	۷۸	۲۰۶	۶۸/۸	۰/۰۲۳	۱۶۴	۷/۷۷	۰/۶۵

جدول ۳-۲- آنالیز نمونه ورمی کمپوست

درصد ماده آلی	Ec (ds/m)	pH	K_2O PPm	P_2O_5 PPm	ازت کل (٪)	C/N (٪)
۲۱	۱/۳	۷/۵	۱۱۷۰۰	۵۶۰۰	۱/۶۶	۷/۳۳

۳-۳- روش کار در مزرعه

۳-۳-۱- آماده سازی زمین

جهت اجرای آزمایش زمینی به مساحت ۱۰۰۰متر مربع تهیه شد. پس از گونیا کردن زمین، نسبت به تسطیح زمین، ایجاد بلوک و کرت بندی اقدام گردید. عملیات آماده سازی زمین به منظور فراهم کردن بستر مناسب در فروردین ماه انجام گرفت.

۳-۳-۲- طرح آزمایش در مزرعه

آزمایش به صورت فاکتوریل با ۱۶ کرت آزمایشی بر اساس طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. ابعاد کرت ها در آزمایش برای هر کرت ۹ متر مربع در نظر گرفته شد که طول هر کرت ۳ متر و عرض آن ۳ متر تعیین گردید. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: فاکتوراول شامل کود شیمیایی با ۲ سطح (a_0: عدم مصرف، a_1: مصرف بر مبنای عرف محل) بود که بر این اساس مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۵۰ کیلوگرم در هکتار پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. فاکتور دوم شامل کود نیتروکسین در ۲ سطح شامل، b_0: عدم مصرف، b_1: مصرف بر مبنای توصیه شده) بود. کود نیتروکسین را در سایه دور از نور آفتاب رقیق کرده و ریشه نشا را به آن آغشته شد سپس بوته ها رادر عمق ۷ سانتی متر کاشته شدند. فاکتور سوم کود ورمی کمپوست در ۴ سطح شامل c_0: عدم مصرف، c_1: ۲ تن در هکتار، c_2: ۴تن در هکتار، c_3: ۶تن در هکتار بود ورمی کمپوست قبل از کاشت با خاک تیمارها مخلوط گردید.

۳-۴- عملیات زراعی

۳-۴-۱- عملیات کاشت (نشاکاری)

کشت به صورت جوی و پشته ای انجام گرفت و نشا ها در فواصل ۵۰ سانتی متر بین ردیف و ۲۰ سانتی مترروی ردیف، بین ۲ کرت متوالی ۵۰ سانتی متر و بین ۲ تکرار سه متر فاصله گذاشته شد. عملیات کاشت در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه انجام گردید. بعد از کاشت بلافاصله آبیاری انجام شد. نشا ها به یک اندازه و سن یکسان (۳۰) روزه از خزانه مزرعه تحقیقاتی جهاد دانشگاهی ساری تهیه شد.

۳-۴-۲- عملیات داشت

از بین بردن علف های هرز در ابتدای رشد ضروری است. به این منظور پس از کاشت در صورت لازم وجین دستی روی ردیف ها و بین ردیف ها انجام شد. علف ها غالب در مزرعه آزمایش شامل : اویار سلام، تاج خروس، سلمه بودند.

۳-۴-۳- عملیات برداشت

حدود ۱۲۰ روز پس از نشاکاری به مرحله برداشت رسیدند. ۱۰ روز قبل از برداشت گیاه، آبیاری قطع گردید. گلدهی در تاریخ ۱۳۸۹/۶/۱۵ شروع و در تاریخ ۱۳۸۹/۶/۲۶، ۹۰ درصد مزرعه به گل رفته بود. به منظور اندازه گیری خصوصیات کیفی آویشن برداشت این گیاه از کرت های آزمایشی در مرحله حداکثر گلدهی انجام شد. از هر تیمار یک متر مربع از سه ردیف وسط به عنوان سطح مورد نظر برداشت شد و دو ردیف کنار و بالا و پایین ردیف ها به عنوان حاشیه حذف گردیدند. گیاهان در پاکت قرار داده شدند و به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه بعد از اندازه گیری ارتفاع بوته ، با ترازوی وزن تر بوته ها اندازه گیری شد. به منظور اندازه گیری وزن خشک و نیز آماده شدن برای اسانس گیری بوته ها، در سالنی دارای تهویه دور از نور خورشید طی ۱۰ روز خشک شدند.

۳-۵- صفات اندازه گیری شده و روش اندازه گیری

صفات اندازه گیری شده شامل ارتفاع، وزن تر، وزن خشک اندام هوایی، درصد اسانس، عملکرد اسانس، درصد تیمول و درصد کارواکرول می باشد.. ارتفاع ساقه بعد از برداشت محاسبه و گزارش شد، بقیه صفات نیز پس از برداشت انجام گرفت.

۳-۶- استخراج اسانس

استخراج روغن های اسانسی، با روش های مختلف انجام می گیرد. روشی که برای استخراج یک اسانس انتخاب می شود، بستگی به عواملی مانند نوع گیاه، خشک یا تر بودن آن، محل قرار گرفتن اسانس در گیاه و نوع مواد متشکله اسانس دارد. معمولاً اسانس گیاهان را با روش تقطیر استخراج می

کنند. البته ممکن است با بخار یا با آب انجام گیرد. مهمترین روش هایی که در استخراج روغن های اسانسی متداول است شامل روش های تقطیر، استخراج با حلال، استخراج با آنزیم می باشد. استخراج اسانس توسط دستگاه اسانس گیر[۱] در آزمایشگاه انجام شد و بر اساس آن مقدار عملکرد اسانس در واحد سطح (لیتر در هکتار) تعیین شد. نمونه های ۴۰ گرمی از برگ و سر شاخه های خشک شده هر کرت در آسیاب پودر شدند و به همراه ۳۱۰ میلی لیتر آب در بالن دستگاه قرار داده شدند و پس از ۲ ساعت حرارت، اسانس لازم جهت آنالیز تهیه شد.

۳-۶-۱- تقطیر با آب[۲]

یک روش ساده و قدیمی برای تهیه اسانس گیاهان، روش تقطیر با آب است. دستگاه های مختلفی برای این روش طراحی شده اند. یکی از این دستگاه ها، دستگاه کلونجر است. در این روش، گیاه مورد نظر به طور مستقیم در یک بالن تقطیر داخل آب قرار گرفته است، بطوری که حدود دوسوم حجم بالن توسط آب پر شد. بخارهای تولید شده آب حاوی مولکول های اسانسی نیز هستند. این بخارات پس از عبور از لوله های مبرد، مایع شده و در قسمت گیرنده جمع آوری می شود. بهتر است گیاه توسط آب داخل بالن پوشانده شده و با بدنه بالن در تماس نباشد، زیرا گرمای مستقیم بالن موجب سوختن گیاه و ایجاد بوی نامطبوع و نیز موجب تخریب و برهم خوردن درصد واقعی ترکیبات اسانسی می گردد. برای جلوگیری از این عمل، ظرف تقطیر را به طور غیر مستقیم مثلاً یک توری نسوز بین شعله و ظرف تقطیر قرار می دهند. همچنین در این روش برخی از ترکیبات موجود در اسانس ممکن است با آب هیدرولیز شده و لذا کیفیت اسانس تحت تأثیر قرار گیرد. گذشته از این مسایل، بازده بعضی از اسانس ها با این روش افزایش نشان داده است. در بخش مبرد دستگاه کلونجر متراکم شدن و میعان بخارات آب حاصل می گردد. این بخارات حاوی تعداد زیادی مولکول های اسانسی است. با سرد شدن آب، مولکول های مذکور نیز سرد می شود و در دمای معمولی از آب جدا می گردد. این مولکول

---

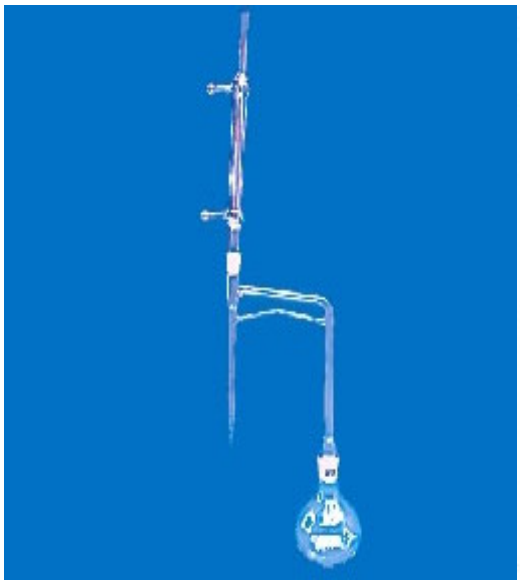
[۱] _ *Clevenger*
[2] _ *Hydrodistillation*

ها روغنی بوده و با مولکول های آب ترکیب نمی شود و جدا از هم می مانند. این فاز روغنی زرد کم رنگ یا بی رنگ و گاهی در برخی گیاهان سبز کمرنگ می باشد. اسانس موجود در گیاهان معمولاً پس از دو تا پنج ساعت تقطیر با آب استخراج می گردد. اصولاً هرگاه تشخیص دهیم که حجم اسانس تهیه شده تغییری نمی کند، آنگاه تقطیر را متوقف می کنیم. اسانس حاصل را با دقت در یک بشر ریخته می شود و کمی سولفات سدیم (Na_2So_4) بدون آب، جهت جذب آب و اندک رطوبتی که همراه اسانس است اضافه گشت و اسانس را که به حالت مایع است، از صافی پنبه یا پشم شیشه عبور داده شد. سولفات سدیم با جذب ذرات آب همراه اسانس تبدیل به جسم سختی شد و اضافه آن به شکل پودر سفید رنگی در ته بشر باقی ماند. در نهایت با کمی هگزان شستشو داده شد و به ظرف حاوی اسانس منتقل گشت. اسانس بدست آمده را در یک ظرف تیره ریخته شد و در دمای ۲ تا ۴ درجه سانتیگراد نگهداری گشت.

اجزای کلونجر شامل: بالن [1] ، لوله جداساز روغن ، مبرد می باشد.

کلونجر دو نوع مختلف دارد (شکل ۳-۱ و ۳-۲)

شکل ۳-۱دستگاه اسانس گیر برای مایعات فرارسبک تر از آب.



شکل ۳-۲ دستگاه اسانس گیر برای مایعات سنگین.

[1] _ *flask*

دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) به کار رفته در آزمایش، برای تجزیه و اندازه گیری ترکیبات موجود در اسانس آویشن TRACE MS می باشد. نام شرکت سازنده آن ThermoQuest-Finnigan است. مقدار جریان گاز حامل به کار رفته برای اسانس آویشن ۱/۳ میلی در دقیقه و طول ستون دستگاه۶۰ متر توسط گاز حامل H_2 ، طیف سنجی جرمی آن از نوع Quadrupole ، حجم تزریق: ۰/۲ میکرولیتر بوده و شناسایی ترکیبات از طریق مقایسه زمان نگهداری در ستون دستگاه کروماتوگراف گازی و بررسی طیف جرمی آنها، صورت گرفت.

۳-۷- محاسبات آماری

برای محاسبات آماری از نرم افزار آماری MSTAT-C و برای رسم نمودارها از Excel استفاده گردید و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

فصل چهار

بحث و نتایج

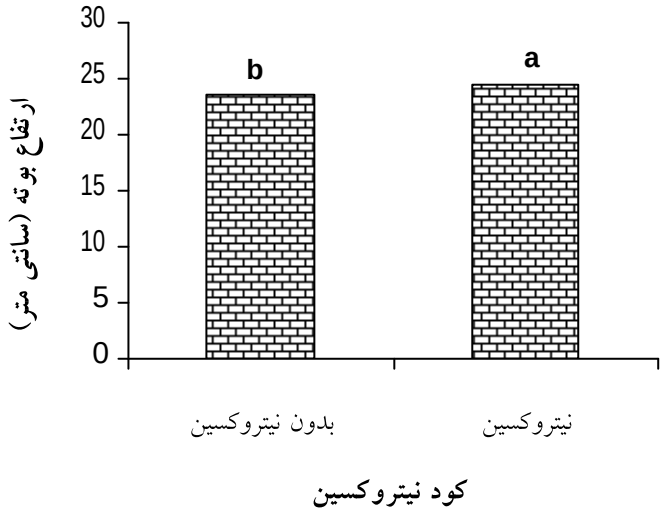
۴-۱- ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر عوامل نیتروکسین و ورمی کمپوست در سطح احتمال ۵ درصد و کود شیمیایی در سطح احتمال ۱ درصد بر ارتفاع بوته معنی‌دار گردید (جدول ضمیمه ۴-۱). نتایج جدول مقایسه میانگین نشان می دهد که ارتفاع بوته از ۲۳/۶۳ سانتی متر در شرایط بدون نیتروکسین به ۲۴/۴۴ سانتی‌متر در شرایط کاربرد کود نیتروکسین، افزایش یافت (شکل ۴-۱). نتایج بررسی نشان داد که کاربرد کود شیمیایی در مقایسه با عدم مصرف کود شیمیایی ارتفاع بوته را از ۲۲/۸۵ سانتی‌متر به ۲۵/۲ سانتی‌متر بهبود بخشید (معادل ۱۰/۲۸ درصد)(شکل ۴-۲). در خصوص مصرف تاثیر کاربرد ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته، نتایج بیان گر آن است، ارتفاع بوته در سطح بدون کود ورمی کمپوست ۲۲/۷ سانتی متر می باشد، استفاده ازمقادیر ۴ و ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست به ترتیب ارتفاع بوته را ۲۴/۲۹ سانتی‌متر (معادل ۷ درصد) و ۲۵/۵ سانتی‌متر (۱۲/۳۳ درصد) در مقایسه با سطح بدون ورمی کمپوست افزایش دادند. مصرف ۲ تن در هکتار ورمی کمپوست ارتفاع بوته را ۲۳/۶۲ در مقایسه با سطح بدون ورمی‌کمپوست افزایش داد ولی این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود(شکل ۴- ۳). ضمنا این بررسی نشان داد که تاثیر هیچ یک از اثرات متقابل عوامل مورد بررسی بر ارتفاع بوته معنی دار نگردید.

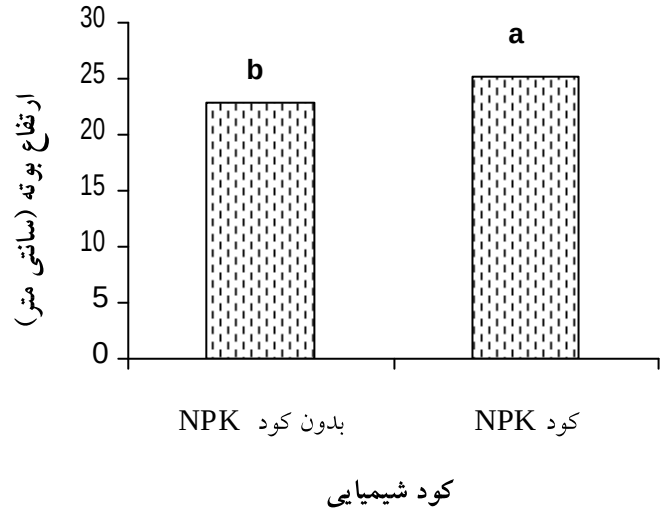
نیتروکسین حاوی ازتوباکتر می‌باشد، ازتوباکتر توانایی تولید فیتوهورمون‌ها را دارد، بدین ترتیب افزایش رشد گیاه را می‌توان به دلیل تاثیر فیتو هورمون های تولید شده توسط ازتوباکترها دانست. تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط این باکتری‌ها، مقادیر بالای سطوح نیتروژن را ایجاد می کند که افزایش رشد گیاه را به همراه دارد (زاید و همکاران، ۲۰۰۳). برنا و امید بیگی (۱۳۸۸) گزارش کردند کود NPK در مقایسه با تیمار شاهد باعث افزایش بوته خار مریم گردید.

گزارش شده است که ورمی کمپوست حاوی مواد بیولوژیکی فعالی است که همانند مواد تنظیم کننده‌ی رشد عمل می‌کنند (توماتی، ۱۹۸۷). عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که افزایش میزان ورمی‌کمپوست به خاک سبب افزایش ارتفاع بوته بابونه آلمانی در گیاه می‌گردد. اضافه کردن

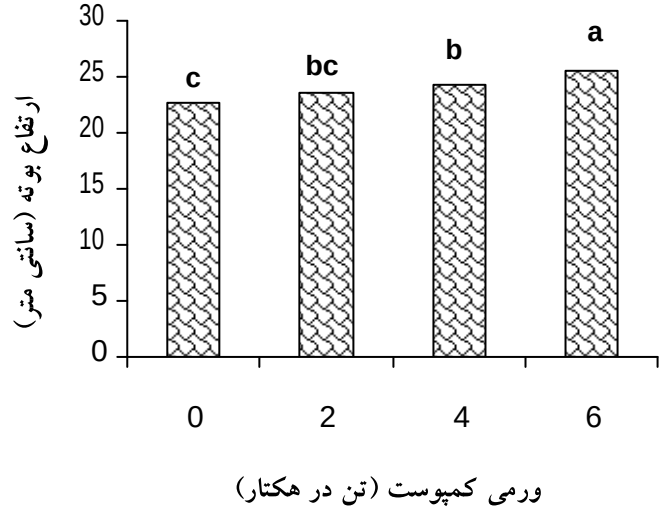
ورمی کمپوست در سطح کم به خاک در مقایسه با تیمار شاهد ارتفاع بوته را افزایش داد. همچنین تهامی زرندی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند ورمی کمپوست باعث افزایش ۵۷ درصدی ارتفاع بوته در مقایسه با تیمار شاهد گردید. یکی از دلایل افزایش رشد گیاه تیمار شده با ورمی کمپوست می‌تواند به دلیل وجود عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، مس و منگنز باشد.



شکل ۴-۱- تاثیر مصرف سطوح مختلف نیتروکسین بر ارتفاع بوته آویشن.



شکل ۴-۲- تاثیر مصرف سطوح مختلف کود NPK بر ارتفاع بوته آویشن.



شکل ۴-۳- تاثیر مصرف سطوح مختلف ورمی کمپوست بر ارتفاع بوته آویشن.

۴-۲- وزن خشک بوته

بر اساس جدول تجزیه واریانس، مصرف نیتروکسین در سطح ۵ درصد بر وزن خشک بوته معنی‌داربود (جدول ضمیمه ۴-۱). بین سطوح مختلف کود شیمیایی و نیز سطوح مختلف ورمی کمپوست از نظر تاثیر بر وزن خشک بوته تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ضمیمه ۴-۱). کود نیتروکسین وزن خشک بوته (۱۹۷/۵ گرم) را در مقایسه با عامل عدم مصرف کود نیتروکسین (۱۸۹/۸ گرم) به میزان ۴/۰۵ درصد افزایش داد (شکل ۴-۴).

نتایج بررسی نشان داد که وزن خشک بوته از ۱۸۷/۱ گرم در سطح بدون کود NPK به ۲۰۰/۲ گرم در شرایط مصرف کود NPK افزایش یافت (شکل۴-۵). مقدار ۶ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش معنی‌دار وزن خشک بوته در مقایسه با سایر سطوح گردید (شکل ۴-۶). مصرف ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست، در مقایسه با سطح بدون کود ورمی کمپوست وزن خشک بوته را به میزان ۹/۰۸ درصد افزایش داد. مقادیر ۲ و ۴ تن در هکتار با وجود افزایش وزن خشک (به ترتیب ۱۸۹/۵۸گرم و ۱۹۲/۰۸ گرم) تفاوت معنی داری با سطح بدون کود ورمی کمپوست نداشتند (شکل

۴-۶) اثرات متقابل بین نیتروکسین، کود شیمیایی و ورمی کمپوست روی وزن خشک بوته معنی‌دار نبود (جدول ضمیمه ۴-۱).

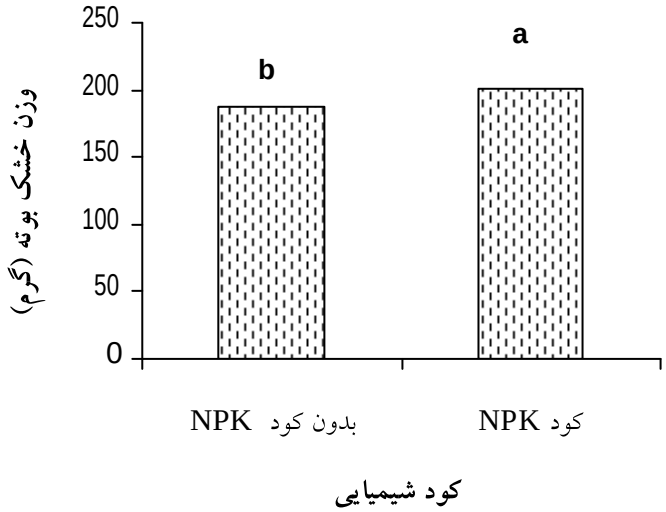
ترشح اکسین، جیبرلین و سیتوکینین توسط ازتوباکتر کروکوکوم (مشرام و شفده، ۱۹۸۲) صورت می‌گیرد. علاوه بر آن تولید سیدروفورهای مختلف توسط ازتوباکتر باعث افزایش قابلیت جذب روی، آهن و مولیبدن و نیز توانایی این باکتری در افزایش حلالیت فسفر از ترکیبات نامحلول معدنی می گردد که از جمله روش‌های افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی می‌باشد (نارولا و همکاران، ۲۰۰۰). همه این عوامل بیانگر بهبود رشد توسط باکتری‌های دی آزتوتروف می‌باشد. آزوسپرولیوم باعث افزایش آنزیم‌ها در برگ‌ها و ریشه‌ها می‌شود (ریبادو و همکاران، ۱۹۹۸) همچنین میزان فسفر و نیتروژن را در گیاه افزایش می دهد (پاندی و همکاران، ۱۹۹۸).

مصرف نیتروژن نه تنها موجب افزایش سطح فتوسنتز کننده (افزایش تعداد پنجه و سطح برگ) می‌شود، بلکه باعث افزایش غلظت کلروفیل و فعالیت آنزیم روبیسکو می‌شود (صدیق و بنایان، ۱۳۷۳؛ سچین، ۱۹۹۷). همچنین پس از افزودن نیتروژن میزان جیبرلین و اسید آبسزیک با سرعت در جهت مخالف یکدیگر تغییر می‌کنند. اثرات نیتروژن بر میزان جیبرلین احتمالاً غیر مستقیم است. کاهش در میزان جیبرلین که هنگام قطع نیتروژن رخ می‌دهد به طور غیر مستقیم بر میزان سیتوکنین تاثیر می گذارد و مقدار آن را در ریشه کاهش می دهد، در نتیجه آن، رشد بخش‌های انتهایی، شاخه‌ها و برگ‌های جوان که محل عمده ساخت جیبرلین هستند کاهش می‌یابد (مارشنر، ۱۹۹۵). استفاده توام کودهای شیمیایی NPK تا حدودی تعادل عناصر غذایی را در گیاه ایجاد می‌کند.

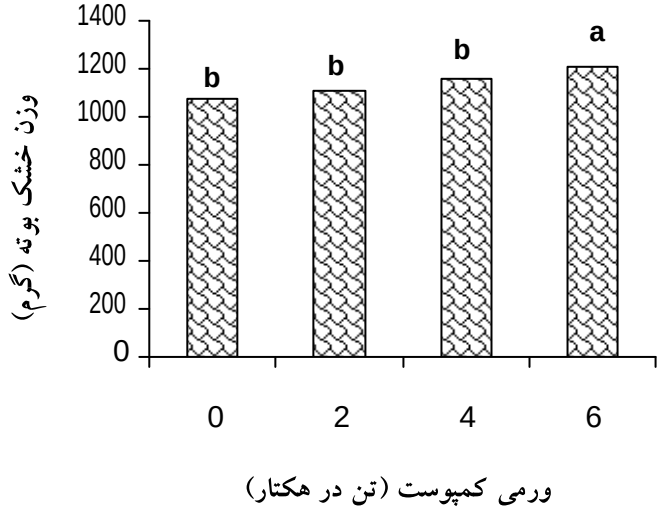
ورمی کمپوست دارای قدرت بالای جذب و نگهداری آب و عناصر غذایی و در نتیجه تخلخل زیاد، تهویه و زهکشی مناسب می باشد و استفاده از آن باعث افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک می‌گردد. این امر سبب انحلال فسفر خاک و استفاده کارامدتر از فسفر، پتاسم و نیتروژن، می‌گردد (آرانکون، ۲۰۰۴). تهامی زرندی و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که اضافه کردن ۷

تن ورمی کمپوست در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد سبب افزایش معنی‌دار وزن خشک بوته‌های ریحان گردید. در واقع کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش وزن برگ و شاخه فرعی در بوته گیاه شد.

شکل ۴-۴- تاثیر مصرف سطوح مختلف نیتروکسین بر وزن خشک بوته آویشن.



شکل ۴-۵- تاثیر سطوح مختلف کود NPK بر وزن خشک بوته آویشن.



شکل ۴-۶- تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست بر وزن خشک بوته آویشن.

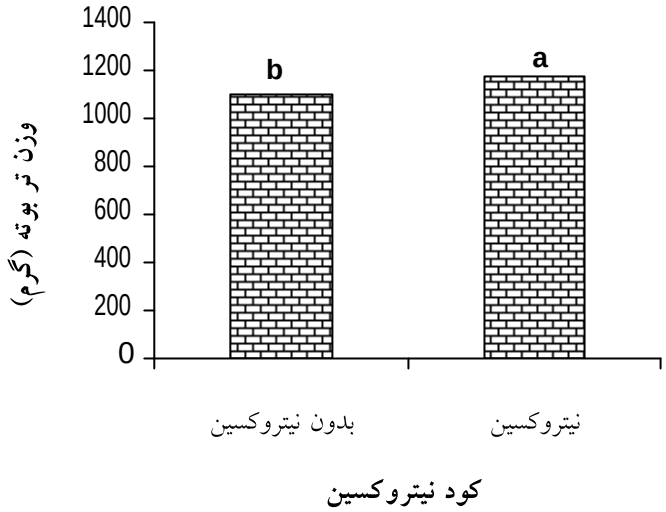
۴-۳- وزن تر بوته

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس بین سطوح نیتروکسین در سطح احتمال ۵ درصد و سطوح ورمی کمپوست و کود شیمیایی در سطح احتمال ۱ درصد از نظر تاثیر بر وزن تر بوته تفاوت معنی‌دار وجود داشت (جدول ضمیمه ۴-۱). وزن‌تر بوته در شرایط مصرف کود نیتروکسین در مقایسه با بدون کود نیتروکسین از ۱۱۰۱/۲ به ۱۱۷۴/۵ گرم در متر مربع (معادل ۶/۶۵ درصد افزایش) افزایش یافت (شکل۴-۷).

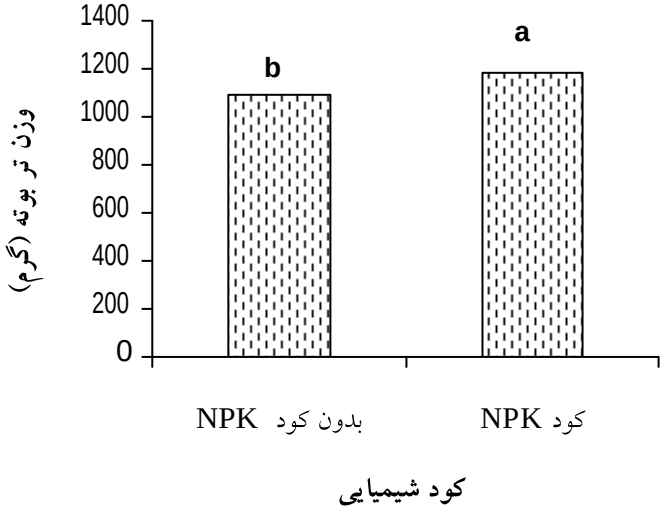
همچنین کاربرد کود NPK سبب افزایش ۸/۶۳ درصدی وزن تر بوته در مقایسه با سطح بدون کود NPK گردید، بر اساس نتایج، وزن تر بوته از ۱۰۹۰/۸ گرم در متر مربع درشرایط بدون NPK به ۱۱۸۵ گرم در متر مربع در شرایط مصرف کود NPK افزایش یافت (شکل ۴-۸). مصرف ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست، در مقایسه با سطح بدون کود ورمی کمپوست، وزن تر بوته را به میزان ۱۲/۳ درصد افزایش داد (جدول ضمیمه ۴-۴). سطوح ۲ و ۴ تن در هکتار (به ترتیب ۱۱۱۱/۷ و ۱۱۵۴/۲ گرم در متر مربع) با وجود افزایش وزن تر با سطح بدون کود ورمی کمپوست تفاوت

معنی‌داری نداشتند (شکل ۴-۹). با توجه به نتایج، اثرات متقابل بین نیتروکسین، کود شیمیایی و ورمی کمپوست روی وزن تر بوته معنی‌دار نبود (جدول ضمیمه ۴-۱).

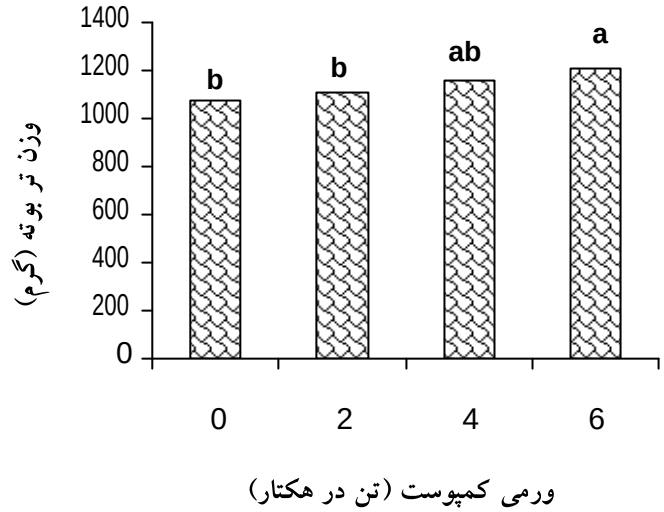
ازتوباکتر و آزوسپریلیوم توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، ویتامین‌های B، اکسین و جیبرلین را در محیط ریشه گیاهان دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و موثری دارند (کادر، ۲۰۰۲). افزایش رشد ریشه سبب افزایش جذب آب و عناصر می‌گردد. کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که کود نیتروکسین وزن‌تر اندام هوایی زوفا را افزایش می‌دهد. ورمی کمپوست وزن تر برگ و وزن تر بوته را افزایش می دهد (تهامی زرندی و همکاران ۱۳۸۹).



شکل۴-۷-تاثیر مصرف سطوح مختلف نیتروکسین بر وزن تر بوته آویشن.



شکل ۴-۸-تاثیر مصرف سطوح مختلف کود NPK بر وزن تر بوته آویشن.



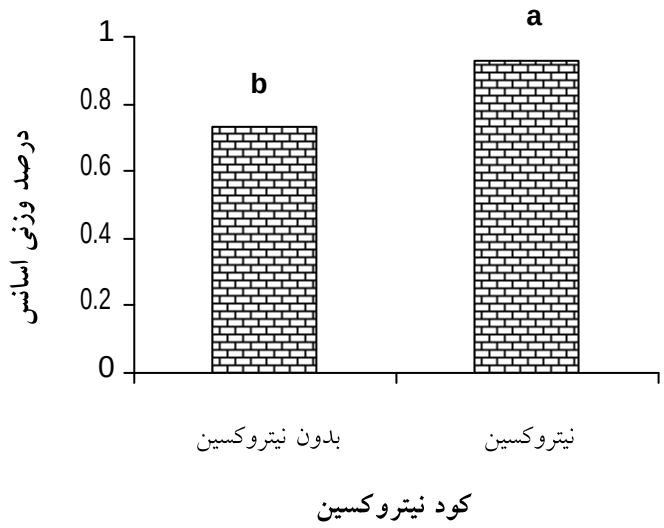
شکل ۴-۹-تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی وزن تر بوته آویشن.

۴-۴- درصد وزنی اسانس

نتایج تجزیه واریانس درصد وزنی اسانس نشان داد که تنها اثر سطوح کودی نیتروکسین بر درصد اسانس آویشن معنی دار بود ($p < ۰/۰۱$) (جدول ضمیمه ۴-۱). بر اساس نتایج، وزن اسانس در

بوته‌های در شرایط کود نیتروکسین تا ۰/۹۲۶ درصد بود درصورتی که وزن اسانس در بوته‌های رشد یافته در شرایط بدون کود نیتروکسین به میزان ۷۴۳ /۰ درصد بود (شکل ۴-۱۰). نتایج بررسی نشان می دهد اثرعوامل کود شیمیایی و ورمی کمپوست و اثرات متقابل بین تیمارها معنی‌دار نبود (جدول ضمیمه ۴-۱).

دست برهان و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که باکتری های ازتوباکتر و آزوسپرلیوم سبب افزایش درصد اسانس ریحان در مقایسه با شاهد گردیدند. لیتی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که ازتوباکتر سبب افزایش اسانس گیاه دارویی رزماری شد. همچنین بین میزان اسانس بابونه آلمانی در شرایط مصرف سطوح مختلف کود نیتروژنه (۵۰، ۱۰۰ و۱۵۰ کیلو گرم در هکتار) با تیمار شاهد تفاوت مشاهده نشد (دست برهان و همکاران، ۱۳۹۰). اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که کود دهی تلفیقی نیتروژن و فسفر تاثیری بر میزان اسانس زنیان نداشت. نیتروژن در بیوسنتز اسانس و مواد مؤثره گیاهان دارویی نقش مهمی ایفا می کند. اما در مقادیر بالای نیتروژن تولید اسانس کاهش می یابد (دست برهان و همکاران، ۱۳۹۰) از آنجایی که تثبیت ازت توسط باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم تدریجی است و مقدار نیتروژن تولید شده از فعالیت این باکتری ها زیاد نیست، می‌تواند یکی از دلایل افزایش اسانس توسط آن‌ها باشد.



شکل ۴-۱۰-تاثیر مصرف سطوح مختلف نیتروکسین بر درصد وزنی اسانس آویشن.

۴-۵- عملکرد اسانس

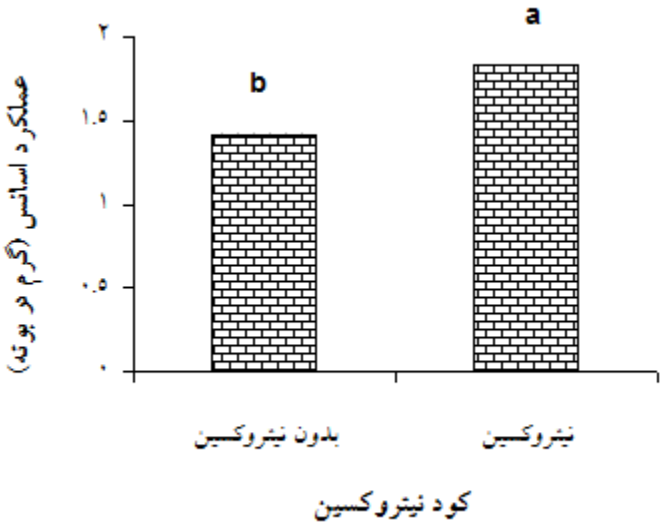
بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تاثیر سطوح نیتروکسین بر عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. ضمنا کود شیمیایی و ورمی کمپوست اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر عملکرد اسانس داشتند (جدول ضمیمه۴-۱). در بوته‌هایی که در شرایط بدون نیتروکسین قرار گرفتند عملکرد اسانس ۱/۴۱ گرم در متر مربع بود. اما در بوته هایی که در شرایط کود نیتروکسین رشد کردند، این میزان تا ۱/۸۴ گرم افزایش یافت (۳۰/۵ درصد افزایش) (شکل ۴- ۱۱). در نتیجه بررسی، مصرف کود شیمیایی سبب افزایش ۱۳/۸ درصدی عملکرد اسانس در مقایسه با عدم کاربرد کود شیمیایی (به ترتیب ۱/۷۳ و ۱/۵۲ گرم در متر مربع) گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد،عملکرد اسانس در تیمار ۶ تن ورمی کمپوست افزایش معنی‌داری با تیمار بدون کود ورمی‌کمپوست داشت. این طور که از نتایج بر می آید، با مصرف ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست مقدار عملکرد اسانس (۱/۸۳ گرم در متر مربع)، در مقایسه با سطح بدون کود ورمی کمپوست (۱/۴۲ گرم در متر مربع) به میزان ۲۸/۸۷ درصد افزایش یافت. مقادیر عملکرد مربوط به استفاده از ۲ و ۴ تن

در هکتار ورمی کمپوست (به ترتیب ۱/۶۴ و ۱/۶ گرم در متر مربع) با وجود افزایش عملکرد، با سطح بدون کود ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری نداشتند. همچنین تفاوت معنی‌داری بین سطوح ۲ و ۴ با ۶ تن ورمی کمپوست مشاهده نشد (شکل ۴-۱۳). هیچ یک از اثرات متقابل عوامل مورد بررسی بر وزن تر تاثیر معنی دار نداشت (جدول ضمیمه ۴-۱).

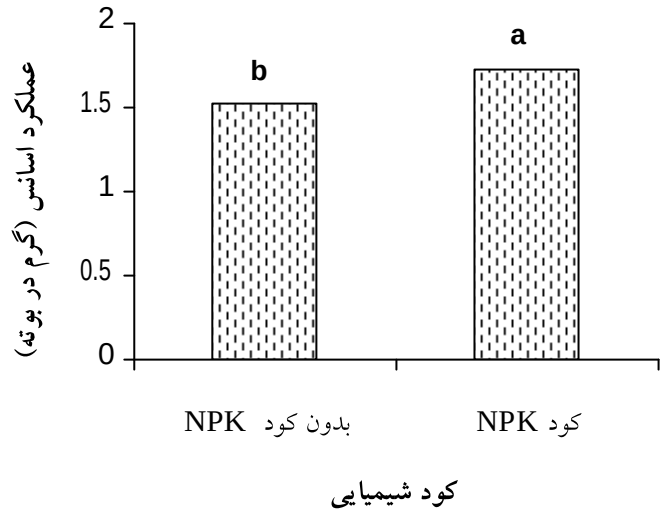
افزایش عملکرد اسانس در شرایط کود شیمیایی و ورمی کمپوست به علت افزایش در عملکرد بوته است. ولی در نیتروکسین افزایش اسانس علاوه بر افزایش عملکرد بوته به دلیل افزایش مقدار اسانس در واحد سطح آن نیز می‌باشد. با افزایش میزان کود تلفیقی فسفره و ازته میزان عملکرد اسانس زنیان افزایش می‌یابد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۲). تیمار ورمی کمپوست و ازتو باکتر سبب افزایش عملکرد اسانس گیاه رازیانه گردید (مرادی و همکاران، ۱۳۹۰). دست برهان و همکاران (۱۳۹۰) اظهار داشتند با کاربرد کود دامی به همراه کود شیمیایی خواص فیزیکی خاک اصلاح شده و میزان عناصر NPK قابل دسترس افزایش و جذب آن‌ها توسط گیاه افزایش می یابد و در نتیجه افزایش سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب برای دریافت انرژی و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن، موجب افزایش بازده فتوسنتزی می‌شود.

تثبیت زیستی نیتروژن، سنتز مواد تنظیم کننده‌ی رشد گیاه، افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی و افزایش حلالیت ترکیب های معدنی نامحلول از جمله فسفر، کاهش یا جلوگیری از سنتز اتیلن در گیاهان در شرایط تنش و افزایش مقاومت گیاه به تنش شوری، خشکی و کنترل زیستی میکروارگانیسم های بیماری زا، ازجمله مکانیسم های مؤثر در افزایش عملکرد گیاهان تلقیح شده با این باکتری‌ها می باشد (دست برهان و همکاران، ۱۳۹۰).

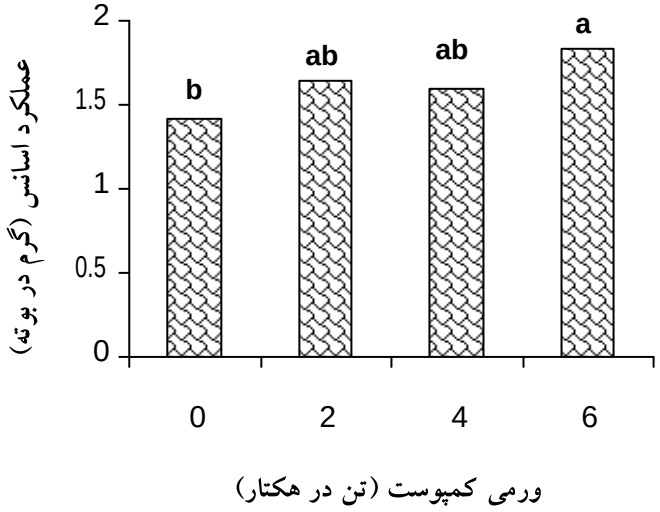
دارا بودن مواد آلی، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک، تقویت فعالیت های شبه هورمونی گیاه، افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه و به طور کلی بهبود ساختار شیمیایی و فیزیکی بستر کاشت، از جمله دلایلی است که برای افزایش عملکرد گیاهان در اثر کاربرد ورمی کمپوست گزارش شده است (بچمن و متزگر، ۲۰۰۸).



شکل ۴-۱۱ تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی عملکرد اسانس آویشن.



شکل ۴-۱۲تاثیر سطوح مختلف کود NPK روی عملکرد اسانس آویشن. حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.



شکل ۴-۱۳ تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی عملکرد اسانس آویشن.

۴-۶- میزان تیمول

نتایج به دست آمده از جدول آنالیز واریانس، بیانگر آن بود که کاربرد کود شیمیایی ($p <$ ۰/۰۵) و ورمی کمپوست ($p <$ ۰/۰۱) و اثرات متقابل آن‌ها ($p <$ ۰/۰۵) روی میزان تیمول معنی‌دار بود (جدول ضمیمه ۴-۱). میزان تیمول در شرایط مصرف کود شیمیایی (۴۹/۸٪) در مقایسه با عدم مصرف کود شیمیایی (۴۵/۳۹٪) معادل۳/۶۹ درصد افزایش نشان داد (جدول ضمیمه ۴-۳).

بر اساس مقایسه میانگین، بیشترین میزان تیمول در سطح ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست (۵۱/۶۵ درصد) و کمترین آن با کاربرد سطح ۲ تن در هکتار (۴۳/۷۷ ٪) بدست آمد. نتایج نشان داد، ۶ تن در هکتار کود ورمی کمپوست میزان تیمول را در مقایسه با شاهد ۱۵/۰۶ افزایش داد (جدول ضمیمه ۴-۴).

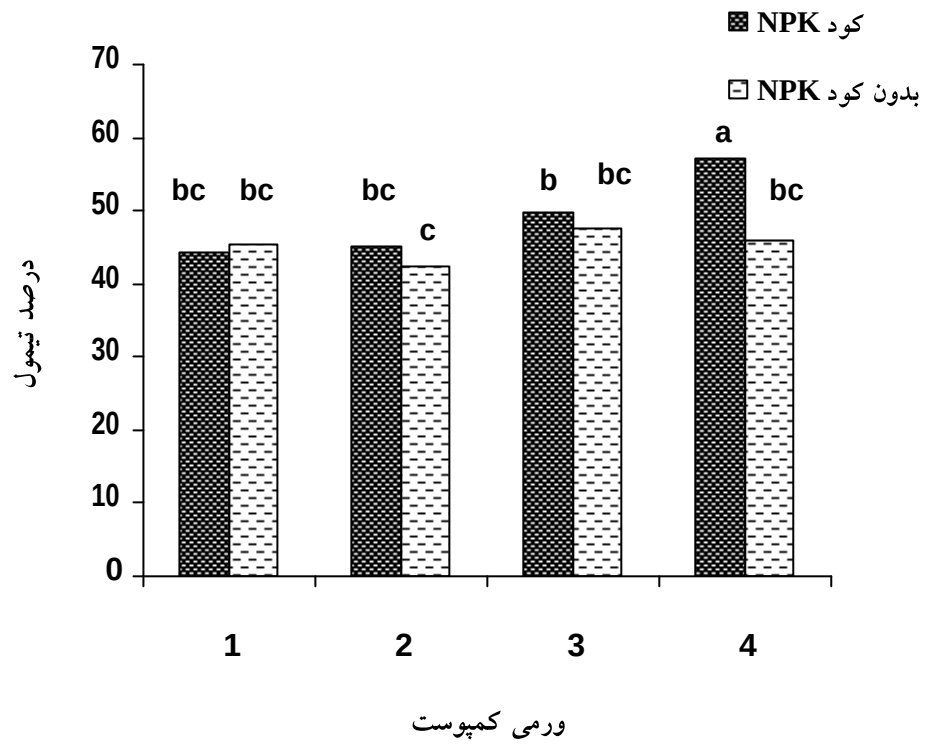
نتایج این بررسی نشان داد، بیشترین میزان تیمول در شرایط ۶ تن ورمی کمپوست در هکتار همراه با کود شیمیایی به دست آمد (۵۷/۲۵ تیمول). کمترین میزان تیمول مربوط به تیمار ۲ تن ورمی کمپوست در هکتار و بدون کود شیمیایی بود (۴۲/۴۹ ٪ تیمول) بود. میزان تیمول در شرایط ۶ تن ورمی کمپوست در هکتار تلفیق با کود شیمیایی در مقایسه با شرایط بدون ورمی‌کمپوست و بدون

کودشیمیایی (۴۵/۵۲ ٪ تیمول)، به میزان ۲۵/۷۶ افزایش یافت (شکل۴-۱۴). تیمار نیتروکسین و سایر اثرات متقابل تاثیر معنی‌داری بر میزان تیمول نداشتند (جدول ضمیمه ۴-۱).

اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کرد که تلفیق کود دامی و کود شیمیایی سبب افزایش میزان تیمول در گیاه زنیان شد. همچنین آن‌ها گزارش کردند که کود NP میزان تیمول را افزایش می‌دهد. بیست و همکاران، (۲۰۰۰) گزارش کردند که افزایش کود نیتروژن سبب افزایش میزان کارون[1] در اسانس شوید می‌گردد. فسفر پتاسیم و نیتروژن می‌توانند روی آنزیم‌هایی که در بیوسنتز ترپن‌های چون تیمول نقش دارند بسیار موثر باشند (علیزاده و همکاران، ۲۰۰۹).

مرادی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که آنتول موجود در اسانس گیاه رازیانه با ورمی کمپوست یا تلفیق ورمی کمپوست با کودهای زیستی دیگر افزایش می‌یابد. علی رغم این که آن‌ها گزارش کردند میزان آنتول در اثر تیمار ازتو باکتر افزایش یافت. ولی در این آزمایش ازتو باکتر تاثیری روی میزان تیمول نداشت. ورمی کمپوست سبب آزاد سازی تدریجی عناصر غذایی که متناسب با مرحله رشدی گیاه می‌باشد و باعث افزایش میزان آنتول موجود در اسانس گیاه رازیانه شده و در نتیجه کیفیت اسانس این گیاه را بهبود بخشید (شریفی عاشوری آبادی، ۱۳۷۷). انوار و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که مصرف ورمی کمپوست در رشد گیاه ریحان میزان لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس این گیاه را افزایش داد که باعث بهبود کیفیت اسانس شده است . تلفیق ورمی کمپوست با کود شیمیایی باعث می‌شود علاوه بر بهبود ساختمان خاک جذب عناصر غذایی را برای گیاه تسهیل کرده و افزایش بعضی از ترکیبات موجود در گیاه را سبب گردد.

[1] _Car vone



شکل ۴-۱۴- اثر تلفیقی کود شیمیایی و ورمی کمپوست بر درصد تیمول.

۴-۷- کارواکرول

نتایج بررسی نشان داد که تاثیر هیچ یک از عوامل کود شیمیایی، نیتروکسین و ورمی کمپوست و اثرات متقابل بین عوامل بر درصد کارواکرول موجود در اسانس گیاه آویشن معنی دار نبود. علیزاده و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که غلظت های مختلف کود شیمیایی تاثیری بر کارواکرول موجود در اسانس مرزه نداشت. اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند که کودهای شیمیایی هرچند میزان تیمول گیاه زنیان را افزایش دادند ولی این کودها تاثیری بر درصد گاما تریپنن آن نداشت. شرف‌زاده و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که سطوح مختلف نیترات آمونیوم تاثیر بر درصد کارواکرول اسانس آویشن نداشتند در صورتی که سبب افزایش درصد تیمول گردیدند.

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد کودهای نیتروکسین، کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست سبب افزایش ارتفاع و وزن بوته گردید. کود نیتروکسین باعث افزایش درصد اسانس شد در صورتی که ورمی کمپوست و کود شیمیایی تاثیری بر درصد اسانس آویشن نداشتند، هرچند که تمامی این کودها سبب افزایش عمکرد اسانس در این گیاه شدند. در بین سطوح مختلف ورمی کمپوست، مقدار ۶ تن در هکتار بر رشد و عملکرد اسانس موثرتر از مقادیر ۲ و۴ تن در هکتار ورمی کمپوست بود . در حالی که سطوح ۲ و ۴ تن در هکتار ورمی کمپوست سبب افزایش وزن تر و خشک بوته و عملکرد اسانس شدند ولی تفاوت چندانی با تیمار بدون کود ورمی‌کمپوست نداشتند. در شرایط مصرف کود ورمی کمپوست به مقدار۶ تن در هکتار همراه با کود شیمیایی بیشترین مقدار افزایش درصد تیمول بدست آمد در صورتیکه سایر تیمارهای تلفیقی تفاوت چندانی با درصد تیمول بوته‌های کشت شده در شرایط بدون کود شیمیایی و بدون ورمی کمپوست نداشتند. اثر کود نیتروکسین، کود شیمیایی و ورمی کمپوست تاثیری روی درصدکارواکرول نداشتند. با توجه به افزایش روزافزون مصرف گیاه آویشن در صنایع دارویی و تقاضای زیاد برای این گیاه، در جهت تولید به شیوه علمی، پیشنهاد می شود که از کودهای آلی و بیولوژیک از جمله ورمی کمپوست و نیتروکسین استفاده شود. با توجه به میزان و مدت تابش نور خورشید در شرایط آب و هوایی ایران و نقش بسزایی آن در تولید محصول آویشن با کیفیت بالا، گسترش سطح زیر کشت آن برای رفع نیاز صنایع داروسازی داخلی و حتی صادرات در راستای ارزآوری توصیه می گردد. اگرچه گیاه آویشن (*T.vlgaris*) بومی ایران نیست و به طور خودرو در ایران نمی روید ولی به دلیل ارزش بالای آن در صنایع دارویی، بهداشتی، آرایشی و همچنین صنایع غذایی، کشت و تولید انبوه آن در راستای تأمین نیاز دارویی کشور و حتی صادرات ضروری می باشد.

پیشنهادات

- ✓ **این آزمایش در نقاط مختلف با مقادیر متفاوت کود های شیمیایی، آلی و بیولوژیکی اجرا شود.**
- ✓ **اثر تنش های محیطی بر این گیاه مورد آزمون قرار بگیرد.**
- ✓ **تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر این گیاه مجددا مورد آزمایش قرار گیرد .**

پیوست ها

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف تیمارهای نیتروکسین، کود شیمیایی و ورمی کمپوست بر برخی صفات کمی و کیفی گیاه دارویی آویشن.

	درجه آزادی	ارتفاع بوته	وزن خشک بوته	وزن تر بوته	وزن اسانس	عملکرد اسانس	تیمول	کارواکرول
بلوک	۲	۳/ ۴۸	۸۲۲/۴**	۳۹۹۳۹/۶*	۰/۱۳۹**	۰/۷	۹۹/۷۶*	۰/۵۱
نیتروکسین	۱	۷/۹۲*	۷۱۳*	۶۴۵۳۳/۳**	۰/۴*	۲/۱۳**	۱۳/۰۷	۱/۶۳
کود شیمیایی	۱	۶۶/۵**	۲۰۶۷/۲**	۱۰۶۴۰۸/۳**	۰/۰۳۲	۰/۵۱*	۱۶۳/۵۷*	۱/۷۳
ورمی کمپوست	۳	۱۶/۵۶*	۷۲۲/۷**	۳۹۱۲۵**	۰/۰۳۸	۰/۳۵*	۱۵۵ /۶۱**	۰/۱۴
نیتروکسین× کود شیمیایی	۱	۱/۵	۱۵۰/۵	۳۲۰۳۳/۳	۰/۰۰۶	۰/۰۷۴	۴۳/۸۷	۰/۰۰۰۳
نیتروکسین×ورمی کمپوست	۳	۱/۳۵	۹۲/۲	۷۵۲۷/۷۸	۰/۰۱۴	۰/۱۲۳	۴۴/۰۳	۰/۳۷۹
ورمی‌کمپوست×کود شیمیایی	۳	۳/۴۳	۱۰/۲	۱۵۸۰/۵۶	۰/۰۲۴	۰/۰۹۵	۸۴/۳۴*	۲/۷۹
نیتروکسین×ورمی‌کمپوست× کود شیمیایی	۳	۰/۲۴	۲۶/۹	۱۳۹۷۲/۲۲	۰/۰۳۶	۰/۱۰۶	۳۹/۷۱	۰/۲۱
اشتباه آزمایشی	۳۰	۱/۳۳	۱۴۸/۵۱	۷۸۴۴/۰۳	۰/۰۲۴	۰/۱۱۱	۲۴/۵۷	۱/۲
ضریب تغییرات (٪)		۴/۸۱	۶/۲۹	۷/۷۸	۱۸/۵۷	۲۰/۵۱	۱۰/۴۸	۱۶/۳۹

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و۱ درصد.

جدول پیوست ۲- تاثیر سطوح مختلف نیتروکسین روی ارتفاع، وزن خشک و وزن تر بوته و عملکرد و وزن اسانس آویشن درصد تیمول و درصد کارواکرول.

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	وزن خشک بوته (گرم در متر مربع)	وزن تر بوته (گرم در متر مربع)	وزن اسانس (درصد)	عملکرد اسانس (گرم در متر مربع)	تیمول (درصد)	کارواکرول (درصد)
بدون نیتروکسین	۲۳/۶۳^{b}	۱۸۹/۸ ^{b}	۱۱۰۱/۲ ^{b}	۰/۷۴۳ ^{b}	۱/۴۱ ^{b}	۴۷/۷۶^{a}	۶/۸۶ ^{a}
نیتروکسین	۲۴/۴۴ ^{a}	۱۹۷/۵ ^{a}	۱۱۷۴/۵ ^{a}	۰/۹۲۶ ^{a}	۱/۸۴ ^{a}	۴۶/۷۱ ^{a}	۶/۴۹ ^{a}

جدول پیوست ۳- تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی روی ارتفاع، وزن خشک ، وزن تر بوته، عملکرد اسانس آویشن، وزن اسانس آویشن، درصد تیمول و درصد کارواکرول.

کود شیمیایی	ارتفاع بوته (سانتی متر)	وزن خشک بوته (گرم در متر مربع)	وزن تر بوته (گرم در متر مربع)	وزن اسانس (درصد)	عملکرد اسانس (گرم در متر مربع)	تیمول (درصد)	کارواکرول (درصد)
بدون کود NPK	۲۲/۸۵^{b}	۱۸۷/۱^{b}	۱۰۹۰/۸ ^{b}	۰/۸۰۸^{a}	۱/۵۲^{b}	۴۵/۳۹ ^{b}	۶/۸۷ ^{a}
کود NPK	۲۵/۲ ^{a}	۲۰۰/۲ ^{a}	۱۱۸۵ ^{a}	۰/ ۸۶^{a}	۱/۷۳ ^{a}	۴۹/۰۸ ^{a}	۶/۴۹ ^{a}

جدول پیوست ۴- تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست روی ارتفاع، وزن خشک، وزن تر بوته ، عملکرد اسانس آویشن ، وزن اسانس آویشن، درصد تیمول و درصد کارواکرول.

ورمی کمپوست (تن در هکتار)	**ارتفاع بوته (سانتی متر)**	**وزن خشک بوته (گرم)**	**وزن تر بوته (گرم)**	**وزن اسانس (درصد)**	**عملکرد اسانس (گرم)**	**تیمول (درصد)**	**کارواکرول (درصد)**
۰	۲۲/۷ ^{c}	۱۸۷/۹۲ ^{b}	۱۰۷۶/۷ ^{b}	۰/۷۵۶^{a}	۱/۴۲ ^{b}	۴۴/۸۹ ^{bc}	۶/۷۲ ^{a}
۲	۲۳/۶۲ ^{bc}	۱۸۹/۵۸ ^{b}	۱۱۱۱/۷ ^{b}	۰/۸۶۷ ^{a}	۱/۶۴ ^{ab}	۴۳/۷۷ ^{c}	۶/۸ ^{a}
۴	۲۴/۲۹ ^{b}	۱۹۲/۰۸ ^{b}	۱۱۵۴/۲^{ab}	۰/۸۳ ^{a}	۱/۶ ^{ab}	۴۸/۶۳ ^{ab}	۶/۶۵ ^{a}
۶	۲۵/۵ ^{a}	۲۰۵ ^{a}	۱۲۰۹/۲ ^{a}	۰/۸۸۴ ^{a}	۱/۸۳ ^{a}	۵۱/۶۵ ^{a}	۶/۵۴ ^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪ به روش آزمون دانکن می‌باشد

جدول پیوست ۵- اثر تلفیقی کود ورمی کمپوست با کود شیمیایی بر روی تیمول آویشن

اثر تلفیقی کودشیمیایی ورمی‌کمپوست	تیمول
کود شیمیایی×۰ تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۴/۲۶ ^{bc}
کود شیمیایی×۲ تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۵/۰۵ ^{bc}
کود شیمیایی×۴ تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۹/۷۵ ^{b}
کود شیمیایی×۶ تن ورمی کمپوست در هکتار	۵۷/۲۵ ^{a}
بدون کود شیمیایی×۰ تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۵/۵۲ ^{bc}
بدون کود شیمیایی×۲تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۲/۴۹ ^{c}
بدون کود شیمیایی×۴ تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۷/۵ ^{bc}
بدون کود شیمیایی×۶ تن ورمی کمپوست در هکتار	۴۶/۰۴ ^{bc}

حروف غیر مشابه بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ به روش آزمون دانکن می‌باشد.

منابع:

- آستارایی، ع. و کوچکی، ع. ۱۳۷۵. **"کاربرد کودهای بیولوژیکی در کشاورزی پایدار** (ترجمه)". انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۸۱-۱۵ ص.
- آئینه چی، ی. ۱۳۶۵. **"مفردات پزشکی و گیاهان دارویی ایران"**. انتشارات دانشگاه تهران.
- امید بیگی، ر. ۱۳۸۴.**"تولید و فرآوری گیاهان دارویی"**. جلد سوم. چاپ دوم. انتشارات آستان قدس رضوی.
- امیدبیگی، ر. ۱۳۷۹. **"تولید و فرآوری گیاهان دارویی"**. جلد اول. انتشارات آستان قدس رضوی.
- امید بیگی، ر. ۱۳۸۶. **" تولید و فرآوری گیاهان دارویی."** جلد اول. جلد دوم، چاپ چهارم. انتشارات آستان قدس رضوی.
- اکبری‌نیا، ا.، قلاوند، ا.، سفید کن، ف.، رضایی، م.ب. و شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۲. "بررسی تاثیرکودهای شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان ترکیبات اسانس دانه گیاه دارویی زنیان. پژوهش و سازندگی". ۶۱: ۴۱-۳۲.
- بابا خانلو، پ.، سفید کن، ف.، میرزا، م. و احمدی، ل. ۱۳۸۷. **"تحقیقات گیاهان دارویی و معطر"**. جلد ۵.
- باقری، م. و رجحان، م. س. ۱۳۷۳. مطالعه وضعی گیاهان دارویی در ایران و جهان. **نشریه جنگل و مراتع**. ش ۳۳: ۲۲ - ۳۱.
- برنا، ط. و امید بیگی، ر. ۱۳۸۸. "تاثیر ازت، فسفر و پتاسبر باروری گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum cv.*Budakalazi) در منطقه پیکانشهر". **مجله علوم باغبانی**، ۴۰: ۱۱۵-۱۰۷.

- بقالیان، ک. و نقدی بادی، ح. ۱۳۷۹. **"گیاهان اسانس دار"**. چاپ اول، انتشارات اندرز.
- تهامی زرندی، س. م. ک.، رضوانی مقدم ، پ. و جهان، م. ۱۳۸۹. "مقایسه تاثیرکودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)". **نشریه بوم شناسی کشاورزی**. ۲(۱):۷۴-۶۳.
- جهان آرا، ف. ۱۳۸۰. **"اطلاعات و کاربرد داروهای رسمی ایران"**. چاپ اول. شرکت دارو گستر رازی. ۲۰۵ ص.
- حاجی‌بلند، ر.، علی‌اصغرزاده، ن.، و مهرفر، ز. ۱۳۸۳. "بررسی اکولوژیک ازتوباکتر در دو منطقه‌ی مرتعی آذربایجان و اثر تلقیح آن روی رشد و تغذیه‌ی معدنی گیاه گندم". **علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی**، سال هشتم، شماره‌ی دوم، ۸۹-۷۵ ص
- زمان، س. ۱۳۸۲. **"گیاهان دارویی"** (ترجمه). انتشار ققنوس.
- زرگری، ع. ۱۳۶۹.**"گیاهان دارویی"**. چاپ ششم. انتشارات دانشگاه تهران، جلد چهارم.
- سالاردینی، ع. ا. ۱۳۸۲. **"حاصلخیزی خاک"**. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۸ صفحه.
- شاهرخی, ن. ۱۳۷۶. **"روش های کنترل کیفی مواد اولیه داروهای گیاهی"**. مرکز انتشارات جهاد دانشگاهی شهید بهشتی.
- شاهوردی، ا. ۱۳۸۴. **"مصور گیاهان دارویی منطقه زاگرس شرق ایران (خوانسار)"**. انتشارات فارابی. صفحه ۱۱۸.
- شریفی عاشوری آبادی، ا. ۱۳۷۷." بررسی حاصلخیزی خاک در اکوسیستم های زراعی". پایان نامه دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد .علوم و تحقیقات، صفحه: ۲۸۴.
- شریفی، ز . و حق نیا، غ . ۱۳۸۶. "تأثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد گندم" . دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران ص۱۲۳

- صدیق، م. و بنایان، م. ۱۳۷۳. **"مدلسازی فتوسنتز گیاهان زراعی"** (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- عموآقایی، ر.، مستاجران، ا. و امتیازی، گ. ۱۳۸۲. "تاثیر باکتری آزوسپیریلیوم بر برخی شاخص‌های رشد و عملکرد سه رقم گندم". **علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی**، سال هفتم، شماره دوم، ۱۳۸-۱۲۷.
- عزیزی. م.، رضوانی، ف.، حس نزاده خیاط، م.ح.، لکزیان، ا. و نعمتی، ح. ۱۳۸۷." تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) رقم Goral". **فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، ۲۴ (۱):۹۳- ۸۲
- فلاحتگر، ا. ۱۳۸۳." **گیاهان دارویی**". انتشارات لاهیجی.
- فتحی، ق. ۱۳۷۸. **"رشد و تغذیه گیاهان زراعی"** (ترجمه). چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۷۲ صفحه.
- قاسمی، ع. ۱۳۸۸. **"گیاهان دارویی و معطر شناخت و بررسی اثر آنها"** چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد واحد شهر کرد.
- قهرمان، ا. ۱۳۷۲. کورموفیت های ایران جلد ۳، اتشارات دانشگاه تهران، ۸۷۶ صفحه.
-
- کوچکی، ع.، نصیری محلائی، م. و نجفی، ف. ۱۳۸۳. "تنوع زیستی گیاهان دارویی و معطر در بوم نظام‌های زراعی ایران". **مجله علمی-پژوهشی قطب علمی گیاهان زراعی ویژه"**. جلد ۲: ۲۱۰ - ۲۱۱.
- کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۷۲." **فیزیولوژی گیاهان زراعی**". (ترجمه). انتشارات دانشگاهی مشهد.

- کوچکی، ع.، نخ فروش، ع.و ظریف کتابی، ح. ۱۳۷۶. **"کشاورزی ارگانیک"**. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۳۳۱ صفحه.
- کوچکی، ع.، تبریزی، ل. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. "ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگیهای رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*)".**مجله پژوهشهای زراعی ایران**، ۶ (۱): ۱۳۷ -۱۲۷.
- ولاگ ژان و ژیری استودولا. ۱۳۷۴. **"گیاهان دارویی- روش های کشت، برداشت و شرح مصور رنگی"**. گیاه انتشارات ققنوس، چاپ دوم.
- معزاردلان، م. و ثواقبی فیروز آبادی، غ. ۱۳۸۱. **"مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار"** (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.
- مرادی، ر.، نصیری محلاتی، م.، رضوانی مقدم، پ.، لکزیان، ا. و نژاد علی، ع. ۱۳۹۰. "تأثیر کودهای بیولوژیک وآلی بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill)". **نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)**. ۲۵:۳۳-۲۵.
- مومنی، ت.، شاهرخی، ن. ۱۳۷۰. **"اسانس های گیاهی و اثرات درمانی آنها"**. انتشارات دانشگاه تهران.
- مؤمنی، ت. ۱۳۷۷. **"اسانس های گیاهی و اثرات درمانی آنها"**. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- نقدی بادی، ح. یزدانی، د. و ساجد، م. ۱۳۸۱. "تغیرات فصلی عملکرد و ترکیبات اسانس آویشن در تراکم های مختلف کاشت". شماره پنجم، **فصلنامه گیاهان دارویی**.

- Anonymous. 1997. “The importance of aromatic and medicinal plants”. Boelens Aroma Chemical Information Service (BASIC), the Netherlands
- Andres, DN., Latronico, A., Ines, E. and Salamone, DG. 2009.”Inoculation of Wheat with Azospirillum brasilense and Pseudomonas fluorescens”: Impact on the production and culturable rhizosphere microflora**. European journal of Soil biology.** 45: 44–51, p
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A. and Khanuja, S.P.S. 2005. "Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield nutrient accumulation, and oil quality of French basil”. **Communications in Soil Science and Plant Analysis.** 36: 1737–17
- Azospirillum brasilense Az39 and Bradyrhizobium japonicum E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in Corn(Zea mays L.) and Soybean (Glycine max L.). **European journal of Soil Biology** 45: 28– 35.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzeger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries:”.Effects on growth and yields”.**Bioresource Technology** 93: 145–153
- Alizadeh, A., Khoshkhui, M., Javidnia, K., Firuzi, O., Tafazoli, E. and Khalighi,A. 2009.” Effects of fertilizer on yield, essential oil omposition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (Lamiaceae) cultivated in Iran”. **Journal of Medicinal Plants Research**. 4(1):33–40.
- Brussard, L. and R. Ferrera-Cenato. 1997. **Soil Ecology in Sustainable Agricultural. New York: Lewis Publishers**, U.S.A. 168p.
- Bachman, G.R. and Metzger, J.D. 2008. “Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost”. **Bioresource Technology** 99: 3155–3161
- Bist, L. D., Kewaland, C. S. and Pandey, S. 2000. "Effect of planting geometry and N levels on growth yield and qualit of Europen oil (*Anenthum grareloens*)" **indian J. hart**. 57(4): 351–355.
- Buring, D**. Wild flowers of Mediterranean. Dorling Kinderseley**. 1995.

- Cechin, I. 1997." Comparison of growth and gas exchange in two hybrids of sorghum in relation to nitrogen supply". **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 9: 151–156
- Cassan, F., Prring, D., Sgroy, V., Masciarelli, O., Penna, C. and Luna, V. 2009..
- Cassan, F., Prring, D., Sgroy, V., Masciarelli, O., Penna, C. and Luna, V. FAO. 1995." Non- wood forest products for rural income and sustainable development Rome, Italy"
- Cortez, J. and R. H. Hameed. 2001. "Simultaneous effects of plants and earthworms on mineralization of - labeled organic compounds adsorbed onto soil size fractions". **Biol. Fertil. Soils.** 33:218– 225.
- Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I. and El-Fattah. 2006. "Soil Fertility and Microbiology Dept"., Cairo, Egypt.
- Furia, TE. and Bellance, N. 1995 "Fenaroli's Handbook of Ingredients". VOL 1, 3rd Edition, CRC Press. .
- James, TK., Rahman, A. and Douglas, JA." Control of weeds in five herb crops. Hort".
- Hartman HT, 1990. plant propagation, propagation, Principales and Practhces. Fifth edition. PRENTICE HALL. p .6470.
- Hungria, M.,., Andrade, D.S Colozzi-Filho, A. and. Balota. E.L. 1997." Interacao entre microrganismos do solo, feijoeriroe milhoem monoculture consorcio". **Pesquisa Agrogec uaria Brasileira**, 32:807–818.
- Husnu Can Baser, K., Demirci, B., Kirimer, N., Satil F. and Tumen, G., 2002. The essential oils of *Thymus migricus* and *T. fedtschenkoi* var. *handelii* from Turkey. Flavour and Fragrance Journal, 17: 41-45.
- Idris, M., Vinther, F.P. and Jensen, V. 1981. "Biological nitrogen fixation associated with roots of field-grown barley (*Hordeum vulgar L.*). **Z. Pflazenerneahr. Bodenk**. 144: 385– 394.
- Iswaran, V. and Sen, A. 1960. "Effect of calcium salts on nitrogen fixation by Azotobacter, sp". **Ann. Biochem and Exptle**. **Med**. 20(8): 197–204.

- Jeyabal, A. and Kuppswamy, G. 2001. “Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and it-s response in rice-legume cropping system and soil fertility". **European Journal of Agronomy**. 15: 153–170
- Kalra, A. 2003. “organic cultivation of Medicind and armatic plants” . **FAO**. 198 P .
- Kizilkaya, R. 2008.”Yield response and nitrogen concentrations of spring Wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with Azospirillum chroococcum strains”. **Ecological Engineering.** 24: 175–178.
- Kavimandan, S. K., Lakshmi Kumari, M. and Subba Rao, N.S. 1978. “Non-symbiotic nitrogen fixing bacteria in the rhizospher of wheat, maize ans sorghum, Proc”. **Indian Acad. Sci**., 878: 299–302.
- Kader, M.A. 2002. “Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat”. **Journal of Biological Sciences**. 2: 259–261.
- Leung, AY. and Foster, S. 1990.”Encyclopedia of common natural ingredients: used in food, drugs and cosmetics”. A Wiley Interscience Publication – John Wily & Sons, Inc.
- Lynch, J.M. 2002. “Resilience of the rhizosphere to anthropogenic disturbance”. **Biodegradation**. 13: 21–27.
- Leithy, S., El-Meseiry, T.A. and Abdallah, E.F. 2006. “Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil yield and quality”. **Journal of Applied Research** 2: 773–779.
- Letchamo, W., Marquard, R., Holzi, J. and Gosselin, A. 1995. ” effect of Water supply and light intensity on growth and essential oil of two thymus vulgaris selection”. **Hort. Absts**..
- Letchamo, W., Xu. HL. and Gosselin, A. 1995.“Variation in photosynthesis Potential of thymus Volguris Selections under two light regimes and three soil watere levels”. **Scienntia Horticulturae.**
- Letchamo, W., Xu. HL. and Gosselin, A. 1995.“Variation in photosynthesis and essentioal oil in thyme”, **J. Plant Physiol**.
- Mahshwari, S. K., Shrma, R. K. and Gangrade, S. K. 2000. **Indian Journal of Agronomy**. 45:443–446.

- Matsuo, T.K. Kumazawa, R., Ishii, R. and Hirata, H. 1995. **science of the rice volume (2) physiology**. edit by food and agriculture policy research center.
- Mandal, A., Patra, A.K., Singh, D., Swarup, A. and Ebhin Masto, R. 2007. "Effect of long- term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages". **Bioresource Technology**. 98: 3585–3592.
- Marshner, H. 1995. "Mineral Nutrition of Higher Plants". ed., Academic Press, Lonlon, U.K.
- Misbustin, E. N. and Shilnikova, V.K. 1969. "Free-living nitrogen-fixation bacteria of the genus Azotobacter", pp. 72–124. In soil biology, Reviws of Research, UNESCO Publiction.
- Meshram. S. U. and Shende, S. T. 1982. "response of maize to azotobacter chroococcum". **plant and soil**. 69: 265–273
- McGimpsey, JA., Douglas, MH., van Klink, JW., Beauregard, DA. and Perry, NB.1994. "Seasonal variation in eassntial oil yield and composition from naturalized Thymus Vulgains L. in Newzealand". **Flavour and Fragrance J**.
- Malik, MS., Satter, A. and Khan, SA. 1987."Essential oils of the species of labiatae".Part III."Studies on the essential oil of Zataria muliflora". Pakistan, J. Sci. Ind. Res.
- Morton, JF.1997." Major medicinal plants, botany, culture and uses. Charles C. Thomas Publisher", **Bannerstone House.**
- Narula, N., Kumar, V., Behl, K.A. Deubel, R., Gransee, A. and Merbach, W. 2000." Effect of P-solubilizing *Azotobacter chroococcum* on N, P and K uptake in P-responsive wheat genotypes grown under greenhouse conditions". **J. Plant Nutr.** 163: 393–398.
- Pandy, A., Sharma, E. and Palni, L.M.S. 1998. "Influence of bacterial inoculation on maize upland farming systems of the Sikkim Himalaya". **Soil Biology and Biochemistry** ,30:379– 384.
- Patric, JW.1972. " Distribution of assimilate during stem elongation in wheat". **Aust. J. Biol sci**.
- Prakash, V. Leafy spices. CRC Press U.S.A. 1990.

- Rajendran, K. and Devaraj, P. 2004." Biomass and nutrient distribution and their return of Casuarina equisetifolia inoculated with biofertilizers in farm land". **Biomass and Bioenergy**. 26: 235–249.
- Rey C. 1375. Direct field sowing of thyme (*Thymus vulgaris L.*). Hort. Absts. 64.
- Ribaudo, C.M., Paccusse, A.N., Rondanini, D.P., Curu, J.A. and Fraschina, A.A. " *Asospirillum- maize* association: effect on dry matter yield and nitrate reductive activity". **Agricultural Tropica et Subripica**, 31:61–70.
- Saleh Rastin, N. 2001. " Biofertilizers and their role in order to reach to sustainable agriculture". A compilation of papers of neessity for the production of bifertilizers in iran.
- Sundara, Rao.WVB., Mann, H.S., Pal, N.B. and Mathur, R.S. 1963 " bacterial inoculation experiments with special" reference to **azetobacter indian j agric sci.** 33:279–290
- Sapatnekar, H. G., Rasal, P. H. and Patil, P. L. 2001."Effects of N-fixers alongwith inorganic fertilizers on paddy yield". **J. Maharashtra Agric. Univ. India.** 26(1): 118–119.
- Scheffer, M. C., P. J. Ronzelli, and H. S. Koehler. 1993." Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of Achilles millefoliom". **Acta Hort**. 331:109– 114.
- Sharafzadeh, S., Alizadeh, O. and Vakili, M. 2011." Effect of Nitrogen Sources and Levels on Essential Oil Components of *Thymus vulgaris* L". **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, 5(10): 885–88.
- Sumner, M. E. 2000. "Beneficial use of effluents, wastes, and biosolids. Commun". **Soil Sci. Plant Anal**. 31:1701– 1715.
- Singh, R., Gupta, R. K. and Kumar, R. 2010. "Sequential foliar applicaition of vermicompost leachates improvesmarketable fruit yield and quality of strawberry *(Fragaria ananassa Duch.*) **J. of.Hort Scientic.,** 124, pp 34–39.
- Vessel, J. K. 2003." Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers". **Plant and soil**, 255: 571–586

- Wu, S. C., Cao, Z. G. Li., Cheung, K. C. and Wong, M. H. 2005."Effect of bio-fertilizer containing Nfixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth": **a greenhousetrial. Geoderma** 125: 155–166.
- Yanli, L., Craker, LE. and Potter, T.2000. " Effect of light Level on essential oil Preduction of sage Zalle" , **J. G**. 2007. Vermi compost as a substitute for peat in potting media : Effects on ger mination , biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato rarieties .**Sci .Horticulturae** . 112 : 191 – 199 . (*salvia officinalis*) and thyme (*Thymus valgaris*). Hort. Absts.
- Zaied, K. A., Abd-El-Hady, A. H., Afify, Aa.h. and Nassef, M. A. 2003."Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant in-oculants of rhizobacteria". **Pakistant J. Biologic. Sci**. 6: 344–358.
- Zaller , J. G. 2007. Vermicompost as a substitute for peat in potting media: Ef-fects on ger mination , biomass all ocation, yields and fruit quality of three to-mato rarieties.Sci .Horticul turae. 112 : 191 – 199 .

Abstract

For investigating of the effect of bio and organic muck on the quality and quantity of the essence of medical plant Thymus.vulgaris , a test with 16 attendances and 3 repetitions , in a factorial manner in a random complete blocks design cast in the agricultural year 1388-1389 in the research farm of Sari university jehad was operated . The test attendances included of first factor : chemical muck with 2 levels (a_0: not consuming , a_1 : consuming based on the local custom)that based on this , 100 kilogram in hectares Nitrogen , 50 kilogram in hectares phosphor and 50 kilogram in hectares potassium were used . The second factor : Nitroxin muck at 2 levels included b_0: not consuming , b_1 : consuming based on the directed base). The third factor was Vermi compost at 4 levels (c_0 : not consuming , c_1 : 2 tons in hectares , 4 tons in hectares , 6 tons in hectares Vermi compost). Using of chemical much , Vermi compost muck and Nitroxin muck was meaningful on the features of the height of bush , wet weight , dry weight and the performance of essence , but there was not a meaningful difference among the reciprocal effects on the investigated features . The results obtained from the test showed that the performance of essence in the grown bushes in the condition of consuming of Nitroxin muck relative to it`s not consuming increased 5.30%, consuming of chemical muck caused the increase of 13.8 percent of essence operation in comparision of it`s not consuming , the results showed that in relative to the essence operation , a meaningful difference was not seen between the levels of 2 and 4 with 6 tons Vermi compost .But consuming of 6 tons in hectares Vermi compost muck in comparison of it`s consuming increased the essence operation 28.87 percent . The maximum amount of Timol in the condition of combination of chemical muck with 6 tons Vermi compost in hectares (57.25%) was observed and the lowest amount of Timol was related to the consuming of 2 tons Vermi compost in hectares (42.49%) .

Key words : Thymus. Vulgaris , Timol , Vermi compost ,Nitroxin , chemical muck

.

Shahroud University Of Technology

Faculty Agriculture

The Effects Of Chemical And Biofertilizers On Yield And Quality Of Thyme (Thymus Vulgaris)

Roja Farhoodian

Super visor :

Dr. Ahmad Gholami Dr. Hassan makkarian

Winter 2011

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.