بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده کشاورزی

گروه زراعت

تاثیر ورمی کمپوست و کود اوره بر خصوصیات کمی و کیفی دو توده بومی گیاه دارویی گشنیز

(*Coriandrum sativum* L.)

امیر معصومی

اساتید راهنما

دکتر حمیدرضا اصغری

دکتر احمد غلامی

اساتید مشاور

دکتر حمید عباس دخت

دکتر فرزاد نجفی

پایان نامه ارشد جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد

آبان ماه ۱۳۹۰

چکیده

مصرف نهاده های شیمیایی در اراضی کشاورزی باعث ایجاد آلودگیهای زیست محیطی شده که از جمله مهمترین آنها آلودگی آب و خاک می باشد که در نتیجه آن سلامت انسان نیز در معرض خطر قرار می گیرد. به همین منظور طرحی جهت بررسی اثر ورمی کمپوست، کود شیمیایی نیتروژن و تلفیق آن دو بر خصوصیات کمی و کیفی در دو توده اصفهانی و همدانی گیاه دارویی گشنیز در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود اجرا گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی با ۳ تکرار بود. فاکتور کودی شامل ۱۰۰٪ اوره، (ورمی کمپوست ۳۳/۳٪ و ۶۶/۶٪ اوره)، (ورمی کمپوست ۶۶/۶٪ و ۳۳/۳٪ اوره)، ۱۰۰٪ ورمی کمپوست و تیمار شاهد (بدون کود) همچنین فاکتور دوم شامل ۲ توده زراعی اصفهانی و همدانی بودند. طبق نتایج بدست آمده اثر متقابل تیمار کودی و توده زراعی در صفات عملکرد میوه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد اسانس و عملکرد اسانس معنی دار شد و طبق نتایج مقایسه میانگین بیشترین افزایش مربوط به سطح کودی (ورمی کمپوست ۶۶/۶٪ و ۳۳/۳٪ اوره) در توده اصفهانی و کمترین مقدار مربوط به شاهد (بدون کود) بود. تمامی صفات از جمله عملکرد و اجزا عملکرد تحت تاثیر تیمار کودی معنی دار شدند. که بیشترین افزایش معنی دار مربوط به سطح کودی (ورمی کمپوست ۶۶/۶٪ و ۳۳/۳٪ اوره) وکمترین آن مربوط به شاهد (بدون کود) بود. تاثیر دو توده زراعی تنها بر درصد اسانس معنی دار شد که توده همدانی بیشترین درصد اسانس را تولید کرد. صفات کیفی نیز واکنش های متفاوتی به دو توده زراعی، تیمار کودی و اثر متقابل آن دو نشان دادند. اثر متقابل توده و تیمار کودی در لینالول، مهمترین ترکیب تشکیل دهنده اسانس معنی دار شد. با توجه به نتایج، ورمی کمپوست می تواند جایگزین بخش عمده ای از کود اوره در زراعت گیاه دارویی گشنیز شده و گامی در جهت کشاورزی پایدار و حفظ محیط زیست برداشته شود.

کلمات کلیدی: گشنیز، ورمی کمپوست، اوره، اسانس، عملکردو اجزا عملکرد

فهرست مطالب

فصل اول : مقدمه **صفحه**

۱-۱- مقدمه ۱

فصل دوم کلیات و مرور منابع

۲-۱- گشنیز ۸

۲-۱-۱- تاریخچه ومنشا ۸

۲-۱-۲- رده بندی ۹

۲-۱-۳- گیاهشناسی ۹

۲-۱-۴- موارد مصرف و خواص دارویی و درمانی ۱۱

۲-۱-۵- ترکیبات شیمیایی موجود در گیاه ۱۱

۲-۱-۶- زراعت گشنیز ۱۳

۲-۱-۶-۱- کاشت ۱۳

۲-۱-۶-۲- **نیاز های اکولوژیکی** ۱۳

۲-۱-۶-۳- مراقبت و نگهداری (داشت) ۱۵

۲-۱-۶-۴- برداشت ۱۶

۲-۲- نیتروژن ۱۶

۲-۲-۱- اهمیت و نقش نیتروژن ۱۶

۲-۲-۲- چرخش نیتروژن در گیاه ۱۸

۲-۲-۳- نیتروژن آلی خاک ۱۹

۲-۲-۴- معدنی شدن نیتروژن آلی خاک ۱۹

۲-۲-۴-۱- آمینیزاسیون ۲۰

۲-۲-۴-۲- آمونیاک سازی ۲۰
۲-۲-۴-۳- نیترات سازی ۲۱
۲-۲-۵- آلی شدن نیتروژن ۲۲
۲-۲-۶- فرمهای قابل استفاده نیتروژن ۲۲
۲-۲-۷- منابع تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه ۲۳
۲-۲-۷-۱- منابع طبیعی و آلی نیتروژن ۲۳
۲-۲-۷-۲- کودهای شیمیایی نیتروژنه ۲۴
۲-۲-۷-۲-۱- کود اوره ۲۴
۲-۲-۸- علل کاهش مصرف کود های نیتروژنه ۲۵
۲-۲-۸-۱- شستشوی نیتروژن توسط آب ۲۵
۲-۲-۸-۲- پدیده دنیتریفیکاسیون ۲۵
۲-۲-۸-۳- تصعید ۲۶
۲-۲-۹- مضرات و زیان های مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه ۲۶
۲-۳- استفاده از کود های زیستی گامی به سوی کشاورزی پایدار ۲۷
۲-۴- ورمی کمپوست ۲۸
۲-۴-۱- عوامل موثر در فرآیند تولید ورمی کمپوست ۲۹
۲-۴-۱-۱- بستر مناسب ۲۹
۲-۴-۱-۲- منبع غذایی ۲۹
۲-۴-۱-۳- رطوبت ۳۰
۲-۴-۱-۴- تهویه ۳۰
۲-۴-۱-۵- کنترل درجه حرارت ۳۰
۲-۴-۱-۶- سایر پارامترهای تاثیر گذار در تولید ورمی کمپوست ۳۱

۲-۴-۲- خصوصیات و ویژگی های ورمی کمپوست ۳۱
۲-۴-۲-۱- تاثیر بر جذب و فراهمی عناصر غذایی ۳۱
۲-۴-۲-۲- بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک ۳۲
۲-۴-۳- تاثیر ورمی کمپوست بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ۳۳
۲-۴-۴- تاثیر ورمی کمپوست در تلفیق با کود های شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ۳۵
۲-۴-۵- برتری کاربرد ورمی کمپوست به کاربرد کمپوست و کود دامی ۳۶

فصل سوم: مواد و روش ها

۳-۱- زمان و مکان آزمایش ۳۸
۳-۲- مشخصات آب و هوا و نوع خاک محل مورد آزمایش ۳۸
۳-۳- روش کار در مزرعه ۳۹
۳-۳-۱- تهیه زمین ۳۹
۳-۳-۲- طرح آزمایش در مزرعه ۳۹
۳-۴-۴- عملیات زراعی ۴۱
۳-۴-۴-۱- آماده سازی زمین ۴۱
۳-۴-۴-۲- کاشت ۴۱
۳-۴-۴-۳- داشت ۴۱
۳-۴-۴-۴- برداشت ۴۲
۳-۵- صفات اندازه گیری شده در مزرعه و روش اندازه گیری ۴۳
۳-۶- استخراج اسانس ۴۳
۳-۷- تجزیه و اندازه گیری ترکیبات موجود در اسانس ۴۳
۳-۸- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات ۴۴

فصل چهارم: نتایج و بحث

۴-۱- ارتفاع ساقه ۴۶

۴ -۲- تعداد چترک در چتر اصلی ۴۸

٤-۳- تعداد دانه در چتر اصلی ۵۰

۴-۴- وزن هزار دانه ۵۱

۴-۵- وزن خشک بوته ۵۳

۴-۶- عملکرد میوه ۵۵

۴-۷- عملکرد بیولوژیک ۵۹

۴-۸- شاخص برداشت ۶۲

۴-۹- درصد اسانس در میوه گشنیز ۶۵

۴-۱۰- عملکرد اسانس ۶۹

۴-۱۱- لینالول ۷۳

۴-۱۱-۱- درصد محتوای لینالول ۷۳

۴-۱۱-۲- عملکرد لینالول ۷۵

۴-۱۲- آلفا-پینن ۷۸

۴-۱۳- گاما ترپینن ۸۰

۴-۱۴- ژرانیل استات ۸۱

۴-۱۵- نتیجه گیری ۸۵

پیشنهادات ۸۶

پیوست ها ۸۸

منابع ۹۵

فهرست جدول ها

جدول ۳-۱- آنالیز خاک مزرعه ۳۸

جدول ۳-۲- آنالیز نمونه ورمی کمپوست ۳۸

فهرست شکل ها

شکل ۳-۱- نقشه طرح بعد از تصادفی کردن تیمارها در تکرارها ۴۰

شکل ۴-۱- مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح مختلف کودی ۴۷

شکل ۴-۲- مقایسه میانگین تعداد چترک در چتر اصلی در سطوح مختلف کودی ۴۹

شکل ۴-۳- مقایسه میانگین تعداد دانه در چتر اصلی در سطوح مختلف کودی ۵۱

شکل ۴-۴- مقایسه میانگین وزن هزار دانه در سطوح مختلف کودی ۵۳

شکل ۴-۵- مقایسه میانگین وزن خشک بوته در سطوح مختلف کودی ۵۵

شکل ۴-۶- مقایسه میانگین عملکرد میوه در سطوح مختلف کودی ۵۸

شکل ۴-۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد میوه ۵۸

شکل ۴-۸- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف کودی ۶۱

شکل ۴-۹- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد بیولوژیک ۶۱

شکل ۴-۱۰- مقایسه میانگین شاخص برداشت در سطوح مختلف کودی ۶۴

شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در شاخص برداشت ۶۵

شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین درصد اسانس در سطوح مختلف کودی ۶۸

شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد اسانس ۶۸

شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین درصد اسانس در توده ۶۹

شکل ۴-۱۵- مقایسه میانگین عملکرد اسانس در سطوح مختلف کودی ۷۲

شکل ۴-۱۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد اسانس ۷۲

شکل ۴-۱۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد لینالول ۷۴
شکل ۴-۱۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد لینالول ۷۷
شکل ۴-۱۹- مقایسه میانگین عملکرد لینالول در سطوح مختلف کودی ۷۸
شکل ۴-۲۰- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد آلفا-پینن ۷۹
شکل ۴-۲۱- مقایسه میانگین درصد آلفا-پینن در سطوح مختلف کودی ۸۰
شکل ۴-۲۲- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد گاما ترپینن ۸۱
شکل ۴-۲۳- مقایسه میانگین اثرات متقابل توده محلی و سطوح کودی در درصد ژرانیل استات ۸۳
شکل ۴-۲۴- مقایسه میانگین درصد ژرانیل استات در سطوح مختلف کودی ۸۴
شکل ۴-۲۵- مقایسه میانگین درصد ژرانیل استات در توده محلی ۸۴

پیوست ها

پیوست ۱- نتایج تجزیه واریانس اثرات سطوح کودی و توده بر صفات کمی در گیاه گشنیز ۹۱
پیوست ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات سطوح کودی و توده بر صفات کیفی در گیاه گشنیز ۹۲
پیوست ۳- میانگین ۱۹ ترکیب شناسایی شده درسطوح کودی مختلف دردو توده درگیاه گشنیز ۹۳

فصل اول

مقدمه

مقدمه:

آشنایی انسان با گیاهان و خواص معجزه آسای آن ها پیشینه ای طولانی و کهن دارد. انسان های اولیه گیاهان را برای مصارف غذایی و پزشکی از مراتع و جنگل ها جمع آوری می کردند و به ضرورت نیازمندیشان به تدریج با خواص گیاهان و تاثیر آن ها بر سلامت خویش آشنا شدند. 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).

در تمدن های گذشته گیاهان از تقدس بسیار بالایی برخوردار بودند، آن گونه که از آن به عنوان عامل سلامت روح و جسم آدمی یاد کرده اند. در حدود ۷۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در دوران آریایی ها، نخستین پزشک و جراح آریایی با نام تریتا که مردی دانا و توانا بود با گیاهان و خواص آن ها آشنایی فراوان داشت و برای درمان بیماری ها از عصاره هایی که خود از گیاهان استخراج می کرد استفاده می نمود (قاسمی، ۱۳۸۸).

مصریان ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از گیاهان دارویی استفاده می کردند، برای مثال از زیره سبز، مرزنجوش و بادیان (انیسون) در مومیایی اجساد و همچنین در پاپیروس های مقدس قدیمی استفاده می کردند. در تمدن های مهم دنیا نظیر ایران باستان، یونان، مصر، خاورمیانه، هند و چین نشانه های بسیاری از شناخت و کاربرد گیاهان دارویی در ۳۰۰۰ سال پیش یافت می شود. سایر تمدن ها مانند بابلیان، آشوریان، مادها و تمدن اسلامی مهد پیشرفت در زمینه شناخت گیاهان دارویی بودند (توکلی دینانی، ۱۳۸۸).

یکی از پادشاهان قدیمی بابل برای اولین بار در منطقه بین النهرین باغ گیاهشناسی با ۶۴ گونه ی گیاه دارویی احداث کرد. در کشور پهناور چین، شینون ۲۸۰۰ سال پیش از میلاد در نوشته های خود ۱۰۰۰ گونه ی دارویی را معرفی کرده است. مردمان هند ۲۰۰۰ سال پیش از میلاد گیاهان دارویی و نیروهای ماوراءالطبیعه را در شفا و افزایش طول عمر انسان ها موثر می دانستند. وسعت و تنوع آب و

هوایی در ایران، چین و هند باعث شده تا این مناطق از لحاظ تعداد و تنوع گونه های ارزشمند دارویی در دنیا جایگاهی ویژه یابند، آنچنان که تاکنون صدها گونه ی موثر از گیاهان دارویی و ادویه ای نظیر فلفل سیاه، شاهدانه، زعفران، زیره، شیرین بیان، خشخاش، جوز هندی، کرچک، کنجد، آلوئه ورا یا صبر زرد، جین سینگ چینی، چای چینی و غیره را به دنیا معرفی کرده اند.

از قرن هشتم تا دهم میلادی در ایران دانشمندان بزرگی چون ابوریحان بیرونی (اولین دارونامه با فهرست داروهای طبیعی را در جهان تدوین کرد)، زکریای رازی (استاد و طبیب برجسته در بغداد که طب المنصوری و ۲۴ کتاب دیگر را در شرح تجویز دارو از منابع گیاهی به رشته تحریر در آورد) و حکیم ابو علی سینا (صاحب کتاب قانون، که از مشهورترین آثار پزشکی دنیا محسوب می شود و به بیان خواص ۸۱۱ داروی گیاهی و خواص آن پرداخت)، علی‌الهروی، زهراوی، جرجانی، محمد مومن حسینی، خاندان بختیشوع و دیگران در این عرصه فعال بوده‌اند. این آثار در همان زمان با ترجمه به زبان لاتین در اختیار اروپائیان قرون وسطی قرار گرفت و با تدریس آن در دانشگاه های مهم اروپایی مقدمات انجام یک رنسانس در آن کشورها فراهم آمد (قاسمی، ۱۳۸۸).

فاروقی دانشمند مسلمان و هندی اثر ارزشمندی به نام گیاهان در قرآن نگاشته که به بیان ارزش و خواص گیاهانی که در کتاب آسمانی آمده است، می پردازد. برای نمونه در قرآن مجید به گیاهان دارویی و محصولات فرعی متعددی نظیر گزانگبین و خارشتر در سوره های بقره (آیه ۵۷)، اعراف (آیه ۱۶۰) و طه (آیه۸۱)، نخل زیتون، انگور، گز، کافور، زنجبیل، پیاز، سیر، انار، کدو، سدر، انجیر، خردل، موز، ریحان اشاره شده است (توکلی دینانی، ۱۳۸۸).

به تدریج با شناخت و ساخت ترکیبات شیمیایی و اندک زمانی پس از رویکرد همگان به داروهای شیمیایی، مصرف این قبیل داروها به دلیل عوارض جانبی آن ها که ناشی از ترکیبات ناخالص و بینابینی است که هنگام سنتز آن ایجاد می شود با تردید روبرو شد. امروزه مشخص شده که مواد مکمل گیاهی در کنار خواص دارویی آن ها از بروز اثرات جانبی نیز جلوگیری می کند و بدن نسبت

به مواد طبیعی در داروهای گیاهی حساسیت نشان نمی دهد. لذا به تدریج از اواسط قرن بیستم داروهای گیاهی در بسیاری از موارد جایگزین داروهای شیمیایی شد به طوری که قرن حاضر را رنسانس گیاهان دارویی نام نهاده اند (امید بیگی، ۱۳۸۶). اکنون زمینه برای انجام تحقیقات گسترده بر روی گیاهان دارویی فراهم شده و داروهایی با ماده موثره طبیعی افق جدیدی را برای جامعه پزشکان، داروسازان و پژوهشگران کشور گشوده است.

گشنیز از قدیمی ترین گیاهان دارویی شناخته شده نزد انسان است. کاشت این گیاه در مصر به ۱۵۰ سال قبل از میلاد مسیح باز می گردد. مردم مصر باستان از گشنیز استفاده های دارویی و غذایی می کردند. این گیاه در اکثر دارونامه ها به عنوان گیاه دارویی معرفی شده است. امروزه در نقاط مختلف جهان برای مصارف دارویی و غذایی کشت می شود. بو و طعم خاص گشنیز، ناشی از اسانس آن است از این اسانس، در صنایع غذایی، بهداشتی و آرایشی، نوشابه سازی، شکلات سازی و همچنین در صنایع دارویی استفاده های فراوانی می شود. در صنایع داروسازی از مواد موثره این گیاه به عنوان باد شکن، ضد نفخ، هضم کننده غذا و همچنین به منظور بهبود طعم بعضی از مواد دارویی بد مزه استفاده می شود. میوه گشنیز دارای ۹ تا ۲۱ درصد چربی و به رنگ قهوه ای تیره است. مقدار اسانس گشنیز به نوع گیاه و شرایط اقلیمی محل رویش بستگی دارد و بین ۰/۳تا۱/۱ درصد متفاوت است. پس از استخراج اسانس از قسمت های مختلف گیاه (ساقه، برگ و بذرها) کنجاله آن غنی از ترکیبات نشاسته ای پروتئینی و چربی است که غذای مناسبی برای دام و طیور خواهد بود (امید بیگی، ۱۳۸۶).

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی در تولید گیاهان زراعی است که مقدار آن در گیاهان بعد از کربن و هیدروژن بیش از سایر عناصر غذایی است. غلظت بهینه نیتروژن بین ۲ تا ۵ درصد وزن خشک گیاه است که بسته به نوع گیاه و مرحله رشد متفاوت است و باعث افزایش رشد گیاه و عملکرد ماده خشک آن می گردد. بنابراین رابطه نزدیکی بین تامین نیتروژن و افزایش ماده خشک

گیاهی وجود دارد. این عنصر در رشد رویشی، کلروفیل، پروتئین گیاهی، تولید میوه و دانه دخالت دارد و از اجزاء تشکیل دهنده اسید های آمینه، پروتئین ها، اسیدهای نوکلئیک و آنزیمهاست و نقش عمده ای در فیزیولوژی گیاه دارد. کمبود این عنصر در بسیاری از خاک های جهان بویژه خاک های مناطق خشک و نیمه خشک بیشتر از سایر عناصر غذایی است. این امر به دلیل فقر مواد آلی در خاک های این مناطق می باشد زیرا مواد آلی عمده ترین منبع ذخیره نیتروژن محسوب می شود (صالحی، ۱۳۸۰).

مصرف کودهای شیمیایی می تواند از توسعه بی رویه سطح زیر کشت جلوگیری کند ولی مصرف بیش از اندازه آن نه تنها کارایی تولید را کاهش می دهد، بلکه ورود مواد معدنی و ترکیبات زیانبار نیتروژن به آب های سطحی و زیرزمینی را سبب شده و موجب آلودگی منابع آب و خاک می شود (کامکار و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۷). این در حالیست که رویکرد جهانی در جهت استقرار ارکان کشاورزی پایدار و بکارگیری روش های مدیریتی از جمله کاربرد کود های زیستی نظیر ورمی کمپوست، با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده های شیمیایی به منظور افزایش کیفیت و پایداری عملکرد محصول می باشد (درزی و همکاران، ۱۳۸۵؛ شارما، ۲۰۰۲).

با توجه به مطالب ذکر شده قبل و اهمیت استفاده از کودهای آلی در کشاورزی آینده، پژوهش حاضر جهت مطالعه تاثیر کود شیمیایی اوره، ورمی کمپوست و تلفیق این دو کود بر دو توده بومی گیاه دارویی گشنیز اجرا گردید که در این پروژه از کود آلی ورمی کمپوست به عنوان جایگزین کود شیمیایی اوره استفاده گردید، زیرا ورمی کمپوست یک کود ارگانیک و شامل یک مخلوط بیولوژیکی بسیار فعال از باکتری ها، آنزیم ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول های کرم خاکی می باشد که سبب ادامه عمل تجزیه مواد آلی خاک و پیشرفت فعالیت های میکروبی در بستر کشت گیاه می گردد (برمنس، ۱۹۹۹). این کود آلی سبک فاقد هر گونه بو و عاری از بذر علف های هرز است،

فرآوری آن نسبت به کمپوست آسانتر بوده و در مدت زمان کوتاه انجام می گیرد (آتیه و همکاران ،۲۰۰۲).

ورمی کمپوست از طرفی حاوی میکروارگانیسم های هوازی مفید مانند ازتوباکترها بوده و از طرف دیگر عاری از باکتری های غیر هوازی، قارچ ها و میکروارگانیسم های پاتوژن می باشد. ورمی کمپوست از موادی پیت مانند همراه با خلل و فرج، ظرفیت هوادهی، زهکشی و ظرفیت نگهداری آب بالا تولید شده که دارای سطوح زیاد برای جذب بالای مواد غذایی می باشند. در مقایسه با مواد مادری اولیه، ورمی کمپوست ها دارای نمک محلول کم تر، ظرفیت تبادل کاتیونی بیشتر و میزان اسید هیومیک بیشتری می باشند (آتیه و همکاران، ۲۰۰۱). با تاکید بر نقش نیتروژن در گیاه و مشکل جدی آبشویی این عنصر در خاک های ایران و با توجه به اینکه استفاده از گیاهان دارویی در جهت بهبود و حفظ سلامت انسان می باشد، باید حتی الامکان عاری از هر گونه مواد شیمیایی غیر طبیعی و مضر برای سلامتی انسان باشد. پژوهش حاضر جهت بررسی جایگزینی و یک کود آلی به جای یک کود شیمیایی در کشت گیاه دارویی گشنیز انجام گرفت.

فصل دوم

مروری بر پژو هش های پیشین

۲-۱- گشنیز

۲-۱-۱- تاریخچه و منشاء

گشنیز (*Coriandrum sativum*) یکی ازگیاهان دارویی با ارزش می باشد که در صنایع داروسازی کشورهای پیشرفته مطرح بوده و در مناطق مختلف جهان و ایران کشت می شود. دانه های گشنیز در مصر در مقبره تاتانخامون و دیگر مقبره های مصر باستان یافت شده است. نکته جالب توجه این که در نوشته های مصر باستان به ارقام مختلف گشنیز که از آسیا آمده است، اشاره شده است. از گشنیز در ۵۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در کتابهای سانسکریت نام برده شده است. لینه در سال ۱۷۸۰ از گشنیز به عنوان علف هرز مزارع غلات نام برده است. (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶).

گشنیز مطابق نوشته های پاپیروس در مصر ۱۵۵۰ سال قبل از میلاد در لیست گیاهان دارویی جای داشته است (دیرچزن، ۱۹۹۶). قدیمی ترین دانه گشنیز کشف شده (در غار نهال همار واقع در فلسطین اشغالی) مربوط به ۶۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح می باشد. منشاء ارقام وحشی گشنیز را جنوب آناتولی و شمال لبنان عنوان نمودند. بعضی به گونه ای اغراق آمیز تشکیل تیپ های مختلف گشنیز و موطن تیپ های مختلف را هندوستان، شمال آفریقا، آسیای مرکزی و اتیوپی ذکر کردند. اسم فارسی گشنیز که در زبان چینی وجود دارد این فرضیه را تایید می کند که گشنیز از ایران به چین برده شده است. احتمالا این گیاه از روسیه یا قزاقستان و دیگر نواحی غربی دریای خزر به این کشورها برده شده است (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶). رویشگاه طبیعی گشنیز در مناطق مختلف ایران شامل آذربایجان، کرمانشاه، اطراف آبادان، بلوچستان، بوشهر، برازجان، کرمان، قزوین و یزد می باشد که پرورش آن در بسیاری از مناطق کشور به منظور استفاده از سرشاخه های تازه و خشک شده آن در تهیه اغذیه، رایج می باشد (زرگری، ۱۳۷۵).

۲-۱-۲- رده بندی:

گشنیز در سیستم طبقه بندی گیاهان متعلق به تیره *Apiaceae* طایفه *Coriandera* و جنس *Coriandrum* است، که شامل گونه (*C. sativum (2n=20* ، *C. biflora* و ارقام وحشی، گونه C. *tordylium 2n=20* می باشد. گشنیز از لحاظ اندازه میوه متفاوت می باشد. مطابق سیستم تقسیم بندی گیاهان گشنیز با قطر میوه کمتر از سه میلی لیتر و وزن هزار دانه کمتر از ده گرم به واریته *C. sativum. Var microcarpum* تعلق داشته و گیاهان با قطر میوه بیشتر از سه میلی متر و وزن هزار دانه بالاتر از ده گرم به واریته *C. sativum. Var vulgare* تعلق دارد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱-۳- گیاهشناسی:

گشنیز یا جلجلان یا هیل دانه گیاهی است یکساله با ارتفاع بین ۲۰ تا ۱۴۰ سانتیمتر که جوانه زنی در این گیاه از نوع اپی جیل می باشد (دیرچزن، ۱۹۹۶). صفر فیزیولوژیک در گیاه گشنیز هفت درجه سانتیگراد است (رابتسکی وهمکاران، ۱۹۹۹). گیاه گشنیز دارای ریشه اصلی بوده و ساقه های آن کم و بیش ایستاده است که هر شاخه به یک گل آذین ختم می شود. رنگ حاشیه ساقه ها معمولا سبز و گاهی اوقات در طی دوران گل دهی مایل به قرمز یا بنفش می شود. ساقه گیاهان بالغ فرورفته است و در قسمت های اصلی قطر آن بیش از دو سانتیمتر می رسد. در گشنیز تیپ های مختلف برگ دیده می شود برگ های اولیه در مرحله رزت مشاهده می شوند. لبه برگهای اولیه تیغه ای بوده و معمولا توسط سه بخش تفکیک شده است، در حالی که برگهای منشعب از ساقه ها، بریدگی های پرمانند بیشتری دارند. تعداد بریدگی های برگ در برگهای بالایی بیشتر از بقیه برگها می باشد. اما بریدگیهای برگهای پایین دارای شکاف های عمیق تری هستند. برگها به رنگ سبز یا سبز روشن بوده و زیر برگها معمولا حالت واکسی و براق دارد. در طی دوران گل دهی، برگها گاهی به رنگ قرمز یا

بنفش مایل می شوند و قبل از شروع رسیدگی از قسمتهای پایینی گاه شروع به خشک شدن می کنند (دیرچزن، ۱۹۹۶).

گل آذین در گشنیز به صورت چتر مرکب می باشد و گاهی یک یا دو براکته باریک (برگ کوچک زیر گل) در گل آذین دیده می شود. چتر دارای دو تا هشت انشعاب اولیه با طول های متفاوت است و چترکها از نظر موقعیت مکانی در یک سطح می باشند. در هر چتر، چترک های فرعی وجود دارد و شروع گل دهی از چترک های فرعی می باشد. این گل ها دانه گرده را زودتر آزاد می کنند و سپس مادگی آماده پذیرش گرده می شود گل های گشنیز دارای پنج گلبرگ، پنج پرچم و دو برچه می باشد که در آن تخمدان از نوع زیرین است گلبرگ ها به رنگ سفید و گاهی اوقات صورتی کم رنگ ظاهر می شوند (دیرچزن، ۱۹۹۶).

گل دهی و بیولوژی گرده افشانی در گشنیز مانند سایر گیاهان خانواده چتریان می باشد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶). تعداد زیادی از گونه های حشرات بر روی گلهای گشنیز نشسته و عمل گرده افشانی را انجام می دهند، گونه های حشراتی که گشنیز را مورد گرده افشانی قرار می دهند، بسته به منطقه ای است که کشت در آنجا انجام می گیرد (حسین و همکاران، ۱۹۸۲). مرحله گلدهی گشنیز ۴۵ تا ۶۰ روز می باشد میوه گشنیز گرد یا بیضی است و قطر آن تا شش میلیمتر نیز می رسد. شیزوکارپ معمولا به صورت خود بخودی به دو مریکارپ تقسیم نمی شود، یک پریکارپ اطراف دو مریکارپ را احاطه کرده است و در مرکز فرورفتگی میوه یک پایک کوچک حائل میانی برچه ها قابل مشاهده می باشد. هر مر یکارپ شش خط طولی دارد که به طرف دندانه ها در سمت برآمده کشیده شده است و اغلب با پنج حاشیه اصلی موج دار مشخص می باشد. در طرف برآمده دو مجرای ترشحی طولی وجود دارد که حاوی اسانس در میوه رسیده می باشد (دیرچزن، ۱۹۹۶).

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

گشنیز از ارزشمند ترین و قدیمی ترین گیاهان شناخته شده است. میوه و پیکررویش آن به عنوان نیرودهنده، هضم کننده غذا و مقوی معده به کار می رود. برگ گشنیز در معطر ساختن نقل و شیرینی سازی و ترکیبات اسانس آن در صنایع غذایی، آرایشی، بهداشتی و صنایع دارویی به کار گرفته می شود. کنجاله بذر گشنیز دارای نشاسته و پروتئین بوده و برای تغذیه دام و طیور مطلوب است. از اندام هوایی تازه و خشک شده گشنیز در پخت برخی غذاها استفاده می شود (دوازده امامی و مجنون حسینی، ۱۳۸۷). میوه گشنیز دارای اثرات درمانی مشابه میوه انیسون، رازیانه و زیره سیاه است و مانند آنها خاصیت نیرودهنده، هضم کننده غذا، باد شکن، مدر، ضد تشنج و بطور ملایم قاعده آور، ضدصرع و ضد کرم دارد. در مصرف میوه گشنیز همواره باید توجه داشت که زیاده از حد و بی رویه بکار نرود، زیرا مصرف زیاد میوه، اسانس میوه و حتی شیره گیاه، باعث نوعی مستی توام با خستگی مفرط که منجر به ورم معده، روده و پیدایش خون در ادرار و نفریت حاد می شود. مصرف زیاده از حد اسانس گشنیز سریعا حالت بی حسی کامل و ناراحتی های دیگر مانند عوارض ماهیچه ای پیش می آورد (زرگری، ۱۳۷۵). استفاده به صورت تازه و سبزی از گشنیز از دیگر مصارف این گیاه می باشد که به دلیل خوشخوراک بودن آن است که با طعم میوه های رسیده آن کاملا متفاوت است (دیرچزن، ۱۹۹۶).

۲-۱-۵- ترکیبات شیمیایی موجود در گیاه:

گیاه سبز گشنیز حاوی مقدار زیادی ویتامین ث (اسید آسکوربیک) تا ۱۶۰ میلی گرم و ویتامین A (کاروتن) تا ۱۲ میلی گرم درصد گرم وزن تر می باشد. میزان ویتامین B گیاه سبز گشنیز که مقدار آن ۶۰ میلی گرم درصد گرم وزن تر می باشد قابل توجه است. ترکیبات شیمیایی میوه گشنیز شامل آب، پروتئین، چربی، فیبر، نشاسته، قند، مواد معدنی و اسانس می باشد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶) و ترکیبات اصلی تشکیل دهنده روغن در میوه رسیده گشنیز شامل اسید پتروسلینیک، اسید

لینولئیک، اسید اولئیک و اسیدپالمتیک می باشد (دیرچزن، ۱۹۹۶). ترکیبات اصلی تشکیل دهنده اسانس میوه رسیده گشنیز شامل لینالول، آلفاپینن، گاماترپین، ژرانیل استات، کامفور و ژرانیول می باشد. درصد اسانس در میوه گشنیز حداقل ۰/۰۳ و حداکثر ۲/۶ درصد می باشد. لینالول یکی از ترکیبهای اصلی گشنیز با فرمول بسته $C_{10}H_{12}O$ و با وزن مولکولی ۱۵۴/۲۴ که جزء الکل های نوع سوم می باشد. لینالول و استر آن جزء ترکیبهای اصلی بسیاری از اسانس ها بوده و بوی بسیار خوب دارند. این ماده بسیار حساس به اسیدهای آلی و اسیدها بوده و به راحتی به ایزومرهای خود یعنی ژرانیول تبدیل می شود و در اثر حرارت به مخلوطی از استرهای ژرانیول و ترپینئول تبدیل می شود. اگر لینالول با اسید سولفوریک غلیظ در ۶۰-۷۰ درجه سانتیگراد حرارت ببیند به ترپینن و دیپنتن تبدیل می شود. که این مواد مصرف وسیعی در صنایع عطرسازی و مواد آرایشی و بهداشتی و صابون سازی دارد (میرزا و همکاران، ۱۳۷۵).

درصد لینالول در اسانس گشنیز که اصلی ترین ترکیب موجود در اسانس می باشد حداقل ۱۹/۸ درصد و حداکثر ۸۲ درصد گزارش شده است (دیرچزن و همکاران، ۱۹۹۴). طبق گزارش سفید کن (۱۳۸۰) بازده اسانس سرشاخه گلدار گشنیز بر حسب وزن خشک گیاه در اوایل گلدهی۳۴ درصد و در زمان گلدهی کامل ۱۸درصد بدست آمده همچنین با مطالعه ترکیب های تشکیل دهنده ی اسانس های حاصل از سرشاخه گلدار و میوه گشنیز نشانگر تفاوت فاحش کیفی در اسانس اندام های مختلف گشنیز است. در حالی که بیش از ۸۶ درصد اسانس میوه گشنیز را لینالول تشکیل می دهد در اسانس حاصل از سرشاخه گلدار در اوایل گلدهی حدود ۱/۲٪ لینالول وجود دارد که در مرحله گلدهی کامل این مقدار به صفر می رسد. مقایسه نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل اسانس میوه گشنیز ایران با نتایج کشورهای دیگر نشان می دهد که کیفیت اسانس میوه گشنیز کشت شده در ایران بهتر است (اسانس میوه گشنیز ایران از نظر لینالول غنی تر است). قابل ذکر است که درصد لینالول در اسانس میوه کولتیوارهایی از گشنیز در روسیه، ایتالیا، آلبانی و هند بین ۴۹ تا ۵۹ درصد ذکر شده است. البته با استفاده از برخی روش ها درصد لینالول تا ۷۵ درصد نیز گزارش شده است. طبق

تحقیقات انجام شده اسانس میوه گشنیز ۲/۸٪ گاماتر ترپینن، ۱/۴٪ آلفا پینن و ۱/۲٪ ژرانیل استات دارد (سفید کن، ۱۳۸۰).

۲-۱-۶- زراعت گشنیز:

۲-۱-۶-۱- کاشت:

از آنجایی که عملکرد هر گیاه زراعی به مقدار تابش خورشیدی دریافتی بستگی دارد هر گونه کاهش در فصل رشد واقعی به از دست رفتن عملکرد بالقوه گیاه منجر خواهد شد (امام و همکاران، ۱۳۸۳)، لذا تاریخ کشت مناسب برای گشنیز اواخر فروردین تا اواسط اردیبهشت ماه توصیه شده است. گشنیز توسط بذر تکثیر می شود مقدار بذر مصرفی برای زراعت گشنیز ۱۰ تا ۱۵ کیلوگرم در هکتار در کشت آبی (بسته به رقم) و ۲۵ تا ۳۰ کیلوگرم در هکتار برای کشت دیم توصیه می شود. کشت به دو روش بذر پاش (پخش کردن) و کشت در داخل (شیارها) صورت می گیرد که در روش اخیر فواصل ردیف ۳۰ تا ۶۰ و فواصل بوته ۱۰ تا ۱۵ سانتیمتر مناسب می باشد. عمق کاشت بذر نباید بیش از سه سانتیمتر باشد. خیساندن بذور قبل از کاشت به مدت ۱۲ تا ۲۴ ساعت در آب سرد می تواند باعث تسریع در جوانه زنی شود. جوانه زنی بذر گشنیز نسبتا کند بوده و ممکن است ۱۰ تا ۱۵ روز طول بکشد. کود نیتروژن را بایستی به دو بخش تقسیم کرد، قسمت اول را در زمان کاشت و قسمت بعدی را شش هفته پس از کشت اعمال نمود. همچنین گیاه گشنیز را در شرایط آبی می توان تحت شرایط آبیاری سنتی و هم به صورت آبیاری بارانی چرخان آبیاری نمود (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۱-۶-۲- نیازهای اکولوژیکی:

نور و دما: گشنیز گیاهی است نورپسند و در طول رویش به مقدار زیادی نور نیازمند است. این گیاه از بدو رویش تا اواخر گلدهی به ۹۰۰ تا ۹۴۰ و مجموعا در طول دوره رشد به ۱۴۰۰ تا ۱۵۰۰

GDD نیاز دارد. بذرها پس از رویش قادرند تا سرمای ۸- تا ۱۰- درجه سانتی گراد را تحمل کنند. گیاهان در مراحل اولیه رشد یعنی در مرحله ۴ تا ۶ برگی درجه حرارت های بسیار پایین (۱۶- تا ۱۸- درجه سانتی گراد) را بدون هیچ آسیبی تحمل می کنند. دمای مطلوب از بدو سبز شدن تا کامل شدن میوه، ۱۸ تا ۲۰ درجه سانتی گراد است (امید بیگی، ۱۳۸۶).

رطوبت: دیرچزن (۱۹۹۶) بیان داشت رطوبت بالا باعث تاخیر در رسیدگی گشنیز می شود اما در مراحل اولیه رشد این گیاه به آب زیادی احتیاج دارد که پس از مرحله طویل شدن ساقه مقاومت گیاه به خشکی افزایش چشمگیری پیدا می کند.

عوامل خاکی، مواد و عناصر غذایی مورد نیاز: گشنیز را به دو صورت آبی و دیم می توان کشت کرد، در کشت آبی این گیاه تقریبا در همه تیپ های خاک رشد می کند، مشروط بر اینکه به اندازه کافی کود دامی به کار برده شود. در شرایط دیم از کود دامی در خاک های سنگین برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک استفاده می شود. گشنیز در خاک های سیاه، سنگین رسی و غنی از سیلت با زهکش مناسب و رطوبت مناسب بهتر رشد می کند. خاک های شور قلیایی و شنی مناسب زراعت گشنیز نمی باشد. خاک مناسب برای زراعت گشنیز خاک شنی سیلتی یا یک خاک با حاصلخیزی بالا می باشد (جوشی، ۲۰۰۴).

pH : خاک برای گشنیز بین ۴/۹ تا ۸/۲ مناسب می باشد. گشنیز در طول رویش و همچنین به منظور افزایش در تولید ماده موثر به مواد و عناصر غذایی خاصی نیاز دارد. به طوریکه به ازاء تولید هر ۱۰۰ کیلوگرم دانه ی گشنیز گیاهان ۴/۵ کیلوگرم نیتروژن، ۱/۶ کیلوگرم فسفر و ۴ کیلوگرم اکسید پتاس از زمین خارج می کنند. گیاه از آغاز تشکیل ساقه تا نمو گل ها به مقادیر مناسبی ازت و فسفر نیاز دارد. گشنیز همچنین در طول دوره ی رشد به عنصر پتاسیم هم نیازمند است که مقدار آن با توجه به شرایط اقلیمی محل رویش متفاوت است. به میزان ۷۰ درصد پتاسیم در مرحله تشکیل گل ها، از خاک جذب می شود (امید بیگی، ۱۳۸۶).

۲-۱-۶-۳- مراقبت و نگهداری (داشت):

علف های هرز: گشنیز در طی دوران ابتدایی مراحل رشد به علف های هرز بسیار حساس می باشد ولی از مراحل ساقه دهی به بعد قدرت رقابت بالایی با علف های هرز پیدا می کند. کاربرد علفکش های پیش رویشی در مزرعه گشنیز امکان پذیر می باشد (دیرچزن، ۱۹۹۶). مبارزه مکانیکی با علفهای هرز فقط پس از جوانه زنی محصول ممکن می باشد. دومرتبه وجین در زراعت گشنیز توصیه می شود (حسین، ۱۹۹۴).

آفات: از جمله آفات مهم گشنیز شته سبز هلو همچنین مگس های سفید، کرمهای قرمز، شپشک، ساس های بدبو، کرم برگ خوار و پروانه سفید می باشد. از دیگر آفات گزارش شده تریپس می باشد (جوشی، ۲۰۰۴). برای مبارزه می توان دیمتوات ۱۵ درصد، (برای شته) فسفو میدون دیمتوات یا متیل دماتون ۰/۰۵ درصد (کرم های برگ خوار) و دیکوفول یا سافلکس (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶) استفاده کرد.

بیماریها: مهمترین بیماری گشنیز بلاست باکتریایی می باشد که بهترین راه کنترل، عدم جابه جایی ادوات کشاورزی در محصولات سالم و آلوده می باشد. از جمله عوامل بیماری زای دیگر گیاه، بیشتر آلترناریا و سپتوریا می باشد که برای مبارزه با سپتوریا و آلترناریا از قارچ کش مسی می توان استفاده کرد. پژمردگی فوزاریومی نیز یکی دیگر از بیماری های این گیاه است که در گیاهان آلوده پژمردگی ریشه و پیچش و زرد شدن و علائم خشکیدگی در قسمت های هوایی مشهود می باشد، کنترل مستقیم برای این بیماری وجود ندارد و باید پیشگیری صورت بگیرد مثل استفاده از بذور سالم، تیمار بذور، استفاده از ارقام مقاوم، تناوب زراعی و شخم عمیق تابستانه. سفیدک پودری نیز از بیماریهای مهم ای گیاه بوده که از علائم آن توده پودری روی برگها و ساقه ها می باشد که در حالت های شدید از تشکیل دانه جلوگیری می کند، جهت کنترل این بیماری محلول پاشی با سولفور وتابل ۰/۳ درصد یا کاراتان ۰/۱ درصد همچنین استفاده از کاربندازیم ۰/۱ درصد، دینوکارپ به مقدار ۲۵۰

میلی لیتر در هکتار یا گردپاشی با سولفور به مقدار ۲۰ تا ۲۵ کیلوگرم در هکتار می باشد (دنیس، ۲۰۰۳ و جوشی، ۲۰۰۴).

۲-۱-۶-۴- برداشت:

ارقام مختلف گیاه گشنیز دارای دوره رشد بین ۹۰ تا ۱۴۰ روز می باشد (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶). حداکثر میزان اسانس در میوه های گشنیز قبل از رسیدگی کامل میوه ها است و در مواقعی که امکانات کافی برای خشک کردن مصنوعی موجود باشد بهتر است برداشت پیش از موعد انجام شود این امر در جلوگیری از ریزش دانه و کاهش دانه های خرد شده حائز اهمیت است. در صورتی که میوه ها رسیدگی فیزیولوژیکی را طی کنند محتوی نسبی لینالول آنها بالا خواهد بود. حداکثر عملکرد میوه گشنیز سه تن در هکتار گزارش شده ولی میانگین عملکرد ۱/۵ تا ۲ تن در هکتار می باشد (دیرچزن، ۱۹۹۶). از آنجاییکه میوه های چترهای مختلف به طور همزمان با هم نمی رسند از این رو زمان برداشت هنگامی است که چترهای اصلی کاملا رسیده اند و در صورتی که دیرتر از موعد برداشت شوند به ریزش حساس می شوند. جدا کردن دانه از چترها نیاز به دقت بالایی دارد تا دانه ها شکسته نشوند زیرا بذور شکسته در معرض خسارت مکانیکی قرار می گیرند. پس از برداشت باید دانه ها را خشک کرد تا رطوبت آنها به ۸ تا ۹ درصد برسد در صورتی که دانه ها قبل از رسیدگی کامل برداشت شوند میزان جوانه زنی بذور کاهش پیدا خواهد کرد که باید به این نکته توجه نمود (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۶).

۲-۲- نیتروژن

۲-۲-۱- اهمیت و نقش نیتروژن در گیاهان:

نیتروژن یکی از مهمترین عناصر غذایی در تولید گیاهان زراعی است که مقدار آن در گیاهان بعد از کربن و هیدروژن بیش از سایر عناصر غذایی بوده (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۰). منبع اصلی نیتروژن

که به وسیله گیاهان استفاده می شود گاز N_2 است که ۷۸ درصد هوا را تشکیل می دهد. به دلیل سیکل های پیچیده نیتروژن در محیط گیاه، مدیریت نیتروژن کار مشکلی است. نیتروژن عنصری است که عرضه آن به وسیله انسان قابل تنظیم است. این عنصر نقش اساسی در باروری گیاهان ایفا می کند زیرا یک ترکیب اصلی در اسیدهای آمینه، پروتئینها، اسیدهای نوکلئیک و کلروفیل می باشد. به علاوه نیتروژن نقش ویژه ای در استقرار گیاه و کسب توانایی های فتوسنتزی و فیزیولوژیکی متعدد دارد که در نهایت تاثیر مستقیمی بر روی عملکرد خواهد داشت (اندرسون، ۱۹۸۴؛ بلوو وجنتری،۱۹۹۲). جذب کافی نیتروژن به وسیله گیاه موجب افزایش پروتئین، درشتی میوه و اندازه دانه غلات و حبوبات می شود و هرچه غلظت آن در برگها افزایش یابد، شدت کربن گیری را زیادتر می کند. زیرا نیتروژن غیر از آنکه به صورت پروتئین در گیاه وجود دارد عنصر اصلی تشکیل دهنده کلروفیل یا سبزینه گیاه نیز می باشد که عامل اصلی در کربن گیری است. (حاجی زاده، ۱۳۶۹).

وظیفه اصلی نیتروژن تکثیر سلولی، افزایش طول سلول و تمایز سلول است. با تامین نیتروژن کافی گیاه بلندتر شده شاخه ها و برگهای با کلروفیل بیشتری تولید نموده و سطح فتوسنتز کننده افزایش می یابد که نتیجه این امر، تولید بیشتر ماده خشک در گیاه می باشد. همچنین افزایش نیتروژن در گیاه سبب افزایش بنزیل آدنین می گردد که می تواند پیری را به تاخیر انداخته و شکل میوه را نیز تغییر دهد (صالحی، ۱۳۸۰).

نیتروژن در خاک و گیاه پویا می باشد و کمبود آن در گیاه سبب تجزیه پروتئین در برگهای مسن و تبدیل آن به اسیدهای آمینه محلول و انتقال ان به قسمتهای جوانتر و مریستم می گردد. از علایم ظاهری کمبود این عنصر پریدگی رنگ یا زردی برگها، ریزش قبل از موعد برگهای مسن، کوچک ماندن و رشد کم گیاه، ساقه های راست و کشیده، کم شدن شاخه ها، کوچکی گلها و بالاخره افت کمی و کیفی محصول می باشد که معلول تجزیه کلروپلاست ناشی از تجزیه پروتئین و کاهش کلروفیل است (منگل و کرکبی، ۱۳۷۶). رشد ریشه نیز متاثر از این کمبود خواهد بود ولی قسمتهای

هوایی گیاه بیشتر از ریشه تحت تاثیر قرار می گیرد. گیاهانی که دچار کمبود نیتروژن هستند زودتر به مرحله گلدهی و رسیدگی رسیده و نمو و رویش کمتری دارند. این پیری زودرس ممکن است مربوط به تاثیر میزان نیتروژن بر ساخته شدن سیتوکینین ها باشد. وقتی تغذیه نیتروژن کافی نباشد، ساخته شدن سیتوکینین ها کاهش می یابد و کاهش این هورمون سبب پیری می شود (حق پرست تنها، ۱۳۷۱). البته افزایش بیش از حد نیتروژن نیز اثرات جانبی و سویی به دنبال دارد، از جمله اینکه زیادی نیتروژن سبب کاهش نشاسته و ساکاروز در برگها، پوسیدگی ریشه، کاهش جذب آهن، کاهش میوه، افزایش غلظت آبسیزیک اسید در برگها و گلبرگها و در نتیجه تشدید پیری و ریزش برگها و جلوگیری از انتقال یون پتاسیم به روزنه ها می شود (منگل و کرکبی، ۱۳۷۶). منشا اصلی نیتروژن برای تغذیه گیاهان یون های نیترات و آمونیوم می باشد، تغذیه نیتروژنی گیاهان در شرایط طبیعی بوسیله جذب آنیون نیترات (NO_3^-) و کاتیون آمونیوم (NH_4^+) از محلول خاک صورت می گیرد (فرزانه، ۱۳۷۴).

۲-۲-۲- چرخش نیتروژن در گیاه:

چرخش نیتروژن در گیاه دارای سه مرحله عمده می باشد. اولین مرحله شامل تبدیل نیتروژن غیر آلی به ترکیبات آلی دارای نیتروژن با وزن ملکولی کم است، در گیاهان عالی این مرحله غیر قابل برگشت است. در مرحله دوم ترکیبات آلی دارای نیتروژن با وزن ملکولی کم به ترکیبات آلی دارای نیتروژن با وزن ملکولی زیاد تبدیل می شود، ملکول این ترکیبات شامل پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک می باشد. ترکیبات آلی دارای نیتروژن با وزن کم بویژه اسیدهای آمینه، از اجزاء ساختمانی در این واکنش ها به شمار می روند. مرحله سوم شامل تجزیه ملکولهای درشت دارای نیتروژن بر اثر آنزیمهای آبکافتی است، هر سه جزء تحت تاثیر تغذیه گیاه بویژه میزان نیتروژن قرار می گیرند، افزایش سطح تغذیه نیتروژن منجر به افزایش هر سه جزء می شوند، ولی سطح این افزایش میان اجزای مزبور متفاوت است.

مشاهدات زیادی نشان می دهد که با افزایش کاربرد نیتروژن کودی مقدار ترکیبات آمینه حل شونده (اسیدهای آمینه آزاد، آمین ها و آمیدها) به طور قابل ملاحظه ای افزایش می یابد ولی مقدار پروتئین ها تا اندازه ای محدود می شود. عده ای هم معتقدند که پروتئین ذخیره ای بافت ها ممکن است تحت تاثیر میزان نیتروژن قرار گیرند (منگل و کرکبی، ۱۳۷۶؛ گسوامی و ویلکوکس، ۱۹۹۶؛ گرین وود و همکاران، ۱۹۶۵؛ موخویادهیا و سن، ۱۹۹۷ و پترسون، ۱۹۷۳).

۲-۲-۳- نیتروژن آلی خاک:

نیتروژن آلی خاک شامل پروتئین ها (۲۰ تا ۴۰ درصد)، قندهای آمینه شامل هگزا آمین ها (۵ تا ۱۰ درصد) مشتقات پورین و پریمیدین (۱ درصد یا کمتر) و ترکیبات پیچیده ناشناخته که به وسیله واکنش آمین ها تشکیل شده اند می باشد. بخشی از نیتروژن آلی نیز به صورت ترکیبات رس-هوموس است که در برابر تجزیه مقاومند، فقط جزء کوچکی از نیتروژن غیر قابل استفاده برای رشد گیاهان زراعی قابل دسترس می شود (معز اردلان و تواقبلی فیروز آبادی، ۱۳۸۱).

۲-۲-۴- معدنی شدن نیتروژن آلی خاک:

معدنی شدن نیتروژن آلی خاک یک فرایند میکربی است که طی آن فرم آلی نیتروژن به فرمهای معدنی تبدیل می گردد (آمونیوم، نیتریت و نیترات). معدنی شدنی در سه مرحله متوالی به نام های آمینیزاسیون، آمونیاک سازی و نیترات سازی صورت می پذیرد. دو واکنش اول به وسیله میکروارگانیسم های هتروتروف انجام می پذیرد در حالی که سومی به وسیله باکتریهای اتوتروف صورت می گیرد. نیتروژن آلی خاک از تجزیه مواد گیاهی ناشی گردیده است و سرانجام به خاک باز می گردد. این نیتروژن آلی ممکن است به دو شکل نسبتا در دسترس (بقایای گیاهی و زی توده ی میکربی) و ترکیبات آلی مقاومتر به تجزیه وجود داشته باشد (معز اردلان و تواقبی فیروز آبادی، ۱۳۸۱).

۲-۲-۴-۱- آمینیزاسیون:

باکتریها، قارچها و اکتینومیست ها ملکولهای آلی پیچیده را تجزیه کرده آمین ها و آمینو اسیدها را آزاد می کنند. این فرایند به آمینیزاسیون مشهور است. باکتری ها و اکتینومایست ها غالبا در شرایط خنثی و قلیایی غالب هستند در حالی که قارچ ها تحت شرایط اسیدی فعالیت بیشتری دارند. بیشترین نیتروژنی که در طول یک فصل رشد تحت تاثیر فرایند آمینیزاسیون قرار می گیرد، از تجزیه پروتئین ها و اسیدهای آمینه که از تجزیه بقایای گیاهی و سلولهای میکروبی ناشی شده اند منشاء می گیرد و به مقدار کمتری از تجزیه منابع مقاوم تر به تجزیه نظیر لیگنوپروتئین منشا می گیرند (معز اردلان و تواقبی فیروز آبادی، ۱۳۸۱).

۲-۲-۴-۲- آمونیاک سازی:

آمونیاک سازی که به وسیله آن فرمهای آلی نیتروژن خاک به آمونیاک یا یون آمونیوم تبدیل می گردد یک فرآیند زیستی است. واکنش های نهایی این فرایند هیدرولیز یا آبکافتی گروههای آمینه است. نیتروژن در اسیدهای آمینه آزاد شده و در فرایند آمینیزاسیون تحت تاثیر انواع باکتری های هتروتروف به فرم معدنی آمونیوم تبدیل می گردد. هر دو نوع ارگانیسم هوازی و غیر هوازی قادرند این واکنش را انجام دهند. همچنین انواع مختلفی از باکتریها، قارچها و اکتینومایستها قادرند آمونیاک را آزاد نمایند. آمونیوم آزاد شده ممکن است:

۱. به وسیله تصعید آمونیاک تلف گردد
۲. از طریق گیاه مصرف گردد
۳. جذب سطحی کانی های رسی شود
۴. در شبکه کریستال های رسی ۱:۲ انبساط پذیر، تثبیت گردد
۵. بوسیله میکروارگانیسم های خاک غیر قابل تحرک گردد

۶. به نیترات تبدیل شود

آمونیاک سازی می تواند در هر دو شرایط هوازی و بی هوازی انجام گیرد هر چند سرعت آن در شرایط هوازی بیشتر می باشد (معز اردلان و تواقبی فیروز آبادی، ۱۳۸۱).

۲-۲-۴-۳- نیترات سازی:

نیترات سازی فرایندی دو مرحله ای است: در مرحله اول آمونیوم به نیتریت (NO_2) و در مرحله دوم نیتریت به نیترات (NO_3) تبدیل می شود. گروهی از باکتری های اتوتروف اجباری به نام نیتروزموناس مسئول مرحله اول یعنی تبدیل آمونیوم به نیتریت می باشند. تبدیل نیتریت به نیترات به وسیله گروه دیگری از باکتری های اتوتروف اجباری به نام نیتروباکتر انجام می پذیرد. لازم به ذکر است که اگرچه نیتروزموناس و نیتروباکتر مهمترین ارگانیسم های مسئول برای واکنش فوق الذکر می باشند اما بعضی از هتروتروف ها نیز می توانند این واکنش ها را با سرعت خیلی کمتری انجام دهند نیترات تولید شده و ممکن است:

۱. بوسیله گیاهان جذب شود
۲. بوسیله آبشویی، با افزایش غلظت نیترات در آبهای زیرزمینی سلامتی را به خطر اندازد
۳. تحت شرایط غیر هوازی به وسیله نیترات زدایی تلف گردد که آلودگی هوا را پیش می آورد
۴. بوسیله میکروارگانیسم ها غیر متحرک گردند

تبدیل آمونیوم به نیتریت و سپس نیترات با عنوان نیتریفیکاسیون تعریف می شود. در شرایط هوازی خاک و در دماهای بالاتر از یخ زدگی همه فرمهای نیتروژن به استثنای گاز نیتروژن از طریق میکروارگانیسم هابه فرم نیترات تبدیل می شوند. نیتریت به عنوان یک تولید واسطه بین آمونیوم و نیترات برای گیاه و حیوان یک ماده سمی محسوب می شود. خوشبختانه تحت اغلب شرایط خاک تبدیل نیتریت به نیترات بسیار سریعتر رخ می دهد. نیترات شامل یک بار منفی است که مشابه با بار الکتریکی قطعات رس است و برخلاف یون آمونیوم یون های نیترات جذب قطعات رس نخواهد شد (معز اردلان و تواقبی فیروز آبادی، ۱۳۸۱. سالاردینی، ۱۳۶۶).

۲-۲-۵- آلی شدن نیتروژن:

غیر متحرک شدن نیتروژن وقتی است که نیتروژن معدنی خاک از طریق فعالیت زیستی به فرمهای آلی تبدیل گردد. غیر متحرک شدن نیتروژن یا کود وقتی اتفاق می افتد که مقادیر زیادی مواد غنی از کربن (برای مثال بقایای گیاهی با نیتروژن کم مثل کاه غلات، قندها، الکل) به خاک اضافه گردد. نتیجه یک بررسی مزرعه ای که در آن اوره نشاندار ^{15}N نشان داد که در حدود ۱۶/۷ و ۲۵/۶ درصد از نیتروژن به کار برده شده بعد از برداشت به فرمهای آلی خاک به صورت غیر متحرک باقی می ماند (گاسوان و همکاران، ۱۹۸۸). یافته های آزمایش مزرعه ای با ^{15}N نشان داد که مصرف کودهای آمونیومی نسبت به کودهای نیتراتی، مقدار نیتروژن بیشتری را غیر متحرک می کنند (پولسون و همکاران، ۱۹۸۶). بنابراین مقادیر قابل توجه غیر متحرک شدن نیترات وقتی اتفاق می افتد که مقادیر فراوانی کربن در دسترس باشد (تیسدال و همکاران، ۱۹۸۵).

۲-۲-۶- فرمهای قابل استفاده نیتروژن:

با وجودی که در حدود ۱۳۳۵۵ تن نیتروژن در هوای بالای هر هکتار زمینی وجود دارد به دلیل اینکه گاز نیتروژن یک ترکیب شیمیایی پایدار است گیاه نمی تواند آن را به عنوان ماده غذایی استفاده نماید. گیاهان هر دو فرم نیتروژن خاک شامل آمونیوم (NH_4) و نیترات (NO_3) را به آسانی کسب و مصرف می نمایند. بنابراین دیگر فرمهای نیتروژن چه از طریق طبیعی یا مصنوعی باید تبدیل به دو ترکیب ذکر شده شوند. ملکولهای آمونیوم حامل یک بار الکتریکی مثبت هستند و در خاک به وسیله رس و مواد آلی جذب می شوند و به عنوان کاتیون ها از طریق تبادل یون هیدروژن و دریافت یک ملکول با بار مثبت در خاک جذب گیاه می گردد در واقع می توان بیان نمود فرم آمونیومی نیتروژن کاتیون بوده که در خاک غیر متحرک است اما فرم نیتروژنی نیتراتی به شکل آنیون بوده و در خاک قابلیت تحرک دارد. این دو فرم جذبی یون های مختلفی در ترکیبات خود دارند که می توانند روی pH خاک اثر بگذارند. یون آمونیوم باعث اسیدی شدن محیط اطراف ریشه

شده در حالی که نیترات باعث قلیایی شدن محیط اطراف ریشه می شود لذا در جذب عناصر دیگر توسط ریشه تاثیر می گذارند (تیسدل و نلسون، ۱۳۷۰).

۲-۲-۷- منابع تامین نیتروژن مورد نیاز گیاه:

۲-۲-۷-۱- منابع طبیعی و آلی نیتروژن:

تعدادی از گیاهان خود تامین کننده نیتروژن مصرفی خودشان هستند. اگر گیاه لگوم به وسیله باکتری های رایزوبیوم کلونیزه گردد بر روی ریشه ها گره هایی شکل می گیرد. درون این گره ها روابط همزیستی بین باکتری و گیاه میزبان توسعه می یابد. باکتری قند تولیدی گیاه را به عنوان منبع انرژی در تثبیت نیتروژن گازی را به فرم قابل استفاده گیاه تبدیل کرده و گیاه از آن استفاده می نماید. دیگر گیاهان شامل گراس های زراعی از جمله ذرت، سورگوم و محصولات زراعی پهن برگ غیر لگوم امکان کلونیزه شدن بوسیله باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن را ندارند و باید نیتروژن مورد نیاز را از خاک جذب نمایند. علاوه بر تثبیت نیتروژن منابع طبیعی دیگری از جمله مینرالیزاسیون مواد آلی و نیتروژن رها شده از بقایای گیاهی تجزیه شده در خاک نیز در تامین نیتروژن مشارکت می نمایند. فضولات حیوانی و پرندگان از منابع طبیعی خوب نیتروژن هستند که در دوران طولانی گذشته به عنوان منابع تامین نیتروژن به کار رفته اند. بقایای گیاهی و جانوری کمپوست شده، ورمی کمپوست، پودر خون، کود سبز گیاهان لگوم و فضولات حیوانی امروزه نیز خصوصا در تولید محصولات ارگانیک کارایی دارند.

بخش کوچکی از منابع نیتروژن نیز به وسیله بارندگی و تشکیل اسید نیتریک HNO_3 وارد چرخه تولید می شود که در خاک مرطوب به هیدروژن و یون نیترات تبدیل می شود. در حالی که همه این منابع به طور معنی داری در سطح نیتروژن خاک مشارکت می نمایند. ولی در سیستم های کشاورزی

متعارف برای کسب عملکرد بالا به کارگیری نیتروژن مازاد و از طریق مصرف کودهای صنعتی امری ضروری است (مصیبی، ۱۳۸۷).

۲-۲-۷-۲- کودهای شیمیایی نیتروژنه:

نخستین گام در ساختن کودهای نیتروژنه تولید آمونیاک با استفاده از گازمتان و نیتروژن هوا طبق فرایند شیمیایی هابر بوش بوده آمونیاک گازی شکل دارای ۸۲٪ نیتروژن بوده و رعایت احتیاط های اولیه هنگام تزریق آن در خاک الزامی است. آمونیاک میل ترکیبی شدیدی با آب دارد از این رو برای موجودات زنده، خاک سمی بوده و سبب خشک شدن بافت هاییکه با آن تماس حاصل کنند می گردد. معمولا تلفات ناشی از تصعید آمونیاک از سطح کشتزارها با افزایش دما و تبخیر اب از خاک قابل توجه می گردد. برای کاهش این گونه ضایعات بهتر است کودهای نیتروژنی را از طریق پخش و مخلوط کردن در عمق چند سانتیمتری به خاک افزود. آمونیاک ماده حساسی برای تهیه انواع کودهای نیتروژنی بوده و کودهای مختلف از ترکیب آن با موادی نظیر کربن دی اکسید، اسید سولفوریک و اسید نیتریک بدست می آید کودهای نیتروژی به سه گروه آمونیاکی و نیتراتی و کند جذب تقسیم می شوند. که مهمترین آنها برای خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک اوره، سولفات آمونیم و نیترات پتاسیم و همچنین کودهای دیگر مثل دی و منو آمونیوم فسفات و غیره نیز می توان نام برد (هیگن و تاکر، ۱۳۷۶).

با عنایت به کاربرد وسیع کود اوره به عنوان مبع تامین کننده نیتروژن مورد نیاز گیاه در کشاورزی مناطق خشک، این کود بیشتر توصیف می گردد.

۲-۲-۷-۲-۱- کود اوره:

اوره $CO(NH_2)_2$ حدود ۴۶٪ نیتروژن بوده و بیشترین غلظت را در میان کودهای نیتروژنی به خود اختصاص داده است. گرچه اوره با توجه به درصد بالای نیتروژن و بهای کم آن در مقایسه با سایر

کودهای نیتروژنی از نظر واحد نیتروژن مناسب ترین کود به شمار می رود لکن خاصیت اسید زایی چندانی ندارد. بیش از ۹۰٪ نیتروژنی که در مزارع ایران مصرف می شود به صورت اوره می باشد. اوره به صورت دانه های کوچک و سفید رنگ عرضه می شود که بدان کود شکری نیز می گویند. اوره بر خلاف نیترات آمونیوم خورنده و جاذب الرطوبه نبوده و به راحتی با فسفات و پتاسیم مخصوصا در شکل دانه ای قابل اختلاط است. اوره به علت استفاده از آن در برگ پاشی بر دیگر کودهای نیتروژنی برتری دارد. زیادی مصرف کودهای شیمیایی از جمله اوره، پاره ای از خواص فیزیکی خاک را نامطلوب کرده نسبت به C:N خاک را بر هم زده و عملیات کشاورزی را در آنها با مشکل مواجه می سازد (کلیج و همکاران، ۱۹۹۳).

۲-۲-۸- علل کاهش کارایی مصرف کودهای نیتروژنه:

کاهش کارایی مصرف نیتروژن به دلیل خروج نیتروژن از دسترس گیاه زراعی اثرات سویی روی عملکرد گیاهان زراعی دارد به طور کلی کودهای نیتروژنه پس از مصرف در خاک، ماندگاری خوبی نداشته و به سادگی از بین می روند. عواملی که باعث هدر روی این عنصر می شود عبارتند از:

۲-۲-۸-۱- شستشوی نیتروژن توسط آب (*Leaching*)

در این حالت نیترات آماده جذب توسط آب به نقاط غیر قابل دسترسی ریشه منتقل می شود. هنگامی که خاک بیش از ظرفیت نگهداری آب دارد صورت می گیرد. چنانچه آب در نیم رخ خاک جابه جا شود نیترات را جذب خود کرده و آن را جابجا می نماید و این در حالی است که آبشویی در فرم آمونیومی حداقل است.

۲-۲-۸-۲- پدیده دنیتریفیکاسیون (*Denitrification*)

تحت شرایط غیر هوازی (اشباع) خاک، ارگانیسم های نیترات زدا ، نیترات را از طریق یک رشته مراحل واسط به گاز نیتروژن تبدیل می نمایند $NO_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow NO \rightarrow N_2O \rightarrow N_2$

دو فرم انتهایی برای گیاه قابل استفاده نیستند گاز نیتروژن خاک اشباع را ترک کرده و به اتمسفر بر می گردد برخی تحقیقات میزان این تبدیل را تازمانی که خاک اشباع است ۴ تا ۵ درصد نیترات خاک بیان کرده اند. دنیتریفیکاسیون هنگامی رخ می دهد که منبع نیتروژن به فرم گازهای آمونیاکی شکسته شود و رطوبت کمی برای جذب آنها موجود باشد (مصیبی، ۱۳۸۷).

۲-۲-۸-۳- تصعید (Surface volatilization)

از مهمترین دلایل کاهش کارایی مصرف نیتروژن خروج نیتروژن در اثر پدیده تصعید می باشد که در اثر آن آمونیوم به گاز آمونیاک تبدیل می شود (اوبرای و باندی، ۱۹۷۸). پدیده تصعید غالبا در اثر کاربرد سطحی کودهای آمونیومی مشاهده می گردد (ترمان، ۱۹۷۹)، که در خاکهایی با pH بالا و آب و هوای گرم، آلومینیوم به آمونیاک گازی تبدیل و از محیط خارج می شود. هارگرو (۱۹۷۹) گزارش کرد که تصعید در اوره می تواند باعث خروج ۲ تا ۷۲ درصد نیتروژن موجود در اوره گردد. میزان تصعید به رطوبت، دما و اسیدیته سطحی خاک وابسته است. اگر سطح خاک مرطوب باشد آب بخار شده و آمونیاک رها شده از اوره را در خود جمع کرده و با ورود به اتمسفر، نیتروژن از دست خواهد رفت. در خاک خشک تلفات اوره حداقل است دمای بالای ۱۰ درجه سانتیگراد و اسیدیته بیشتر از ۶/۵ میزان تبدیل اوره به گاز آمونیاک را به طور معنی دار افزایش می دهد برای توقف تصعید اوره به آمونیاک باید آن را با خاک تماس داد. کاربرد کودهای از نوع اوره هنگامی که هوا سردتر است تلفات نیتروژنی به نیترات تبدیل می شود و بنابراین حداقل تلفات را از آبشویی و دنیتریفیکاسیون خواهد داشت. این ماده باید به داخل خاک تزریق شود و بنابراین تلفات تصعید کاهش می یابد (هیگن و تاکر، ۱۳۷۶).

۲-۲-۹- مضرات و زیان های مصرف کودهای شیمیایی(نیتروژنه):

ورود کودهای شیمیایی باعث شده است که چرخه ی عناصر غذایی مختل و تولید کشاورزی کاملا وابسته به مصرف کودهای شیمیایی شود که همین وابستگی به داده های خارجی، پایداری کشت بوم

را به شدت کاهش می دهد (کامکار و مهدوی دامغانی، ۱۳۸۷)، شارپلی و اسمیت (۱۹۸۳) و اسمیت و یانگ (۱۹۷۵) اثر ناشی از ۷۲ سال کشت مصرف کود را از طریق کمی کردن مقادیر نسبی و توزیع و اشکال کربن ازت در هشت نوع خاک که معرف مناطق مختلف زراعی ایالات متحده هستند را بررسی کردند. نامبردگان با مقایسه خاکهای زراعی و خاکهای دیگر نشان دادند که به طور متوسط غلظت کربن آلی و ازت کل در افق های سطحی خاک زراعی (صفر تا ۱۵ سانتیمتری) به ترتیب ۴۲ و ۳۵ درصد کاهش یافت که نشان می دهد مصرف کود در حاصلخیزی ذاتی خاک تغییرات دقیقی حاصل می کند. همچنین مصرف بیش از اندازه این کودها نه تنها کارایی تولید را کاهش می دهد، بلکه ورود مواد معدنی و ترکیبات زیانبار نیتروژن به آبهای سطحی و زیرزمینی موجب آلودگی منابع آب و خاک می شود (کامکار و دامغانی، ۱۳۸۷). در حال حاضر تداوم مصرف کودهای شیمیایی در بعضی مناطق موجب سخت شدن ساختمان مزرعه و مشکل شدن عملیات کشاورزی شده است (کرمی، ۱۳۷۶).

از جمله معایب این کودها می توان هزینه های بالای تولید تخریب و تغییر کیفیت خاک ورود آلودگی به زنجیره های غذایی و کاهش کیفیت محصولات کشاورزی اشاره کرد. ونس (۲۰۰۱) گزارش کرد آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی، آلودگی جوی کاهش تنوع زیستی و جلوگیری از عملکرد طبیعی اکوسیستم از دیگر اثرات منفی این کودهاست. به همین منظور در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی (نیتروژن) و مدیریت صحیح پایدار خاک بایستی به سمت استفاده از منابع جایگزین و کاهش هر چه بیشتر کودهای شیمیایی برویم که از آن جمله می توان به استفاده از کودهای زیستی اشاره کرد.

۲-۳- استفاده از کودهای زیستی گامی به سوی کشاورزی پایدار:

با توجه به اثرات مخرب کودهای شیمیایی بر محصولات کشاورزی و محیط زیست به نظر می رسد که استفاده از روش های کشاورزی پایدار یک راه حل مناسب برای برطرف کردن این معضل باشد که

در این میان کاربرد کودهای آلی و زیستی یکی از روش های مدیریتی سیستم کشاورزی پایدار می باشد که ضمن تامین عناصر مورد نیاز گیاه و افزایش کیفیت محصول تولیدی، موجب بهبود شرایط فیزیکی شیمیایی و بیولوژیک خاک می گردد (اسکولزو و همکاران، ۱۹۹۳ و ونس، ۲۰۰۱). مطالعات انجام شده نشان می دهد استفاده از نظام کشاورزی پایدار در تولید گیاهان دارویی بهترین شرایط را برای تولید این گیاهان و حداکثر عملکرد کمی و کیفی را به همراه خواهد داشت (شریفی عاشور آبادی و همکاران، ۱۳۸۱ درزی، ۱۳۸۵). ضرورت استفاده از این کودها در تولید گیاهان دارویی پر اهمیت تر از سایر محصولات زراعی است زیرا رویکرد جهانی در تولید گیاهان دارویی در جهت بهبود کمیت و کیفیت ماده موثر با حفظ سلامت ترکیبات آنها است. این مزایا حاصل حمایت از رشد و نمو بدون بهره گیری از نهاده های شیمیایی و با مصرف کودهای زیستی می باشد (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴). برخی از کودهای زیستی می تواند با القای مقاومت سیستمیک در گیاه و سنتز انواع آنتی بیوتیک ها و تشکیل خاکدانه های مناسب به بهبود جوانه زنی و ظهور گیاهچه نیز کمک می کنند (وسی، ۲۰۰۳). کمیت و کیفیت تولید در کاربرد توأم کودشیمیایی و زیستی وضعیت مطلوب تری را نسبت به سیستم های رایج دارد و این سیستم می تواند راهی مناسب به سمت کشاورزی پایدار باشد (شریفی عاشورآبادی و همکاران، ۱۳۸۱). استفاده از ورمی کمپوست به عنوان یکی از راهکارهای مدیریت صحیح کودی، کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کاهش آلودگی زیست محیطی می تواند سبب بهبود کمیت و کیفیت ماده موثر در گیاهان دارویی شود (درزی و همکاران، ۱۳۸۵).

۲-۴- ورمی کمپوست:

ورمی کمپوستینگ فرآیند تغییر و دگرگون سازی مواد آلی با کمک کرم هاست که عموما موادی که مورد استفاده قرار می گیرد، مواد زائدی شبیه آنچه در هوموس یا خاک برگ وجود دارد می باشد (مونرو، ۲۰۱۰). در تعریف دیگر ورمی کمپوستینگ، فرآیند بیوتکنولوژی ساده کمپوست است که در آن گونه های خاصی از کرمهای خاکی برای تبدیل مواد زائد به منابع مفید استفاده می شود (گاندی و همکاران، ۱۹۹۷). ورمی کمپوست محصول یکسری پروسه های فیزیکی و بیوشیمیایی است که

توسط کرمهای خاکی خاصی بر روی مواد آلی زائد انجام گرفته و پیوند بین آنها را می شکند که این پروسه از نظر دمایی مزوفیل است که بین ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتیگراد می باشد که محتوای رطوبتی آن بین ۴۰ تا ۵۰ درصد و pH آن در محدوده ۷ می باشد (شارما و همکاران، ۲۰۰۵). ورمی کمپوست یک پروسه بیواکسیداسیون است که تشکیل یک ماده آلی پایدار را می دهد که مخلوطی است که حاصل فعالیت کرمهای خاکی و میکروارگانیسم ها می باشد. افزایش کرمهای خاکی میزان کربن آلی را کاهش داده و در نتیجه معدنی شدن کربن را سرعت می بخشد (آیرا و همکاران، ۲۰۰۷). ادوارد و لافتی (۱۹۷۲) اظهار داشتند حدود ۵ تا ۱۰ درصد مواد بلعیده شده توسط کرمهای خاکی جذب شده و در رشد و فعالیت های متابولیکی انها مورد استفاده قرار می گیرد و مابقی مواد دفعی را (Vermi cast) می گویند. مخلوط دفعی حاصل با مخاط دستگاه گوارش (موکوس)، میکروارگانیسم ها و آنزیم ها غنی شده و ارزش آن را بالا می برد. ورمی کمپوست حاصل محتوای عناصر غذایی و بالایی می باشد (ناگاوالما و همکاران، ۲۰۰۴).

۲-۴-۱- عوامل موثر در فرایند تولید ورمی کمپوست:

۵ مورد ضروری وجود دارد که شامل:

۲-۴-۱-۱- بستر مناسب:

بستر شامل هر ماده ایست که بتواند برای کرمها یک زیستگاه پایدار را فراهم کند این زیستگاه دارای ویژگی های زیر می باشد:

قدرت جذب بالا، قابلیت حجیم شدن، محتوای پروتئین و نیتروژن اندک (نسبت بالای کربن به نیتروژن).

۲-۴-۱-۲- منبع غذایی:

کرمهای کمپوست بسیار خوش خوراکند. در شرایط ایده آل در هر روز بیش از اندازه وزن بدنشان غذا می خورند و در حالت کلی روزانه به اندازه نصف وزنشان غذا می خورند. آنها هر ماده آلی را می خورند (با منشاء حیوانی یا گیاهی) ولی برخی غذاها را نسبت به سایرین ترجیح می دهند. معمولا

کودها ماده پایه را برای کرمها تشکیل می دهند. کودهای حاصل از دامهای شیری و گوشتی غالبا بهترین غذای طبیعی برای کرمها می باشد.

۲-۴-۱-۳- رطوبت:

بستر مورد استفاده باید بتواند رطوبت کافی را در خود نگه دارد تا محیط قابل زیست برای کرمها شود اگر رطوبت محیط و سطح پوست کرمها کمتر از ۵۰٪ شود، کرمها از بین می روند به جز گرما و سرمای شدید، کمبود رطوبت بیش از هر عامل دیگری برای کرمها زیان آور است. طیف رطوبتی ایده آل برای مواد در سیستمهای ورمی کمپوست متداول ۴۵ تا ۶۰ درصد است و حالت ایده ال ۷۰ تا ۹۰ درصد می باشد.

۲-۴-۱-۴- تهویه:

کرمها از اکسیژن استفاده می کنند و نمی توانند شرایط بی هوازی را تحمل کنند. وقتی عواملی مثل مقدار زیاد چربی و یا رطوبت بالا در بستر وجود داشته باشد باعث کاهش اکسیژن می شود در نتیجه فضای درونی سیستم و محیط زندگی کرمها به سمت بی هوازی شدن پیش می رود. این مورد می تواند به سرعت کرمها را از بین ببرد. زیرا هم کرمها از اکسیژن محروم می شوند و هم ترکیبات سمی در محیط تولید می شود.

۲-۴-۱-۵- کنترل درجه حرارت:

کنترل درجه حرارت در محیط زندگی کرمها در فرایند تولید ورمی کمپوست اهمیت حیاتی دارد. حداقل دما در تهیه ورمی کمپوست ۱۵ درجه می باشد. کرمهای کمپوست در محدوده ی دمایی با متوسط دمای ۳۰ درجه سانتیگراد می توانند زنده بمانند ولی محدوده دمایی با متوسط ۲۰ را بسیار ترجیح می دهند. بهترین دما برای فعالیت کرمها ۲۵ درجه سانتیگراد است.

۲-۴-۱-۶- سایر پارامترهای تاثیر گذار در تولید ورمی کمپوست:

اسیدیته: کرمها در pH بین ۵ تا ۹ می توانند زنده بمانند. متخصصان معتقدند که کرمها pH ۷ یا بالاتر را ترجیح می دهند. به طور کلی pH بستر کرمها، تعیین کننده زمان پویایی آنهاست.

محتوای نمک: کرمها بسیار به نمک حساس اند ترجیحا مقدار نمک بستر باید کمتر از ۰٫۵ درصد باشد. اگر کودها به عنوان بستر استفاده شوند لازم است پیش از کاربرد نمک اضافی آنها با شستشو حذف شود.

محتوای اوره: وقتی کودها در مقدار زیاد استفاده شوند یا به دلیل امکان خروج این مواد از طریق محلول از بافت کود فراهم نباشد محتوای اوره افزایش می یابد. این کودها پیش از کاربرد باید آبشویی شوند تا اوره با محلول از بافت کود خارج شود.

سایر ترکیبات سمی: غذاهای مختلف این قابلیت را دارند که حامل مواد سمی باشند برخی موارد قابل توجه مثل داروهایی که ممکن است در کودهای دامی وجود داشته باشد. پاک کننده ها، ترکیبات شیمیایی صنعتی آفت کشها این ترکیبات ممکن است در غذاهایی مثل لجن ها یا فاضلاب ها یا برخی ضایعات غذایی یافت شود، تانن ها نیز از این نوع ترکیبات می باشد (مونرو، ۲۰۱۰).

۲-۴-۲- خصوصیات و ویژگی های ورمی کمپوست:

۲-۴-۲-۱- تاثیر بر جذب و فراهمی عناصر غذایی:

ورمی کمپوست مواد غذایی را به فرم قابل جذب در اختیار گیاه قرار می دهد بنابراین جذب مواد غذایی در گیاه افزایش می یابد (سرین واس و همکاران، ۲۰۰۰). گزارشات فراوانی وجود دارد که نشان دهنده بالا بودن غلظت کاتیون های قابل تبادل مثل Na، Mg، P، Ca، K و Mo قابل جذب در ورمی کمپوست است (شایند و همکاران، ۱۹۹۲). شارما و همکاران(۲۰۰۲) گزارش کردند که میزان نیتروژن، کلسیم، منیزیم، پتاسیم در ورمی کمپوست به ترتیب ۵، ۱۴، ۳ و ۱۱ برابر خاک زراعی است. شی وی و فیوزن (۱۹۹۱) گزارش کردند ورمی کمپوست یک سطح بسیار ریز را برای فعالیت

های میکروبی و نگهداری مواد غذایی ایجاد می کنند. در نتیجه بسیاری از مواد غذایی مانند نیترات، فسفات، کلسیم و پتاسیم می تواند بیشتر در دسترس گیاه قرار گیرند (اروزکو و همکاران، ۱۹۹۶؛ ادوارد و همکاران، ۱۹۹۸). جم هکار (۱۹۹۰) گزارش کرد که استفاده از ورمی کمپوست در انگور جذب P، N و K را افزایش می دهد.

۲-۴-۲-۲- بهبود خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک:

آتیه و همکاران (۲۰۰۱) اظهار کردند کاربرد ورمی کمپوست در کشت گوجه فرنگی منافذ خاک، محتوای هوای خاک، فعالیتهای میکروبی در محیط ریشه، هدایت الکتریکی و مقدار نیترات را به نحو چشمگیری بهبود می بخشد. آذرمی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تاثیر ورمی کمپوست بر خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در مزرعه گوجه فرنگی بیان داشتند که کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش کربن آلی، هدایت الکتریکی، نیتروژن، کلسیم، آهن، منگنز و کاهش pH خاک می شود. با کاربرد ورمی کمپوست خواص فیزیکی خاک مانند وزن مخصوص ظاهری و تخلخل بهبود می یابد.

یکی از دلایل دیگری که برای افزایش جذب عناصر در ورمی کمپوست می توان اشاره کرد این است که ورمی کمپوست، pH خاک را تعدیل می کند و با خاصیت تامپونی از تغییرات بیش از حد pH و در نتیجه نوسانات شدید در مقدار جذب عناصر غذایی جلوگیری می کند. یکی دیگر از مزایای ورمی کمپوست کند رها بودن این کود است زیرا در هنگام عبور مواد آلی از دستگاه گوارش کرم، لایه نازکی از چربی این مواد را احاطه می کند که این لایه طی دو ماه تجزیه می شود در نتیجه عناصر غذایی به کندی رها می شوند و در اختیار گیاه قرار می گیرند از سوی دیگر مواد شیمیایی محلول در آب که باعث آلودگی محیط می شوند کاهش می یابد (میشل و ادوارد، ۱۹۹۷؛ آتیه و همکاران، ۲۰۰۲).

ورمی کمپوست باعث افزایش اکسیداسیون و قابلیت احیا و افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی می شود (علیخانی، ۱۳۸۵). راسل (۱۹۹۰) گزارش داد ورمی کمپوست با افزایش نیتریفیکاسیون باعث

افزایش محصول می شود و مقدار نیتروژن نیتراتی در ورمی کمپوست بیشتر از خاک زراعی است. ورمی کمپوست دارای اسیدهیومیک می باشد (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲) همچنین دارای هورمون های تنظیم کننده رشد مثل اکسین، جیبرلین و سیتوکینین (کریشنا مورتی و ریجارب، ۱۹۸۶) می باشد که این تنظیم کننده های رشد بر اثر فعالیت میکروارگانیسم هایی مانند قارچ ها، باکتریها و اکتینومایست ها و کرمهای خاکی (ادوارد و همکاران ۱۹۹۸) تولید می شوند.

استفاده از ورمی کمپوست در زراعت می تواند به شدت تنوع زیستی جمعیت های میکروبی خاک را تغییر داده بر ساختار اکوسیستم زراعی تاثیر گذار باشد (آیرا و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین ورمی کمپوست باعث جلوگیری از رشد قارچ های بیماری زا مانند پیتیوم، رایزوکتونیا و ورتی سیلیوم می شود. نتایج نشان می دهند که استفاده از ورمی کمپوست در مزرعه می تواند بیماری را در برخی گیاهان کنترل کند و زمینه بهبودی آنها را فراهم نماید (هوتینک و فینی، ۱۹۸۶). اسیدهای آلی دفع شده از فضولات کرم ها نیز به عنوان تحریک کننده رشد گیاه عمل می کند، به طوری که نتایج مثبتی بر درصد جوانه زنی بذر، ریشه دار شدن قلمه ها و استحکام نسوج گیاهان دارد (کیل، ۱۹۹۲).

۲-۴-۳- تاثیر ورمی کمپوست بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد

در تحقیقات فراوانی که در مورد تاثیر ورمی کمپوست بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاهان صورت گرفته همواره از تاثیر مثبت و افزاینده ورمی کمپوست گزارش داده اند. هریس و همکاران (۱۹۹۰) گزارش نمودند که مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست عملکرد سبزیجات را به طور معنی داری افزایش داده است. اوزورس هامپتون و همکاران (۱۹۹۸) گزارش نمودند با مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست عملکرد محصول پیاز در فلوریدا ۲۵ درصد افزایش یافت. آتیه و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که با مصرف ۵ تن در هکتار ورمی کمپوست یک ماه قبل از کشت، عملکرد گوجه فرنگی ۲۵ درصد افزایش می یابد. مطالعه انجام شده بر روی توت فرنگی نشان داد که کاربرد ۷/۵ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش عملکرد، بازارپسندی و کیفیت میوه و کاهش ناهنجاری فیزیکی (زالی و تغییر شکل) و بیماری کپک خاکستر می شود (سینگ و

همکاران،۲۰۱۰). کاربرد ورمی کمپوست در کشت گیاه گوجه فرنگی باعث افزایش شاخص هایی نظیر عملکرد محصول و محتوای کربوهیدرات در میوه آن شد (فدریکو و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین استفاده از ورمی کمپوست در زراعت سورگوم وزن خشک ریشه و اندام هوایی را افزایش داد (نیکول و همکاران، ۲۰۰۳) کاربرد ورمی کمپوست در کشت سبزیجات باعث افزایش معنی دار رشد و گلدهی می شود (گاجالشمی، ۲۰۰۲). استفاده از ورمی کمپوست جوانه زنی باقلا را در مقایسه با شاهد ۱۳٪ افزایش داد علاوه بر آن عملکرد باقلا را نیز به صورت معنی داری افزایش داد (کارمیگام و دانیال، ۲۰۰۰).

استفاده از ورمی کمپوست در سطوح مختلف در کشت گیاه دارویی ریحان تاثیر معنی داری بر صفات مورفولوژیکی این گیاه داشته، بیشترین عملکرد، وزن خشک محصول و وزن دانه را در پی دارد. همچنین کاربرد مقادیر متفاوت ورمی کمپوست تاثیر متفاوتی بر میزان اسانس ریحان داشت (عزیزی، ۱۳۸۶). عزیزی و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی اظهار داشتند که افزایش سطوح ورمی کمپوست باعث بهبود معنی دار صفات ارتفاع بوته، زود گلدهی، عملکرد گل، طول نهنج و قطر نهنج می گردد.

درزی و همکاران (۱۳۸۷) با بررسی کاربرد مقادیر ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود زیستی فسفاته به همراه ورمی کمپوست بیشترین ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، میزان اسانس دانه، عملکرد اسانس و درصد همزیستی ریشه را در گیاه رازیانه گزارش نمودند. آستارایی (۱۳۸۵) در بررسی تاثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه به این نتیجه رسید که کاربرد ۲۰ درصد ورمی کمپوست و ۸۰ درصد خاک در مقایسه با شاهد (خاک) باعث افزایش معنی دار طول، تعداد، وزن دانه و وزن هزار دانه در سنبله می شود. در بررسی که درزی و همکاران (۱۳۸۷) بر روی کاربرد کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون انجام دادند دریافتند که ورمی کمپوست از طریق تاثیر بر اجزاء عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون موجب بهبود عملکرد دانه

گردید. همچنین درصد اسانس و عملکرد اسانس نیز به طور چشمگیری افزایش یافته بود. استفاده از ورمی کمپوست در کشت گیاه دارویی مرزه افزایش معنی داری در ارتفاع بوته، درصد برگ، ارتفاع و گل آذین این گیاه داشت (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۸). بهادری و همکاران (۱۳۸۸) در ارزیابی اثر کودهای زیستی ازتوباکتر و ورمی کمپوست در کشت ارگانیک گیاه آلوئه ورا به این نتایج دست یافتند که کاربرد کودهای زیستی بر صفت وزن گل گیاه، طول ریشه، تعداد ریشه ها، طول برگها، عرض برگ و وزن خشک ریشه تاثیر مثبت داشتند.

۲-۴-۴- تاثیر ورمی کمپوست در تلفیق با کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه:

طبق گزارشات ردی (۱۹۹۸) اظهار داشت عملکرد نخود با کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست همراه با مقادیر توصیه شده کودهای NPK بهبود می یابد. دسی و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که استفاده از ورمی کمپوست همراه با کود نیتروژن در گندم ماده خشک بوته را ۱۶/۲ گرم و عملکرد دانه را ۳/۶ تن در هکتار افزایش می دهد. آلم و همکاران (۲۰۰۷) اظهار داشتند استفاده از ترکیب مطلوب کودهای شیمیایی و ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار بر عملکرد سیب زمینی می شود. در اکثر گونه های زراعی میزان عملکرد و اجزای عملکرد در تیمارهای مصرف توام کود زیستی و شیمیایی نسبت به سایر تیمار ها به طور معنی داری افزایش می یابد (روستایی، ۱۳۸۸). استفاده از ورمی کمپوست همراه با ۵۰ درصد از کودهای توصیه شده در گلهایی مانند گل داوودی باعث شد که وزن تر، تعداد گل در بوته بیشتر شده و قطر هر گل به ۶ سانتی متر، طول عمر گل به ۱۱ روز، عملکرد به ۵ تن در هکتار افزایش یابد (نترا و همکاران، ۱۹۹۹). در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان صورت گرفت انوار و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست همراه با کود شیمیایی NPK به ترتیب با میزان ۵۰، ۲۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار برتری محسوسی از نظر میزان اسانس نسبت به کنترل داشت.

۲-۴-۵- برتری کاربرد ورمی کمپوست به کاربرد کمپوست و کود دامی:

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 بالایی به دلیل افزایش معدنی شدن و درجه هوموسی شدن برخوردار است (جایابل و همکاران، ۲۰۰۱). دیکرسون (۱۹۹۹) طی مقایسه کمپوست و ورمی کمپوست از نظر میزان عناصر غذایی به این نتیجه رسید که غلظت عناصر غذایی در ورمی کمپوست به طور معنی داری بیشتر از کمپوست بوده و بنابراین میزان کاربرد این ماده آلی بایستی نصف کود کمپوست باشد. راو (۱۹۹۴) اثر کمپوست و ورمی کمپوست را روی خصوصیات خاک و تولید بیوماس در گیاه ذرت بررسی کرد، وی بیان داشت که ورمی کمپوست نسبت C/N را در مقایسه با کمپوست کاهش می دهد همچنین آزاد سازی عناصر غذایی، میزان عناصر N ، P ، K ، Ca ، Mg ، S و عناصر میکرو در ورمی کمپوست نسبت به کمپوست بیشتر است. مسیندرو و همکاران (۱۹۹۷) به این نتیجه رسیدند که استفاده از ورمی کمپوست باعث بهبود خصوصیات فیزیکی نظیر نفوذ پذیری و ظرفیت نگهداری آب شده و همچنین میزان عناصر غذایی در آن بیشتر از کود دامی می باشد و در صورت استفاده از کود ورمی کمپوست تنها نیاز به چند نوبت کود نیتروژنه به صورت سرک بر اساس C/N توده ماده آلی خواهد بود.

کاربرد ورمی کمپوست در مقایسه با کمپوست باعث افزایش معنی دار در ماده خشک، درصد مواد جامد و ویتامین C در گوجه فرنگی گردید. بوردی و ملکوتی (۱۳۸۶) در بررسی تاثیر منابع مختلف کود آلی (کود دامی، کمپوست و ورمی کمپوست) بر کمیت و کیفیت پیاز قرمز آذرشهر در دو منطقه بناب و خسروشهر بیان کردند بیشترین عملکرد (۷۱/۱ تن در هکتار) و بیشترین درصد پروتئین (۱/۴۹ درصد) در اثر مصرف ۶ تن در هکتار ورمی کمپوست به دست آمد. محبوب خمامی (۱۳۸۷) اظهار داشت که استفاده از ترکیب ورمی کمپوست کود گاوی و خاک اره به مقدار ۲۰ درصد حجمی به طور معنی داری وزن تر و وزن خشک ساقه و برگ فیکوس بنجامین ابلق را در مقایسه با شاهد افزایش داد.

فصل سوم

مواد و روش ها

۳-۱- زمان و مکان آزمایش:

این آزمایش در اردیبهشت ۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی دانشکده کشاورزی (بسطام) دانشگاه صنعتی شاهرود واقع در عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و ۵۴ درجه و ۵۷ دقیقه شمالی در ارتفاع ۱۳۴۹/۹ متر از سطح دریا به اجرا در آمد.

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

آب و هوای منطقه دارای اقلیم سرد و خشک و متوسط بارندگی (۱۵۰mm) در سال و با پراکنش نامنظم می باشد. پیش از انجام آزمایش از محل مورد آزمایش نمونه برداری خاک انجام شد. آنالیز خاک در جدول ۳-۱ آمده است. میزان نیتروژن محل در خاک ۰/۰۵۲ درصد بود که مقدار آن خیلی کم بوده که شرایط لازم برای تأمین نیتروژن مورد نیاز از طریق کود اوره و ورمی کمپوست و تلفیق این دو وجود داشت. همچنین ورمی کمپوست در آزمایشگاه تخصصی آنالیز خاک، آب و گیاه گلزار در شاهرود مورد آنالیز قرار گرفت که آنالیز نمونه ورمی کمپوست در جدول ۳-۲ آمده است.

جدول۳-۱- آنالیز خاک مزرعه

عمق	ازت کل	فسفر	پتاسیم	pH	رس	لای	شن	EC	کربن آلی
Cm	%	(ppm)	(ppm)		%	%	%	(dS/m)	%
۰ -۳۰	۰/۰۵۲	۱۴/۷	۱۴۹	۷/۸	۲۷/۰	۴۱/۰	۳۲/۰	۷/۶	۰/۷۴

جدول۳-۲- آنالیز نمونه ورمی کمپوست

C/N	N_t	P_2O_5	K_2o	pH	O.M	Cl^-	EC	O.C
(%)	(%)	(%)	(%)		(%)	Meq/lit	(dS/m)	(%)
۷/۶۶	۳/۵۲	۰/۶۱	۳/۱۹	۷/۰	۶۵/۰	۱۵/۵	۱/۱	۳۷/۷

۳-۳- روش کار در مزرعه

۳-۳-۱- تهیه زمین:

جهت اجرای آزمایش قطعه زمینی به مساحت ۱۴۶۴/۱ متر مربع که در زمستان سال ۱۳۸۸ انتخاب شد. پس از گونیا کردن زمین، نسبت به تسطیح زمین و ایجاد بلوک، کرت، نهر و زهکش اقدام گردید. عملیات آماده سازی زمین به منظور فراهم کردن بستری نرم و متراکم برای کشت در فروردین ماه صورت گرفت. کشت به صورت جوی و پشته و در فواصل ۱۵ سانتیمتر روی ردیف و ۳۵ سانتیمتر بین ردیف های کشت از یکدیگر کاشته شد. بین۲ کرت مجاور یک پشته ۷۵ سانتی متری به عنوان نکاشت و بین دو تکرار مجاور ۴ متر فاصله گذاشته شد. همچنین در کرت هایی که شامل تیمار ورمی کمپوست بود ۲ هفته قبل از کاشت با ایجاد شیارهایی در حاشیه پشته ها ورمی کمپوست را اضافه کرده و سپس روی آن با خاک پوشانده شد.

۳-۳-۲- طرح آزمایش در مزرعه:

آزمایش به صورت فاکتوریل با ۱۰ کرت آزمایشی بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار بر روی دو توده زراعی گشنیز انجام گرفت. ابعاد کرت ها در این آزمایش برای هر کرت ۶/۳ متر مربع در نظر گرفته شد که طول هر کرت ۳ متر و عرض هر کرت ۲/۱۰ متر تعیین گردید به طوری که طول هر بلوک ۲۷/۳ متر و عرض زمین ۱۷ متر در نظر گرفته شد.

با توجه به قطعه زمین مورد نظر برای اجرای طرح و نوع تیمارهای مورد بررسی، فاکتور اول شامل توده زراعی در ۲ سطح که شامل، a_1 اصفهانی و a_2 همدانی بود، فاکتور دوم شامل ۵ سطح کود اوره و ورمی کمپوست بود که مبنای مقادیر ورمی کمپوست و اوره بر اساس ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار محاسبه شد. سطوح مختلف شامل b_0 شاهد (بدون کود اوره و ورمی کمپوست)، b_1 (۱۰۰٪ اوره)، b_2 (۶۶/۶٪ اوره + ۳۳/۳٪ ورمی کمپوست)، b_3 (۳۳/۳٪ اوره + ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست)، b_4

(۱۰۰٪ ورمی کمپوست) که این میزان شامل b_1 (۲۶۰/۸۶ کیلوگرم در هکتار اوره)، b_2 (۱۷۳/۷۳ کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۱۴۱/۸۵ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست)، b_3 (۸۶/۸۶ کیلوگرم در هکتار اوره و ۲۲۸۳/۷۱ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست) و b_4 (۳۴۲۹ کیلوگرم در هکتار ورمی کمپوست) بود.

بلوک ۱

a_2b_3	a_2b_4	a_1b_2	a_2b_2	a_1b_1	a_2b_1	a_1b_0	a_1b_3	a_1b_4	a_2b_0

بلوک۲

a_2b_2	a_1b_1	a_1b_4	a_1b_2	a_1b_0	a_2b_0	a_2b_1	a_2b_4	a_1b_3	a_2b_3

بلوک ۳

a_1b_4	a_2b_3	a_1b_3	a_2b_2	a_1b_2	a_2b_0	a_1b_1	a_2b_1	a_2b_4	a_1b_0

شکل۳-۱- نقشه طرح بعد از تصادفی کردن تیمارها در تکرارها

۳-۴- عملیات زراعی

۳-۴-۱- آماده سازی زمین:

قطعه زمین مورد نظر به مدت یکسال به صورت آیش بوده است و تنها در اواخر اسفند ماه و فروردین ماه به شکستن کلوخه ها و نرم کردن خاک سطح جوی و پشته ها پرداخته شد. در محاسبه اندازه هر کرت ۳ پشته ۷۰ سانتی متری و ۶ خط کاشت در نظر گرفته شد که به منظور رعایت فاصله ی دو ردیف کشت، خطوط کاشت در حاشیه پشته ها قرار گرفتند.

۳-۴-۲- کاشت:

پیش از کاشت بذور، به اضافه کردن ورمی کمپوست بر اساس مقدار تعیین شده در هر کرت پرداخته شد به این صورت که شیارهایی در محل حاشیه پشته ها ایجاد شد و پس از اضافه کردن ورمی کمپوست روی آن با خاک پوشیده شد و زمان اضافه کردن ورمی کمپوست به زمین دو هفته قبل از کاشت صورت گرفت. عملیات کاشت در تاریخ ۸۹/۲/۷ به صورت خشکه کاری و در عمق ۲ تا ۳ سانتی متر انجام شد و سپس نخستین آبیاری انجام شد. کود اوره تقسیط شده و در ۲ مرحله به زمین داده شد. در مرحله اول برای تیمارهای مختلف کودی در هنگام آبیاری اول به زمین داده شد سپس انتهای کرت ها بسته شد تا اوره موجود در هر کرت با آب آبیاری از کرت ها خارج نشود. مرحله دوم کوددهی یک ماه پس از کاشت بود که نصف باقی مانده کود اوره به زمین داده شد. برای اطمینان از جوانه زنی و حفظ تراکم در حد مطلوب در محل کاشت تعداد بیشتری بذر قرار داده شد و سپس در مرحله ۳-۴ برگی، گیاهان تنک شدند.

۳-۴-۳- داشت:

عملیات وجین علف هرز، در ابتدای رشد و جوانه زنی تا استقرار کامل گیاهچه امری ضروری است. به این منظور طی ۸ مرحله به مدت هر ۶ تا ۷ روز یکبار از ابتدای کاشت تا زمان استقرار کامل بوته

ها وجین دستی روی ردیف ها و بین ردیف ها انجام شد. علف های هرز غالب در مزرعه آزمایشی در مراحل مختلف، شامل خارشتر (*Alhagi camelorum*)، پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*) و تاجریزی سیاه (*Solanum nigrum*) بودند.

آبیاری کرت ها با توجه به شرایط اقلیمی و نوع خاک تنظیم شد. در ابتدای دوره کشت هر ۴ روز یکبار و به تدریج به ۷ روز یکبار تغییر یافت. باقی مانده کود اوره به صورت سرک دوم مخلوط با آب آبیاری در هنگام تشکیل ساقه گل گیاه گشنیز در تاریخ ۸۹/۳/۲۷ به کرت ها داده شد به منظور جلوگیری از خارج شدن کود اوره توسط آب آبیاری انتهای کرت ها بسته شد تا اینکه کود تنها در همان کرت مورد استفاده قرار بگیرد. به دلیل عدم وجود آفات و بیماری های خاصی برای این گیاه دارویی و در نظر گرفتن تأثیر پذیری منفی ماده موثره گیاه بر اثر استعمال سموم شیمیایی از هیچگونه سم حشره کش، علف کش و قارچ کش در کرت های مورد نظر استفاده نشد.

۳-۴-۴- برداشت

هنگامی که برگها و ساقه ها زرد و چتر و چترک های گیاهان به سمت زرد مایل به قهوه ای شدند یا به عبارتی محصول رسید، برای نمونه برداری و اندازه گیری فاکتورهای مورد نظر از ۶ خط کاشت موجود در کرت پس از حذف یک ردیف از دو طرف کرت و ۵۰ سانتی متر از هریک از دو انتهای ردیف های میانی هر کرت آزمایش به عنوان اثرات حاشیه، گیاهان موجود در یک متر مربع نمونه برداری و قطع شدند. برداشت گیاهان در ۱۲ مرداد ماه ۱۳۸۹ انجام گرفت. نمونه ها به محض برداشت به منظور جلوگیری از ریزش بذور گیاهان در کیسه های کتانی قرار داده شدند و سریعا به آزمایشگاه انتقال یافتند. در آزمایشگاه بعد از اندازه گیری ارتفاع بوته و به منظور تعیین وزن خشک بوته ها، نمونه ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و سپس با ترازوی دیجیتال توزین گردیدند.

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

در این تحقیق به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و کود اوره، صفاتی از قبیل ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی، تعداد چترک در گیاه، تعداد دانه در چتر اصلی، وزن هزار دانه در گیاه، عملکرد بذر، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک، درصد اسانس، عملکرد اسانس و ترکیبات موجود در اسانس اندازه گیری و محاسبه شد.

ارتفاع ساقه بعد از برداشت نهایی اندازه گیری و میانگین ۵ نمونه برداشت شده از هر کرت به عنوان ارتفاع و طول نهایی گزارش شد. تعداد چترک ها و تعداد بذر در چتر اصلی (انتهایی) شمارش و سپس میانگین نمونه ها گزارش شد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک در واحد سطح، وزن خشک کلیه بوته ها در واحد سطح پس از برداشت محاسبه گردید. همچنین برای محاسبه عملکرد دانه، پس از جداکردن کاه وکلش و بوجاری بذور عملکرد دانه ها در واحد سطح بدست آمد.

۳-۶- استخراج اسانس:

استخراج اسانس توسط دستگاه اسانس گیر Clevenger در آزمایشگاه کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان انجام شد و بر اساس آن مقدار عملکرد اسانس در واحد سطح (لیتر در هکتار) تعیین شد.

نمونه های ۸۰ گرمی از بذرهای خشک شده هر کرت در آسیاب پودر کرده (بازده روغن اسانس با خرد کردن بذر افزایش می یابد) به همراه ۴۰۰ میلی لیتر آب در بالن دستگاه قرار داده شده و ۳ ساعت حرارت داده میشود و در انتها اسانس از آب جدا می گردد.

۳-۷- تجزیه و اندازه گیری ترکیبات موجود در اسانس:

اندازه گیری مقدار ترکیبات موجود در اسانس بوسیله دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) ساخت شرکت ThermoQuest-Finnigan با مدل TRACE MS صورت گرفت. ستون مورد استفاده از

جنس سیلیکون به طول ۳۰ سانتی متر بود و گاز حامل در دستگاه گاز N_2 بود. حجم تزریق اسانس در دستگاه به مقدار ۰/۲ میکرولیتر صورت گرفت. شناسایی ترکیبات از طریق زمان نگهداری در ستون دستگاه کروماتوگراف گازی و بررسی طیف جرمی آنها انجام شد. کامپیوتر متصل به سیستم، بر اساس روابط از پیش تعیین شده مساحت زیر نمودارها را محاسبه کرده و به عنوان درصد ترکیب مورد نظر ارائه می دهد.

سپس با تزریق اسانس به دستگاه گاز کروماتوگراف متصل به طیف سنج جرمی GC/MS با مدل TRACE MS و ساخت شرکت ThermoQuest-Finnigan که طول ستون مورد استفاده به طول ۶۰ سانتی متر و گاز حامل در دستگاه گاز H_2 بود، طیف جرمی ترکیبات بدست آمده و شناسایی ترکیب ها با بررسی طیف های جرمی پیشنهادی کتابخانه های کامپیوتر دستگاه GC/MS صورت گرفت.

۳-۸- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات:

جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری (MSTAT – C) استفاده گردید و مقایسه میانگین ها توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت. برای رسم نمودارهای حاصل از اطلاعات تحقیق از نرم افزار Excel استفاده شد.

فصل چهارم

نتایج و بحث

۴-۱- ارتفاع ساقه

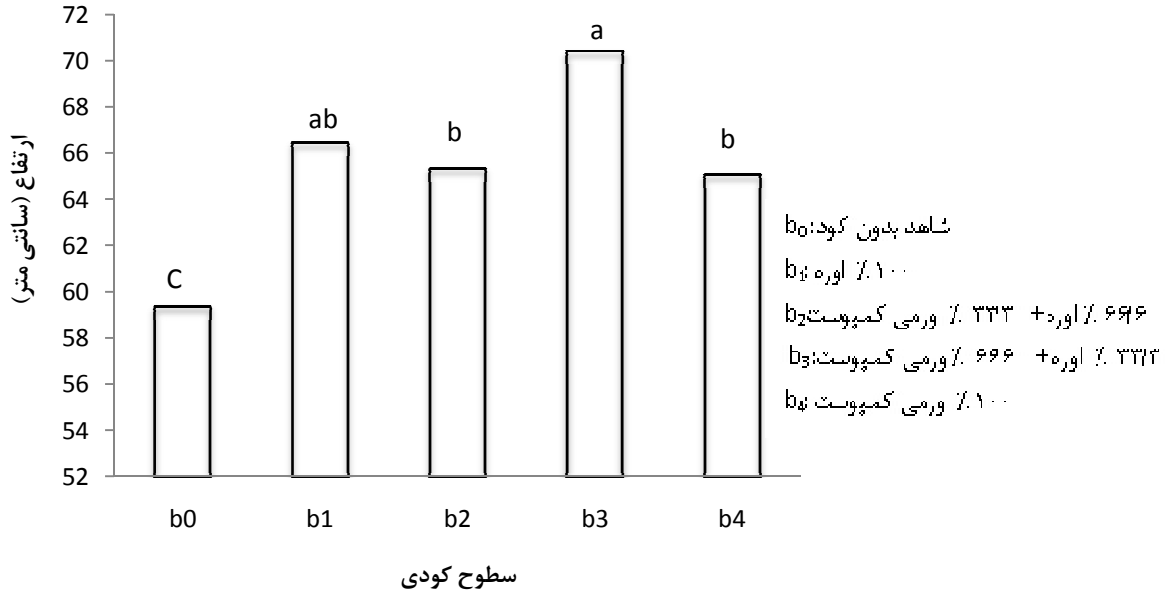
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر مصرف کود بر ارتفاع ساقه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول پیوست۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به سطح کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین ارتفاع مربوط به شاهد (بدون کود) است. حداکثر و حداقل ارتفاع به ترتیب ۷۰/۴۱ و ۵۹/۳۶ سانتی متر بود (شکل ۴-۱).

ورمی کمپوست از طریق افزایش زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پر مصرف میزان فتوسنتز و تولید بیوماس تاثیر مثبت گذاشته و موجب افزایش ارتفاع بوته می گردد (درزی و همکاران، ۱۳۸۶). این تاثیر مثبت نیز به تحریک فعالیت های میکروبی توسط ورمی کمپوست و توانایی آن در افزایش جذب عناصر معدنی توسط گیاه و نهایتاً تسریع فرآیند فتوسنتز نسبت داده شده است. در تحقیقی دیگر بر روی گیاه نخود کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار ارتفاع شد (کرم زاده، ۱۳۸۹).

در مورد تاثیر نیتروژن بر ارتفاع گیاه اینکه وظیفه اصلی نیتروژن تکثیر سلولی، افزایش طول سلول و تمایز سلول است که با تامین نیتروژن کافی موجب افزایش طول گیاه می شود. خان و چاترجی (۱۹۸۲)، داس و همکاران (۱۹۹۱) تاثیر نیتروژن بر ارتفاع بوته سیاهدانه را مثبت و معنی دار ارزیابی نمودند. بررسی های اکوت و یادیریم (۲۰۰۵) نشان داد که نیتروژن بر ارتفاع بوته گشنیز تاثیر مثبت داشته است و نسبت به شاهد (بدون کود) دارای ارتفاع بیشتر بوده است.

در بررسی تاثیر روش های تلفیقی در تغذیه ذرت باید اشاره کرد که میزان عملکرد و اجزای عملکرد در تیمارهای مصرف توام کودزیستی و شیمیایی نسبت به سایر تیمارها به طور معنی داری افزایش می یابد (روستایی و همکاران، ۱۳۸۸).

طبق بررسی های مهدوی و همکاران (۱۳۸۸) تلفیق کود شیمیایی نیتروژنه و کود دامی باعث افزایش طول ساقه در لیلیوم (*Lilium hybrid*) شده است. همچنین تلفیق انواع مختلف کود دامی و کود شیمیایی باعث بهبود ارتفاع در گیاه آفتابگردان شد (اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۸۸). به نظر می رسد کاربرد ورمی کمپوست موجب فراهمی بیشتر و بهتر عناصر غذایی، افزایش هورمون ها و محرک های رشد می گردد. از سوی دیگر درصد بالای مواد آلی در ورمی کمپوست سبب شده تا قابلیت دسترسی و جذب عنصر غذایی بیشتر و شرایط برای افزایش ارتفاع را فراهم کند. همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ارتفاع بوته در دو توده همدانی و اصفهانی از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود نداشت و اثر متقابل بین دو توده و سطوح کودی (اوره و ورمی کمپوست) نیز معنی دار نشد (جدول پیوست ۱).



شکل ۴-۱ مقایسه میانگین ارتفاع بوته در سطوح مختلف کودی

۴-۲- تعداد چترک در چتر اصلی:

به طوریکه در (جدول پیوست ۱) دیده می شود تعداد چترک در بوته به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفت که در سطح ۱ درصد معنی دار شد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد چترک مربوط به سطح کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین تعداد چترک مربوط به شاهد (بدون کود) بود (شکل ۴-۲).

کود نیتروژن (اوره) به دلیل تاثیر بر شاخص های رشدی و عملکرد و اجزاء عملکرد، باعث افزایش تعداد چتر در بوته می شود. ورمی کمپوست بر رشد گیاهان موثر است که یکی از اثرات مهم آن را می توان به فراهم کردن نیتروژن قابل دسترس نسبت داد که باعث بهبود رشد گیاه و افزایش تعداد چتر و چترک در گیاه می شود.

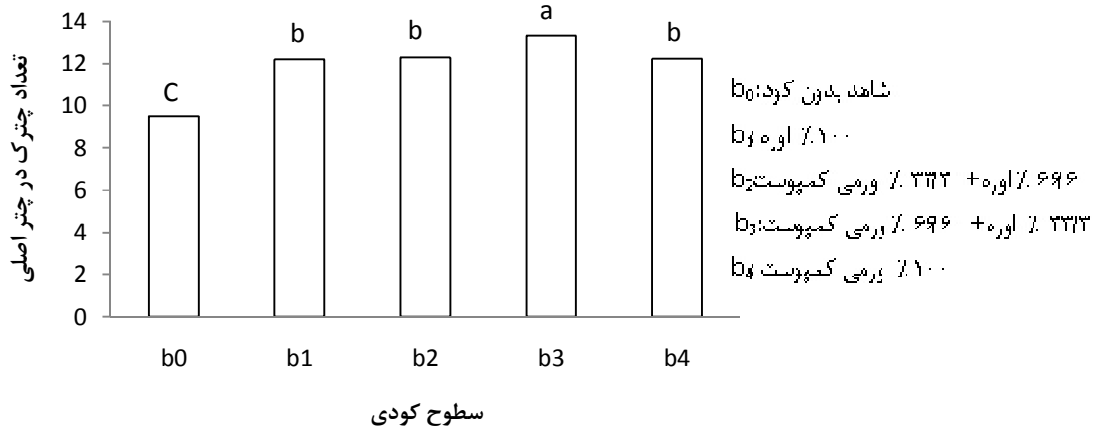
کود نیتروژن با افزایش تعداد چتر در بوته تعداد بذر در چتر و وزن دانه که از اجزای عملکرد گیاهان خانواده چتریان می باشد در افزایش عملکرد موثر است (اکبری نیا و همکاران، ۱۳۸۲ ؛ بیست و همکاران، ۲۰۰۰). در تحقیقی که مالاناگودا و همکاران (۱۹۹۵) در مورد گشنیز انجام دادند، اظهار داشتند که با کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد چتر در بوته ۲۵/۵٪ بیشتر از تیمار شاهد (بدون کود) بود. کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش تعداد چتر در بوته که یکی از اجزای عملکرد گیاه شوید می باشد شده که در افزایش عملکرد دانه موثر بوده است (بیست و همکاران، ۲۰۰۰).

استفاده از ورمی کمپوست در سطوح مختلف در کشت گیاه دارویی ریحان تاثیر معنی داری بر صفات مورفولوژیکی این گیاه داشته است (عزیزی، ۱۳۸۰). در بررسی دیگری کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش تعداد چتر در بوته در گیاه دارویی رازیانه شده است (درزی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین در پژوهشی دیگر کاربرد ورمی کمپوست موجب توسعه اجزای عملکرد اسفرزه شده است (آستارایی، ۱۳۸۵).

استفاده از ورمی کمپوست در کشت گیاه دارویی مرزه افزایش معنی داری در ارتفاع بوته، درصد برگ و گل آذین این گیاه داشت (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۸۸).

استفاده از ورمی کمپوست همراه با ۵۰ درصد از کودهای شیمیایی توصیه شده در گیاهی مانند گل داوودی باعث شد که وزن تر، تعداد گل در بوته، قطر هر گل و طول عمر و عملکرد آن در هکتار افزایش یابد (نترا و همکاران، ۱۹۹۹). در گیاه دارویی رازیانه، روش تلفیقی کوددهی به افزایش حجم اندام هوایی و سطح برگ انجامید (شریفی عاشور آبادی و همکاران، ۲۰۰۲).

نتایج تجزیه واریانس تعداد چترک در چتر نشان داد که بین توده همدانی و اصفهانی اختلاف معنی دار وجود ندارد و اثر متقابل بین توده و سطوح کودی معنی دار نبود (جدول پیوست ۱).



شکل ۴-۲ مقایسه میانگین تعداد چترک در چتر اصلی در سطوح مختلف کودی

۴-۳- تعداد دانه در چتراصلی :

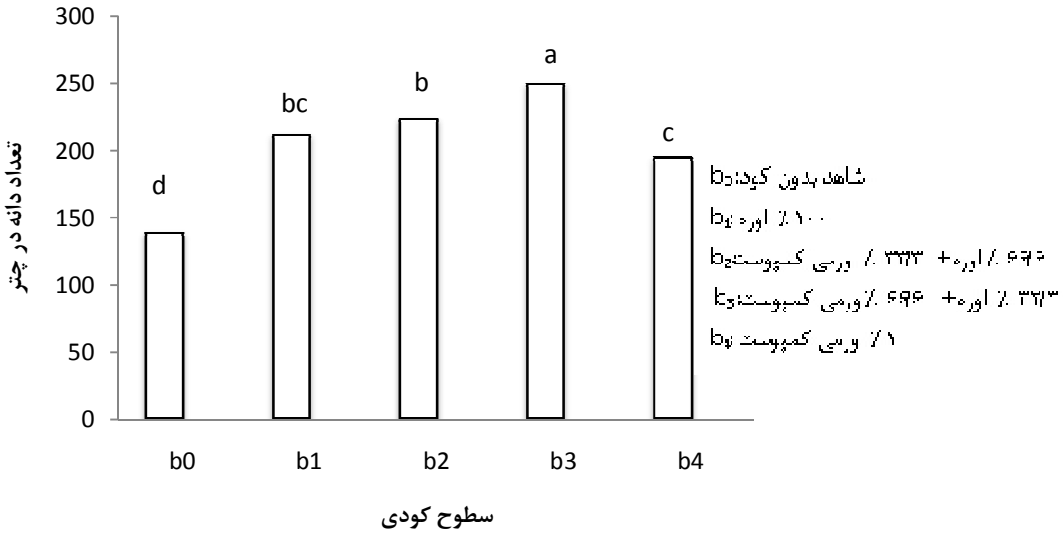
نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کودی بر تعداد دانه در چتر در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول پیوست ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین تعداد دانه در چتر اصلی مربوط به سطح کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین آن مربوط به شاهد (بدون کود) بود همچنین حداکثر و حداقل تعداد دانه در چتر اصلی به ترتیب ۲۴۹/۱۶ و ۱۳۸/۵ عدد بود (شکل ۴-۳).

از آنجا که تعداد دانه در چتر جزء اجزا عملکرد در گیاهان دارویی خانواده چتریان به حساب می آید در نتیجه افزایش نیتروژن موجب افزایش تعداد دانه در چتر می شود در تحقیقی که مالانگودا و همکاران (۱۹۹۵) بر روی گشنیز انجام دادند دریافتند که با کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد میوه در چتر ۱۲ درصد بیشتر از تیمار شاهد خواهد شد. در بررسی دیگری بر روی گیاه دارویی شوید کاربرد کود نیتروژن باعث افزایش تعداد دانه در چتر شد، که این افزایش تعداد دانه در چتر منجر به افزایش عملکرد نهایی گیاه گردید (بیست و همکاران، ۲۰۰۰).

در گیاه نخود استفاده از ورمی کمپوست باعث افزایش تعداد دانه در بوته شد (کرم زاده، ۱۳۸۹). در پژوهش دیگری کاربرد ورمی کمپوست باعث بهبود تعداد دانه در چتر در گیاه دارویی رازیانه شد (درزی و همکاران، ۱۳۸۵). در بررسی درگیاه ذرت مصرف کود دامی ۶۵ درصد و ۳۵ درصد کود شیمیایی نسبت به سایر تیمارها افزایش چشمگیری در تعداد دانه در ردیف نشان داد (روستایی و همکاران، ۱۳۸۸). طبق نتایج بدست آمده از سروستانی و همکاران (۱۳۸۹) تیمار تلفیقی از نظر صفات رویشی و زایشی در گیاه کلزا بر تیمارهای دیگر برتری نشان داده است. از آنجا که کودهای نیتروژنه مثل اوره، به دلیل آبشویی، به

سرعت غیر قابل دسترس می شوند بهتر است با کودهای آلی چون ورمی کمپوست جایگزین شده و یا در تلفیق با آن استفاده شود تا اثر بخشی آن نیز بیشتر شود.

طبق نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس، بین تعداد دانه در چتر در دو توده همدانی و اصفهانی اختلاف معنی داری وجود نداشت و اثر متقابل بین این دو توده و سطوح کودی نیز معنی دار نشد (جدول



شکل ۴-۳ مقایسه میانگین تعداد دانه در چتر اصلی در سطوح مختلف کودی

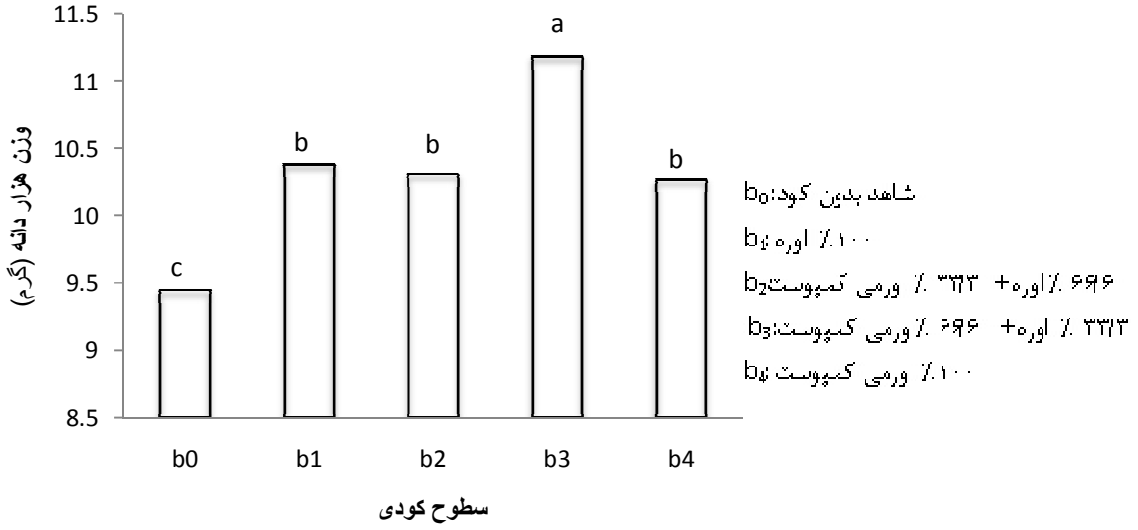
۴-۴- وزن هزار دانه :

تجزیه واریانس وزن هزار دانه (جدول پیوست ۱) نشان دهنده آن است که اثر تیمار مختلف کودی بر وزن هزاردانه موثر بود بطوری که این اثر در سطح ۱ درصد معنی دار شد. اما اثر بین توده اصفهانی و همدانی و اثر متقابل تیمار کودی و دو توده معنی دار نشد. مقایسه میانگین ها نشان می دهد که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به سطح کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین مقدار

مربوط به شاهد (بدون کود) است. بیشترین و کمترین وزن هزاردانه به ترتیب ۱۱/۸۳ و ۹/۴۴۵ گرم بود (شکل ۴-۴).

وزن هزاردانه به عنوان یکی از شاخص های مهم زراعی بذور گیاهان زراعی می باشد. این شاخص بیان کننده میزان تخصیص مواد غذایی به ازای هر واحد بذر می باشد. البته عوامل ژنتیکی و محیطی در وزن دانه مشارکت دارند و سهم هر کدام بر حسب شرایط تغییر می کند. در شرایط ایده آل محیطی عوامل ژنتیکی نقش مهمتری ایفا می کنند اما در شرایط محیطی نامناسب عوامل ژنتیکی نقش کمتری دارند.

طبق نتایج بدست آمده توسط درزی و همکاران (۱۳۸۵) ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار وزن هزاردانه در گیاه رازیانه شده که این برتری وزن هزاردانه با کاربرد ورمی کمپوست می تواند ناشی از بهبود میزان فتوسنتز و تولید بیوماس گیاهی و انتقال مواد غذایی ساخته شده به بذر باشد. طبق نتایج بدست آمده از روستایی و همکاران (۱۳۸۸) کاربرد کودهای آلی در تلفیق با کود شیمیایی باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد در گیاه ذرت شده است. طبق مطالعه انجام شده بر روی گیاه جو بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار تلفیقی کود دامی و کود شیمیایی بوده است (بابائیان و همکاران، ۱۳۸۹). علت بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد در سیستم های تلفیقی تغذیه گیاه می تواند به دلیل فراهمی بهتر و بیشتر و به موقع عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به خصوص نیتروژن که در تمام مراحل رشد مورد نیاز گیاه است باشد. طبق بررسی های عاشورآبادی و همکاران (۲۰۰۲) کاربرد توأم کودهای شیمیایی و دامی به صورت تلفیقی باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه زنیان از طریق بهبود خواص شیمیایی و فیزیکی خاک شده است.



شکل ۴-۴ مقایسه میانگین وزن هزار دانه در سطوح مختلف کودی

۴-۵- وزن خشک بوته :

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف کودی بر وزن خشک بوته در سطح ۱ درصد معنی دار شد (جدول پیوست ۱). این طور که از نتایج مقایسه میانگین برمی آید بیشترین وزن خشک بوته مربوط به تیمار کودی ٪۶۶/۶ ورمی کمپوست و ٪۳۳/۳ اوره و کمترین وزن خشک بوته مربوط به شاهد (بدون کود) بود. بیشترین و کمترین وزن خشک بوته در هکتار به ترتیب معادل ۲۶۵۰ و ۱۶۳۴/۸ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴-۵). اثر بین دو توده اصفهانی و همدانی و اثر متقابل بین سطح کودی و دو توده بر وزن خشک بوته معنی دار نشد.

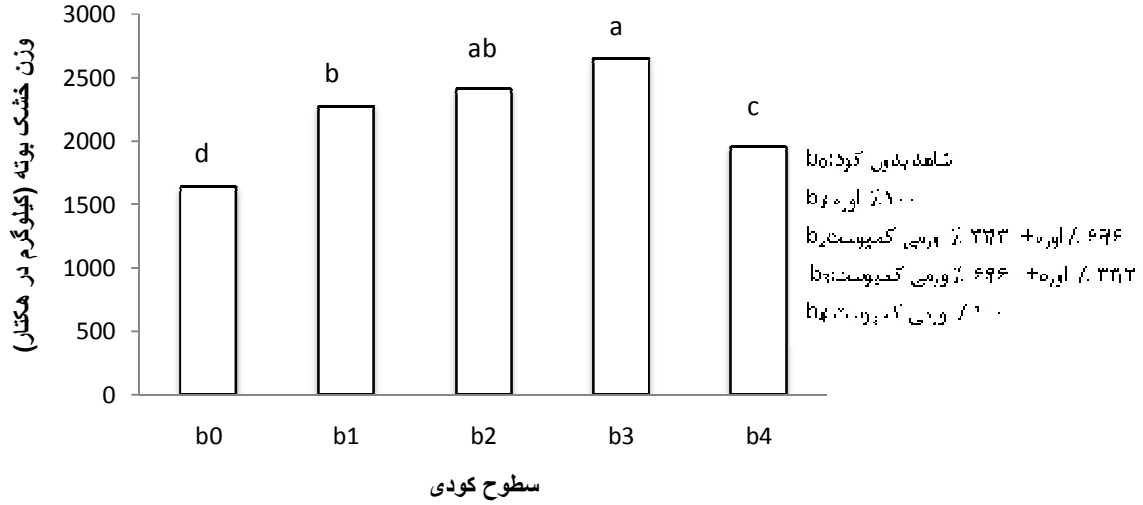
هنگامی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار می گیرد نیاز به دیگر عناصر غذایی اصلی مانند (فسفر و پتاسیم) و ریز مغذی ها افزایش می یابد. در نتیجه نیتروژن جذب سایر عناصر غذایی را بهبود بخشیده و

سبب افزایش رشد گیاه می شود. این توسعه و بهبود شرایط غذایی گیاه و افزایش رشد گیاهی می تواند از طریق کاربرد ورمی کمپوست حاصل گردد. ورمی کمپوست همچنین دارای آنزیم هایی نظیر پروتئاز، آمیلاز، لیپاز، سلولاز و کتیناز است که در تجزیه مواد آلی خاک و در نتیجه در دسترس قرار دادن مواد مغذی مورد نیاز گیاه نقش موثری دارد. به نظر می رسد مجموعه این عوامل سبب ایجاد شرایط رشد مناسب گیاه گشنیز شده و موجب افزایش وزن خشک گیاه می شود.

نتایج سجادی نیک و همکاران (۱۳۸۹) نیز این مطلب را تایید می کند که تلفیق کود شیمیایی نیتروژنه با ورمی کمپوست بیشترین عملکرد را در گیاه کنجد حاصل کرده است. در بررسی در منطقه سیستان سیستم تغذیه تلفیقی کود دامی و شیمیایی بیشترین عملکرد دانه را در گیاه جو در بر داشته است (اسماعیلیان و همکاران، ۱۳۸۹). دسی و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که استفاده از ورمی کمپوست همراه با کود نیتروژن در گندم باعث افزایش وزن خشک بوته و عملکرد دانه در هکتار شد. طبق بررسی های انجام شده توسط آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) بیشترین وزن خشک گل در گیاه دارویی بابونه در تیمار تلفیقی کود دامی و شیمیایی بدست آمد که می تواند ناشی از بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک باشد.

همچنین سایر سطوح کودی از جمله سطح کودی اوره (۱۰۰٪) نیز باعث افزایش معنی داردر سطح یک درصد ماده خشک نسبت به شاهد شده است. با توجه به نقش کودهای شیمیایی در تامین سریع و کافی عناصر پر مصرف به نظر می رسد این روند افزایشی را می توان به شرایط فیزیولوژیکی بهتر گیاه در اثر جذب عناصر غذایی و متابولیسم بیشتر و نیز شرایط مطلوب تر محیطی که در اثر دسترسی کافی به عناصر غذایی به وجود آمده است نسبت داد. در این شرایط رقابت درون و برون گونه ای کاهش و نهایتاً باعث افزایش ماده خشک در گیاه می شود. مطالعات کریمی و همکاران (۱۳۸۹) در گیاه ذرت و اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۵) و سلیمان و همکاران (۲۰۰۵) در مورد گشنیز موید این نتایج است .

سطح کودی ورمی کمپوست ۱۰۰ درصد نیز باعث افزایش معنی دار در سطح ۱ درصد نسبت به شاهد شد. ورمی کمپوست به دلیل دارا بودن آنزیم ها، هورمون های رشد و مقادیر زیادی از عناصر غذایی به صورت قابل دسترس برای گیاه باعث افزایش ماده خشک گیاه می شود. نتایج عزیزی و همکاران (۱۳۸۶) موید این است که استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست در کشت گیاه دارویی ریحان تاثیر معنی داری در افزایش وزن خشک بوته داشت. همچنین استفاده از ورمی کمپوست در زراعت سورگوم وزن خشک اندام هوایی را افزایش داد (نیکول، ۲۰۰۳).



شکل ۴-۵ مقایسه میانگین وزن خشک بوته در سطوح مختلف کودی

۴-۶- عملکرد میوه :

نتایج ارائه شده در جدول آنالیز واریانس (جدول پیوست ۱) حاکی از تاثیر معنی دار تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد میوه در سطح یک درصد است. همچنین اثر متقابل تیمارهای کودی و توده نیز در سطح ۱ درصد معنی دار شد.

نتایج مقایسه میانگین در بین تیمارهای کودی نشان داد که بیشترین عملکرد میوه مربوط به تیمار کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین عملکرد میوه مربوط به شاهد (بدون کود) بود. بیشترین و کمترین عملکرد به ترتیب ۲۰۹۰ و ۹۸۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴-۶).

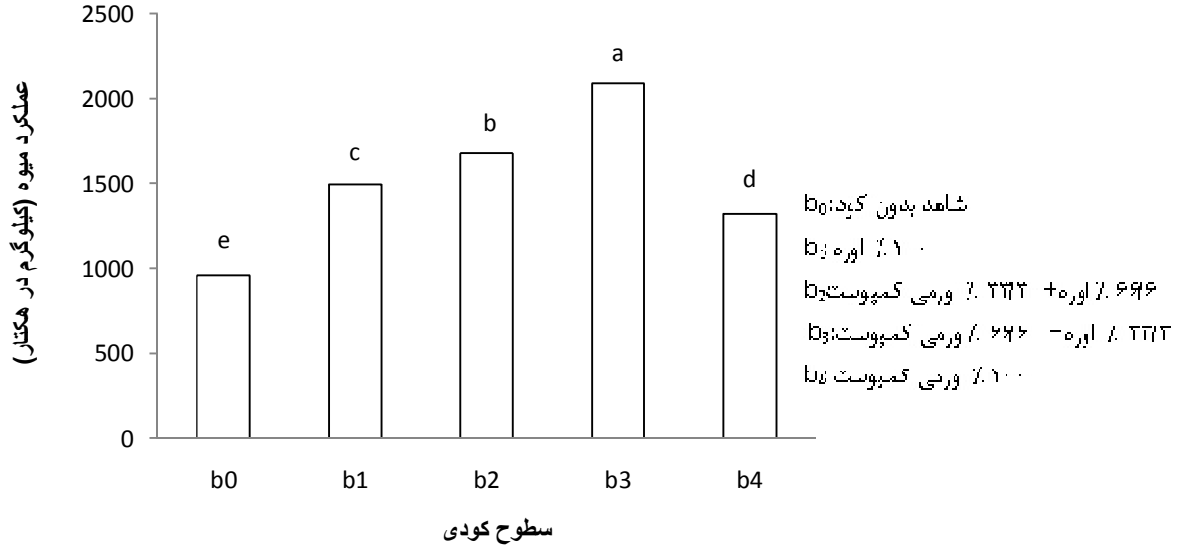
این طور که از نتایج مقایسه میانگین بر می آید بیشترین عملکرد میوه مربوط به اثر متقابل توده اصفهانی با تیمار کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین عملکرد مربوط به شاهد در توده اصفهانی بود. بیشترین و کمترین عملکرد میوه در هکتار به ترتیب ۲۲۹۶/۶۶ و ۸۸۰ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴-۷).

نیتروژن باعث افزایش دوام سطح برگ، بویژه در مرحله گلدهی شده و بنابراین مواد فتوسنتزی در دوره رویش بوته را افزایش داده و باعث افزایش تعداد شاخه گل دهنده می شود. که افزایش این جزء بوته سبب افزایش تعداد میوه در بوته و نهایتا افزایش عملکرد دانه می شود. از آنجایی که ورمی کمپوست دارای انواع مواد مغذی برای گیاهان بوده و به صورتی است که این عناصر را به موقع برای تغذیه گیاه آزاد می کند این کود آلی به خوبی تغییر فرم یافته و تخلخل، تهویه، زهکشی و ظرفیت نگهداری رطوبت را در خاک بهبود می بخشد. این کود آلی از لحاظ کیفی سرشار از مواد هیومیک و عناصر قابل جذبی نظیر نیتروژن برای گیاهان است. نیتروژن به واسطه نقشی که در تولید و صدور هورمون سیتوکینین از ریشه به اندام هوایی دارد موجب افزایش سرعت تقسیم سلولی در رشد گیاه می شود. همچنین نیتروژن بر هورمون جیرلین غیر مستقیم و به واسطه سیتوکینین اثر می گذارد به این ترتیب سبب افزایش رشد شاخه های گل دهنده و برگها و فتوسنتز می شود در نتیجه در انتها باعث بیشترین عملکرد رشد می شود. سجادی نیک و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که مصرف ورمی کمپوست به همراه کود نیتروژنه بیشترین عملکرد دانه را در گیاه کنجد موجب شد.

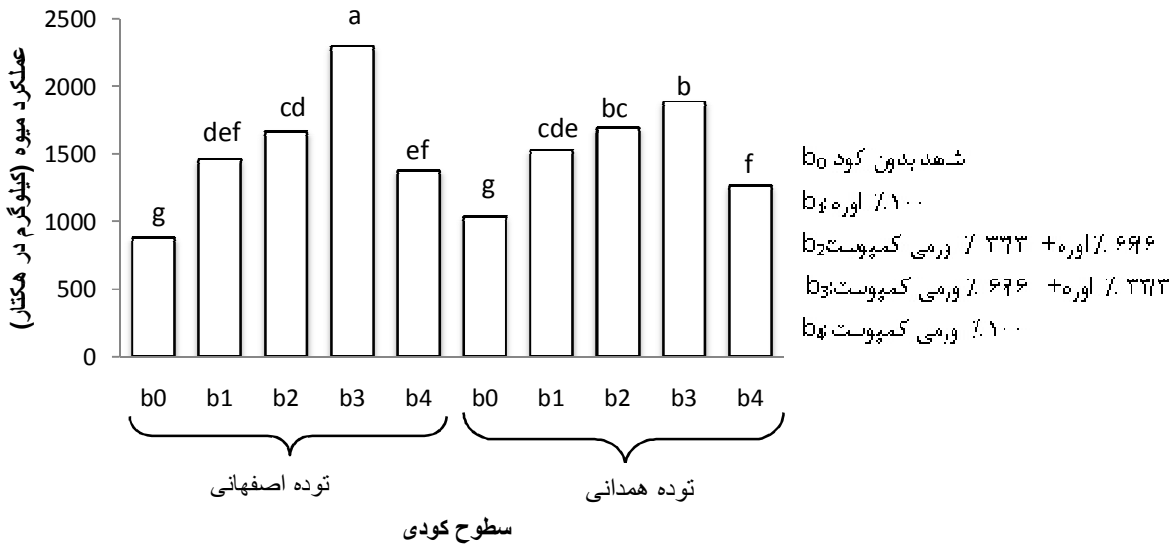
دسی و همکاران (۱۹۹۹) اظهار داشتند که استفاده از ورمی کمپوست همراه با کود نیتروژن در گندم عملکرد دانه را ۳/۶ تن در هکتار افزایش می دهد. آلم و همکاران (۲۰۰۷) اظهار داشتند استفاده از ترکیب مطلوب کود شیمیایی و ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار بر عملکرد سیب زمینی می شود.

طبق نتایج بدست آمده سطح کودی اوره ۱۰۰ درصد نیز با شاهد اختلاف معنی دار داشت که نتایج صالحی (۱۳۸۰) نیز موید نتایج این تحقیق است که کاربرد ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه در گیاه سیاه دانه شد. تحقیقات کلاوسون (۱۹۹۸) نشان داد که کاربرد نیتروژن باعث افزایش تولید دانه در گشنیز و رازیانه شد و کاربرد ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین عملکرد میوه را حاصل کرد.

همچنین بین تیمار ورمی کمپوست ۱۰۰درصد با شاهد نیز اختلاف معنی دار وجود داشت. کاربرد ورمی کمپوست در کشت گیاه گوجه فرنگی موجب افزایش عملکرد محصول در این گیاه شد (فدریکو، ۲۰۰۷). طبق نتایج مظلومی و همکاران (۱۳۸۸)، کاربرد ورمی کمپوست در کشت گیاه ذرت باعث افزایش عملکرد ذرت شد. همچنین نتایج کریمی و همکاران (۱۳۸۹) نیز گویای آن است که کاربرد ورمی کمپوست در ذرت باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه نسبت به شاهد شد. نتایج درزی (۱۳۸۵) نشان می دهد که کاربرد سطوح مختلف ورمی کمپوست موجب افزایش عملکرد بذر رازیانه شده است.



شکل ۴-۶ مقایسه میانگین عملکرد میوه در سطوح مختلف کودی



شکل ۴-۷ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد میوه

۴-۷- عملکرد بیولوژیک :

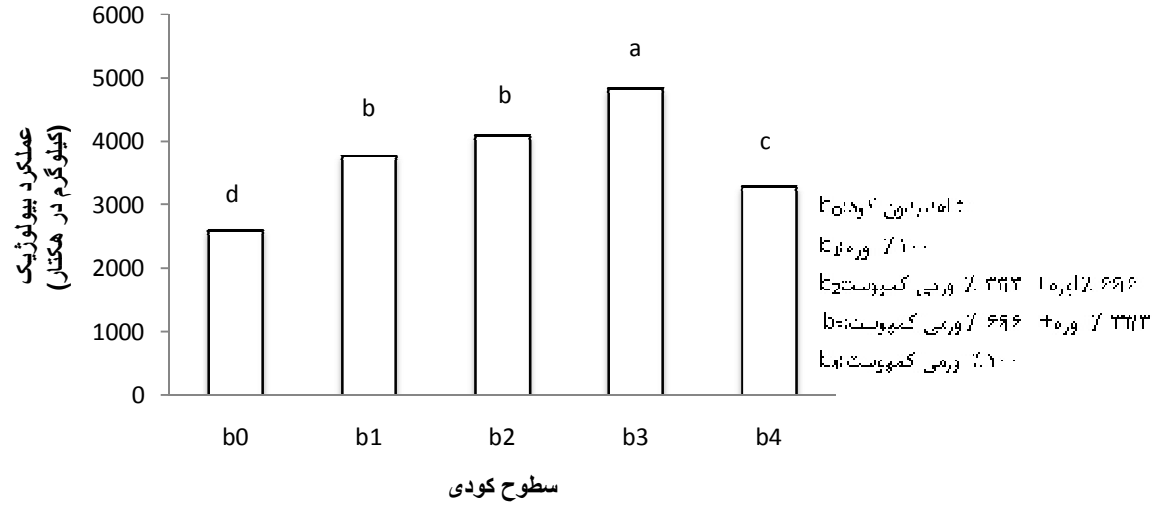
طبق نتایج بدست آمده از جدول آنالیز واریانس (جدول پیوست ۱) تاثیر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی دار بود. همچنین اثر متقابل بین توده و تیمار کودی در سطح ۵ درصد معنی دار شد. این طور که از جداول مقایسه میانگین بر می آید بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به اثر متقابل توده و تیمار کودی مربوط به تیمار کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره در توده اصفهانی و کمترین آن مربوط به شاهد (بدون کود) در توده اصفهانی بود. بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۵۲۲۴ و ۲۴۵۹ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴-۹). مقایسه میانگین بین تیمارهای کودی نیز نشان دهنده آن است که بیشترین عملکرد بیولوژیک مربوط به تیمار تلفیقی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره با مقدار ۴۸۲۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) با مقدار ۲۵۹۳/۲ کیلوگرم در هکتار بود (شکل ۴-۸). عملکرد بیولوژیک مجموع عملکرد دانه و کل اندام رویشی تولیدی در گیاه بوده که یکی از شاخص های مهم در بهبود عملکرد می باشد. افزایش مواد غذایی مانند نیتروژن سبب افزایش رشد ریشه، جذب آب، رشد ساقه، برگ، اندام های هوایی و زیرزمینی گردید و در نتیجه تولید ماده خشک کل را افزایش داد. افزودن ورمی کمپوست به خاک علاوه بر اینکه فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش می دهد و موجب آزادسازی تدریجی عناصر می شود همچنین با بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک محیط مناسب برای رشد ریشه موجبات افزایش رشد اندام هوایی نظیر ارتفاع و تعداد چتر در بوته و متعاقب آن تولید ماده خشک را نیز فراهم می کند.

کلخوران و همکاران (۱۳۸۹) اظهار داشتند که سیستم تغذیه تلفیقی بیشترین عملکرد بیولوژیک را در گیاه آفتابگردان بین سایر سیستم های تغذیه ای شیمیایی و آلی تولید کردند علت این امر را به دلیل فراهمی بیشتر نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه عنوان کردند. از دیگر دلایل افزایش عملکرد

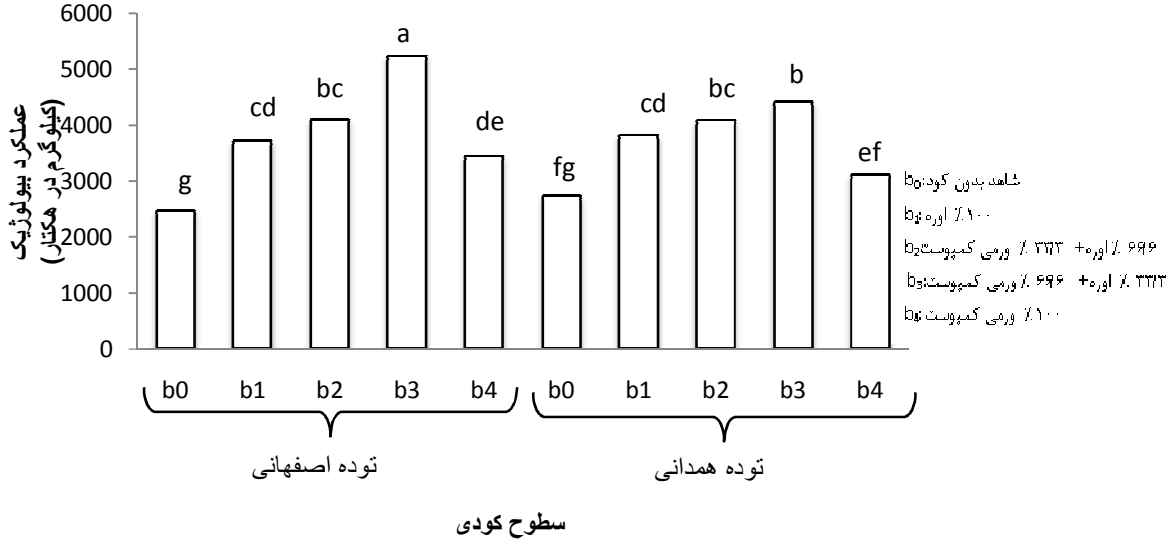
می توان به حفظ و نگهداری عناصرغذایی خاک و جلوگیری از آبشویی نیتروژن، افزایش فعالیت های بیولوژیک و بهبود ساختمان خاک توسط کود آلی اشاره کرده است. در بررسی که توسط مصطفوی راد و همکاران (۱۳۸۹) برروی ارقام کلزا انجام گرفت بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار تلفیقی کود دامی با کود اوره بدست آمد که آن را دلیل کارایی مصرف کود اوره در سیستم تلفیقی می داند. در بررسی جایگزینی کودهای آلی با کودهای شیمیایی در گیاه برنج، عملکرد بیولوژیک در تیمار تلفیقی کود کمپوست آزولا با کود شیمیایی اوره افزایش معنی دار داشت (عشقی صنعتی وهمکاران، ۱۳۸۸). بررسی روستایی و همکاران (۱۳۸۸) نیز نشان داد که کاربرد توام کود دامی و شیمیایی باعث بیشترین عملکرد بیولوژیک درگیاه ذرت شد که در تیمار ۶۵ درصد کود دامی و ۳۵ درصد کود شیمیایی حاصل شد. تیمارکود اوره ۱۰۰درصد نیز با شاهد اختلاف معنی داری داشت (شکل۴-۸). طبق بررسی های انجام شده توسط صالحی (۱۳۸۰) که بر روی گیاه سیاه دانه انجام گرفته بیشترین عملکرد بیولوژیک در تیمار۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. طبق نتایج بدست آمده از لناردیس و همکاران (۱۹۹۹) استفاده از کود نیتروژن باعث افزایش معنی دار بیوماس گیاهی درگشنیز نسبت به شاهد شده است.

کود ورمی کمپوست ۱۰۰درصد نیز با شاهد اختلاف معنی داری داشت (شکل۴-۸). اسکندری و آستارایی (۱۳۸۶) اظهار داشتند کاربرد ورمی کمپوست سبب افزایش معنی داری در عملکرد بیولوژیک می شود آنها دلیل این افزایش را فراهمی عناصر غذایی مانند N، C، P، K، Ca وMg و همچنین اثرات مثبت بین آزادسازی تدریجی عناصر از ورمی کمپوست و جذب تدریجی عناصر توسط گیاه دانسته اند. به نقل از کرم زاده (۱۳۸۹) استفاده از ورمی کمپوست درگیاه جو موجب بهبود چشمگیر عملکرد بیولوژیک گردید. آنها این تاثیر مثبت را به قابلیت تحریک کنندگی فعالیت میکروب های مفید خاک توسط ورمی کمپوست و توانایی آن در بهبود جذب عناصر معدنی پرمصرف و کم مصرف نسبت دادند. در طی بررسی

مرادی و همکاران (۱۳۸۸) درگیاه رازیانه تیمار ورمی کمپوست افزایش معنی داری نسبت به شاهد درعملکرد بیولوژیک حاصل کرد.



شکل ۴-۸ مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک در سطوح مختلف کودی



شکل ۴-۹ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد میوه

۴-۸- شاخص برداشت:

شاخص برداشت نسبت بین عملکرد میوه به عملکرد بیولوژیک می باشد و نشان دهنده آن است که چه مقدار از ماده خشک تولیدی صرف تولید عملکرد میوه شده است. نتایج حاصل ازتجزیه واریانس داده ها (جدول پیوست ۱) نشان می دهد که اثر تیمارهای مختلف کودی بر شاخص برداشت درسطح ۱ درصد معنی دار شد، همچنین اثر متقابل تیمارهای کودی بر توده زراعی نیز در شاخص برداشت در سطح ۵ درصد معنی دارشد. بیشترین شاخص برداشت در اثر متقابل بین تیمارکودی و توده مربوط به تیمار کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره در توده اصفهانی و کمترین شاخص برداشت مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) در توده اصفهانی بود. که به ترتیب بیشترین وکمترین شاخص برداشت ۴۳/۹۹ و۳۵/۷ درصد بود (شکل ۴-۱۱). همچنین نتایج مقایسه میانگین بین سطوح کودی حاکی از آن است که بیشترین شاخص برداشت مربوط به سطح کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین شاخص برداشت مربوط شاهد (بدون کود) است. بیشترین وکمترین شاخص برداشت به ترتیب ۴۳/۲۹ و۳۶/۸۵ درصد بود (شکل۴-۱۰). باتوجه به افزایش عملکرد بیولوژیک توسط فراهم بودن نیتروژن، شاخص برداشت نیز تحت تاثیر کاربرد نیتروژن قرارگرفت. نیتروژن موجب سرعت رشد، سهولت تنفس، شادابی رنگ بوته ها، افزایش رشد ریشه ها، افزایش ارتفاع می گردد. همچنین اضافه کردن نیتروژن به خاک باعث افزایش سطح برگ و ماده خشک گیاهی و در نهایت افزایش عملکرد و بالا بردن شاخص برداشت می شود. از طرفی کاربرد ورمی کمپوست موجب دسترسی بیشتر به موادغذایی، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک شده درنتیجه باعث افزایش قابل توجهی درسطح برگ، ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی و عملکرد شده درنتیجه می تواند سبب بهبود شاخص برداشت شود. تلفیق این دوکود موجب افزایش بیشتر عملکرد و بیوماس گیاهی شده که به دنبال آن شاخص برداشت نیز افزایش می یابد.

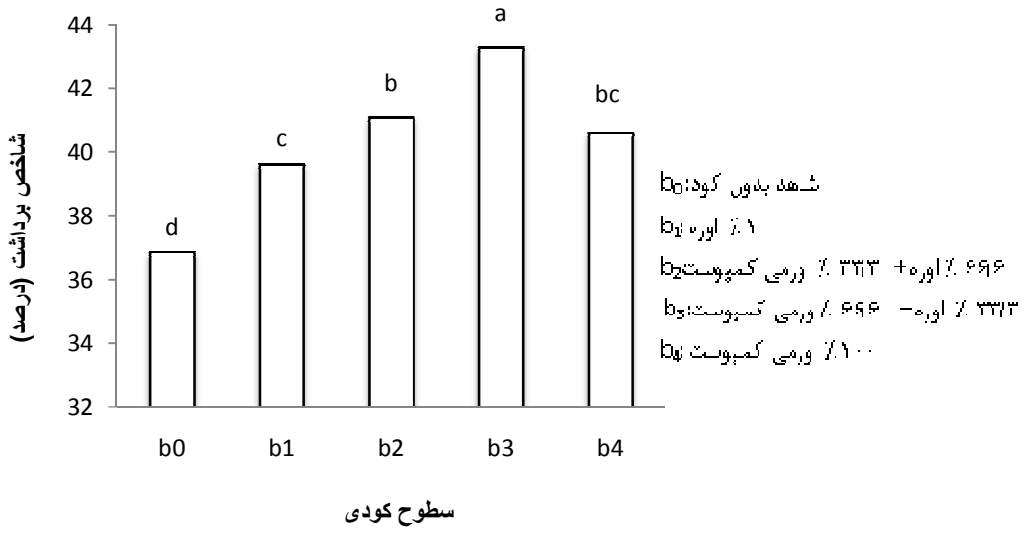
آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند تیمار تلفیقی کود دامی و کود شیمیایی بیشترین شاخص برداشت را در بین سایر تیمارها درگیاه بابونه داشت. همچنین طبق نتایج بدست آمده از مصطفوی راد و همکاران (۱۳۸۹) بیشترین شاخص برداشت در گیاه کلزا مربوط به تیمار تلفیقی بوده است. در بررسی کاربرد نسبت های مختلف کودهای آلی، شیمیایی و مخلوط این دو کود بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای، بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار تلفیقی ۶۵ درصد کود دامی و ۳۵ درصد کود شیمیایی بود (روستایی و همکاران، ۱۳۸۸).

طبق نتایج بدست آمده در جدول مقایسه میانگین سطح کودی ۱۰۰ درصد کود اوره نیز اختلاف معنی دار با تیمار شاهد (بدون کود) داشت ولی مقدار آن کم تر از سطح کودی ورمی کمپوست ۱۰۰ درصد شد (شکل ۴-۱۰). در مورد تاثیر کود نیتروژن بر شاخص برداشت اینکه، برخی تحقیقات در تایید نتایج این تحقیق هستند به طوریکه نتایج صالحی (۱۳۸۰) بر روی گیاه دارویی سیاهدانه نتایج این تحقیق را تایید می کند. توسلی و همکاران (۱۳۸۸) اظهار داشتند استفاده از کود شیمیایی تاثیر معنی دار در سطح ۵ درصد بر شاخص برداشت گیاه لوبیا داشت.

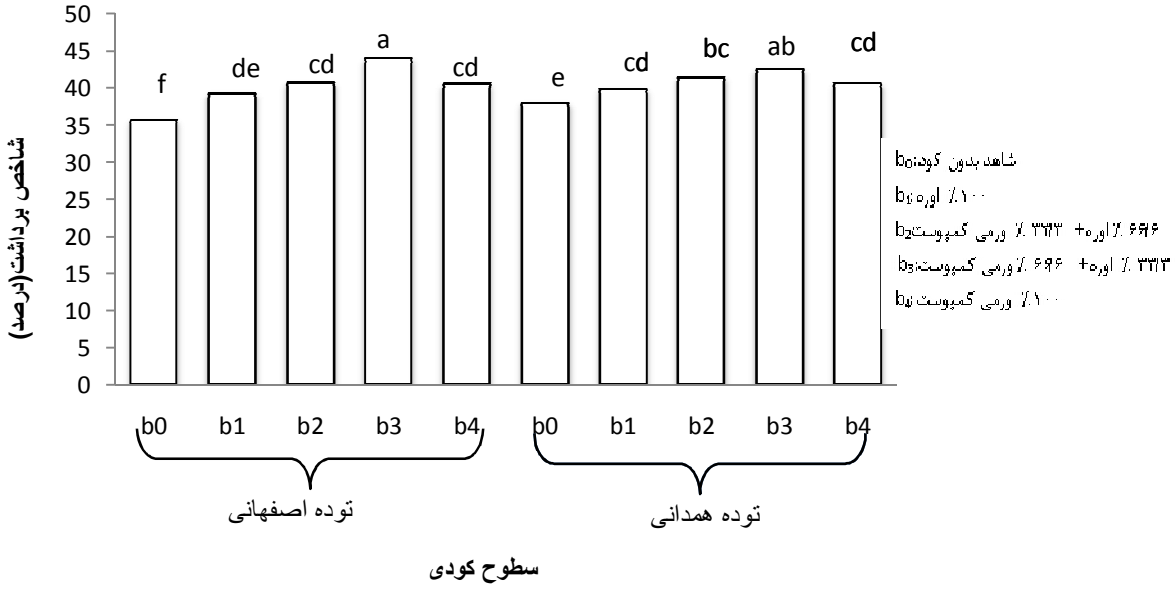
استفاده از ورمی کمپوست نیز طبق نتایج بدست آمده از آنالیز مقایسه میانگین اختلاف معنی دار با شاهد (بدون کود) داشت (شکل ۴-۱۰). نتایج بدست آمده از بررسی آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) در تایید نتایج این تحقیق بود به طوریکه در بررسی صفات کمی و کیفی بابونه تحت تاثیر تیمارهای کود شیمیایی، کود دامی و تلفیق این دو کود، شاخص برداشت تیمار کود دامی تفاوت معنی داری با تیمار شاهد داشت و از آن بیشتر بود.

مرادی و همکاران (۱۳۸۸) نتایجی متفاوت با نتایج ما در بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک و آلی در صفت شاخص برداشت در گیاه رازیانه بدست آورده اند بدین صورت که شاهد بیشترین شاخص برداشت

را دارا بود و علت آن را کم بودن عملکرد بیولوژیک تیمار شاهد در مقایسه با دیگر تیمارها می داند. در توجیه نتایج بدست آمده در گشنیز علت کاهش شاهد نسبت به سطوح کودی دیگر به این دلیل بوده که تیمار شاهد مراحل رشد و نمو گیاهی را زودتر از سایر تیمارها سپری کرده و در انتهای فصل که بذر سایر تیمارها به رسیدگی کامل نرسیده بود و شاهد به طور کامل رسیده بود و دچار ریزش بذر درطول آن دوره بودیم و این امر می تواند باعث کاهش شاخص برداشت در شاهد بوده باشد.



شکل ۴-۱۰ مقایسه میانگین شاخص برداشت در سطوح مختلف کودی



شکل ۴-۱۱ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در شاخص برداشت

۴-۹- درصد اسانس در میوه گشنیز :

نتایج بدست آمده از جدول آنالیز واریانس، بیانگر آن بود که تاثیر هر دو عامل به تنهایی و اثر متقابل دو عامل توده و تیمار کودی در سطح یک درصد بر میزان اسانس در دانه معنی دار گردید (جدول پیوست ۱). مقایسه میانگین ها در تیمار کودی نشان داد که بیشترین درصد اسانس مربوط به تیمار ٪۶۶/۶ ورمی کمپوست و ٪۳۳/۳ اوره و کمترین درصد اسانس مربوط به شاهد (بدون کود) بود. بیشترین و کمترین درصد اسانس دانه به ترتیب ۰/۷۷ و ۰/۱۲ درصد اندازه گیری شد (شکل۴-۱۲).

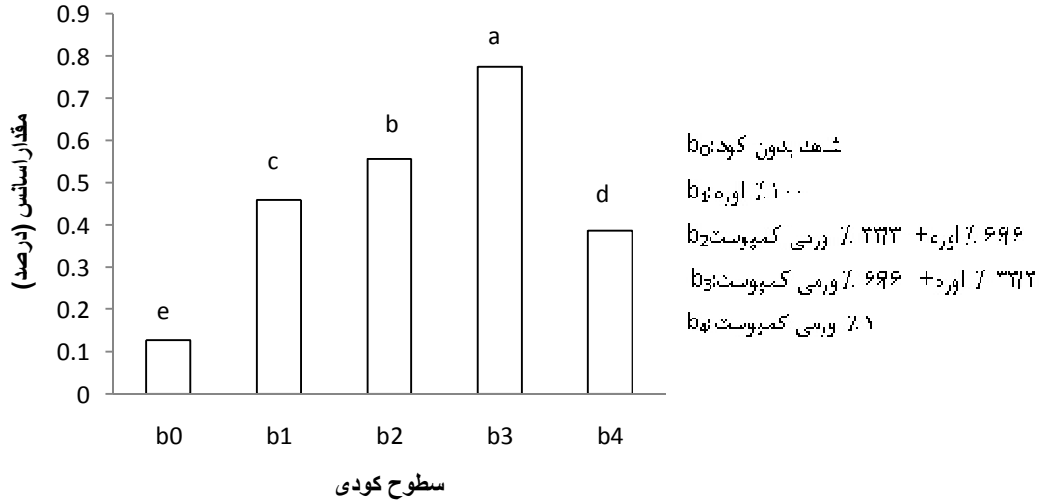
مقایسه میانگین ها نشان داد که بین توده اصفهانی و همدانی اختلاف معنی دار وجود داشت و توده همدانی دارای اسانس بیشتر نسبت به توده اصفهانی بود که به ترتیب ۰/۴۹ و ۰/۴۲ درصد بود (شکل ۴-۱۴). مقایسه میانگین اثر متقابل بین توده و تیمار کودی نشان داد که بیشترین درصد اسانس دانه مربوط

به سطح کودی (۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره) در توده اصفهانی بود البته با توده همدانی اختلاف معنی داری نداشته و تقریبا دریک سطح بوده و کمترین درصد اسانس مربوط به شاهد (بدون کود) در توده همدانی بود. بیشترین وکمترین درصد اسانس دانه در اثرات متقابل به ترتیب ۰/۷۸ و ۰/۱۱ درصد بود (شکل ۴-۱۳).

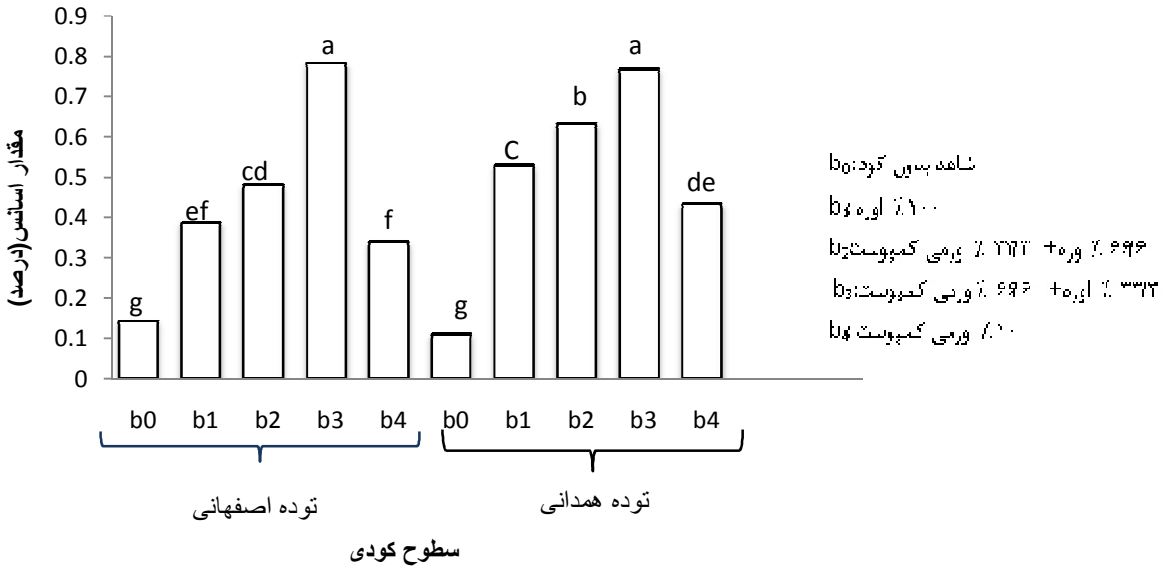
از آنجایی که نیتروژن جزء عناصر مورد نیاز برای سنتز متابولیت های ثانویه، به خصوص ترکیبات اسانس گیاه گشنیز می باشد لذا تامین نیتروژن مورد نیاز آن می تواند سبب افزایش اسانس موجود در میوه این گیاه شود. تحقیقات انجام شده در مورد تاثیر نیتروژن بر اسانس بذر گشنیز نشان داده است که با افزایش سطح نیتروژن میزان اسانس بذر افزایش می یابد (بهاتی، ۱۹۸۸ و گلن و یالسیدتاس، ۱۹۹۵). طبق نتایج بدست آمده توسط اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۵) افزایش کود نیتروژن تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار باعث بیشترین درصد اسانس در گیاه گشنیز شده نتایج این تحقیق نیز نشان داد تیمار ۱۰۰ درصد کود اوره با شاهد (بدون کود) اختلاف معنی دار داشت که حاکی از تاثیر مستقیم نیتروژن بر میزان اسانس میوه می باشد. طبق تحقیقات انجام شده در روی گیاه بابونه نیتروژن سبب افزایش معنی دار در مقدار وزنی اسانس این گیاه شد (زینلی و همکاران، ۱۳۸۷). در مطالعه دیگری که تاثیر نیتروژن، فسفر و پتاسیم بر ریحان و شنبلیله مورد بررسی قرار گرفت گزارش شده افزایش نیتروژن و فسفر میزان اسانس را افزایش می دهد و این اثر به نسبت میزان نیتروژن و فسفر بستگی دارد.

ورمی کمپوست نیز اختلاف معنی دار با شاهد (بدون کود) داشت (شکل۴-۱۲). افزایش مقادیر ورمی کمپوست نیز از طریق فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که در اجزاء متشکله اسانس گیاه گشنیز است باعث افزایش میزان اسانس میوه گشنیز شد. نتایج تحقیق درزی و همکاران (۱۳۸۷) موید آن است که کاربرد ورمی کمپوست در سطوح مختلف باعث افزایش درصد اسانس در رازیانه شد. همچنین نتایج تحقیقات دیگر نیز حاکی از افزایش میزان اسانس و بهبود کیفیت اسانس ریحان (عزیزی و همکاران،

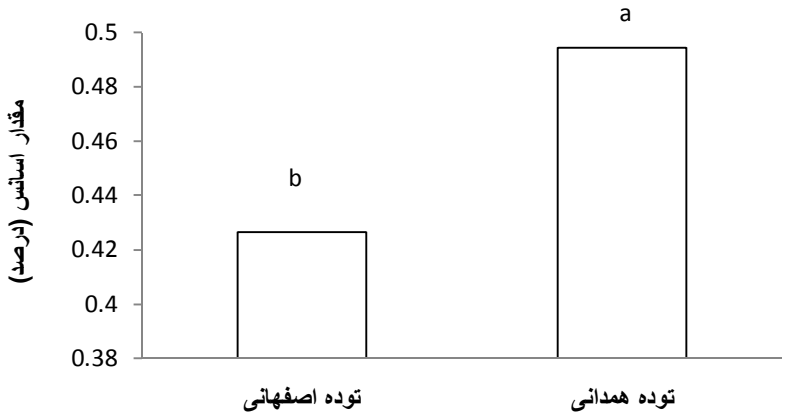
۱۳۸۳) و بابونه رومی (لایوس و پانک، ۲۰۰۵) در اثر کاربرد ورمی کمپوست بوده است. در بررسی که درزی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی کاربرد کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون پرداختند ورمی کمپوست باعث افزایش چشمگیر درصد اسانس دانه شد. در کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و ورمی کمپوست تاثیر آن افزایشی می شود. در همین رابطه در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان صورت گرفت، انوار و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست همراه با کود شیمیایی برتری محسوسی از نظر میزان اسانس نسبت به کنترل داشت. آنها اظهار داشتند که افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش دسترسی به عناصر معدنی و در نهایت بهبود میزان اسانس را نیز فراهم آورده است. طی بررسی های آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) مشخص شد که تیمار تلفیق کود دامی و شیمیایی در مقایسه با شاهد ۴۵ درصد اسانس بیشتری در گیاه بابونه آلمانی تولید نموده است. شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۱) گزارش دادند که استفاده از روش های تغذیه تلفیقی افزایش عملکرد کمی و کیفی اسانس رازیانه را به دنبال داشته است. در مورد معنی دار شدن درصد اسانس بین توده اصفهانی و همدانی می توان این مطلب را عنوان کرد این اختلاف به دلیل تفاوت ژنتیکی و استفاده بهتر از عوامل محیطی همچون آب و هوا، خاک، میزان نور و ارتفاع محل رویش گیاه گشنیز بر کمیت اسانس آن دانست، توده همدانی به شرایط ایده آل تولید اسانس نزدیکتر بود که این نتیجه گیری توسط دوازده امامی و مجنون حسینی (۱۳۸۷) و بیگدلی (۱۳۸۸) مورد تایید می باشد.



شکل ۴-۱۲مقایسه میانگین درصد اسانس در سطوح مختلف کودی



شکل ۴-۱۳ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد اسانس



شکل ۴-۱۴مقایسه میانگین درصد اسانس در دو توده

۴-۱۰- عملکرد اسانس

در تجزیه واریانس عملکرد اسانس (جدول پیوست ۱) مشخص شد عوامل تیمار کودی و اثر متقابل توده و تیمار کودی دارای اثر معنی دار در سطح ۱ درصد و تاثیر توده بر این صفت غیر معنی دار بود. مقایسه میانگین ها (شکل۴-۱۵) نشان می دهد که بهترین عملکرد اسانس به تیمار کودی (۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره) و کمترین عملکرد اسانس به شاهد (بدون کود) مربوط بود که به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد اسانس ۱۶/۲۰ و ۱/۱۹ کیلوگرم در هکتار شد. همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل توده و تیمار کودی (شکل ۴-۱۶) نشان می دهد که بیشترین عملکرد اسانس به اثر متقابل تیمار کودی (۶۶/۶ ورمی کمپوست و ۳۳/۳ اوره) در توده اصفهانی بود و کمترین عملکرد اسانس مربوط به

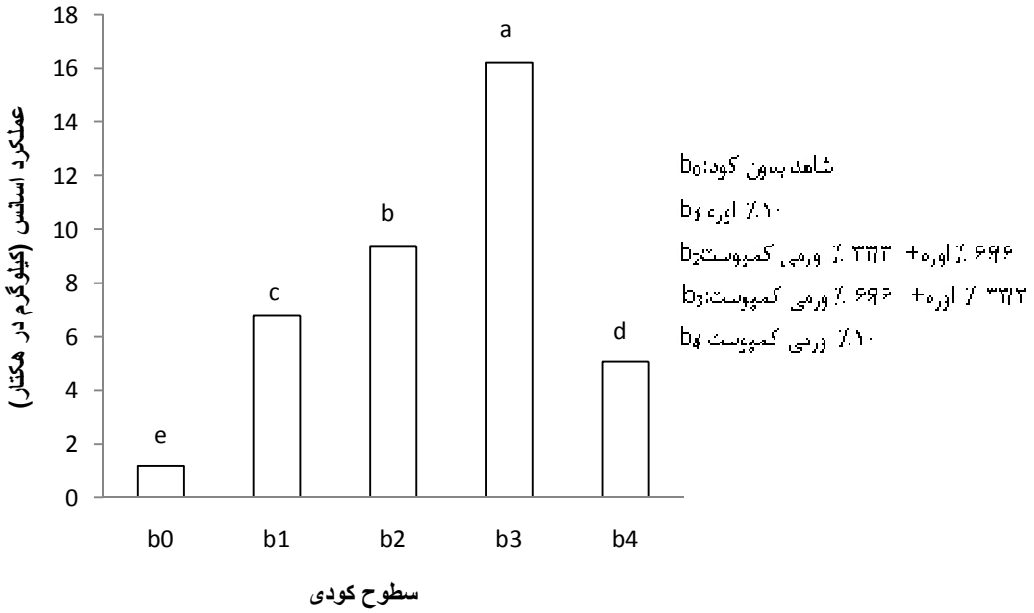
شاهد (بدون کود) در توده همدانی بود که به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد اسانس ۱۸/۰۱و ۱/۱۴ کیلوگرم در هکتار شد.

عملکرد میوه و اندام رویشی در کاربرد توأم ورمی کمپوست و کود اوره افزایش می یابد. سبزینگی گیاهان به دلیل وجود ورمی کمپوست و فراهم کردن مناسب و متناسب نیتروژن و دیگر عناصر پرمصرف و ریزمغذی در بهترین حالت نسبت به تیمارهای کودی با نسبت های دیگر می باشد. از آنجا که متابولیت های ثانویه از تولیدات جانبی فتوسنتز می باشند، بنابراین مقدار تولید متابولیت های ثانویه در این گیاه بالا رفته و بالاترین حجم تولیدی اسانس را به خود اختصاص می دهند. نتایج آبادیان و همکاران (۱۳۸۹) نشان داد که عملکرد اسانس در تیمار کود تلفیقی افزایش معنی داری نسبت به سایر تیمارهای کودی در گیاه بابونه داشت. در توجیه نتایج بدست آمده این طور بیان می شود که افزایش عملکرد در سیستم تلفیقی شاید به دلیل افزایش فتوسنتز باشد بنابراین می توان با تلفیق میزان صحیح کودهای شیمیایی و آلی با حفظ درصد اسانس بالا، عملکرد گل و عملکرد اسانس بیشتری به دست آورد. طبق نتایج بدست آمده از شریفی عاشورآبادی و همکاران (۱۳۸۱) استفاده از روش های تغذیه تلفیقی (۳۰ تن کود دامی به همراه NPK به ترتیب ۴۰ و ۳۲ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش عملکرد کمی و کیفی اسانس رازیانه را به دنبال داشته است.

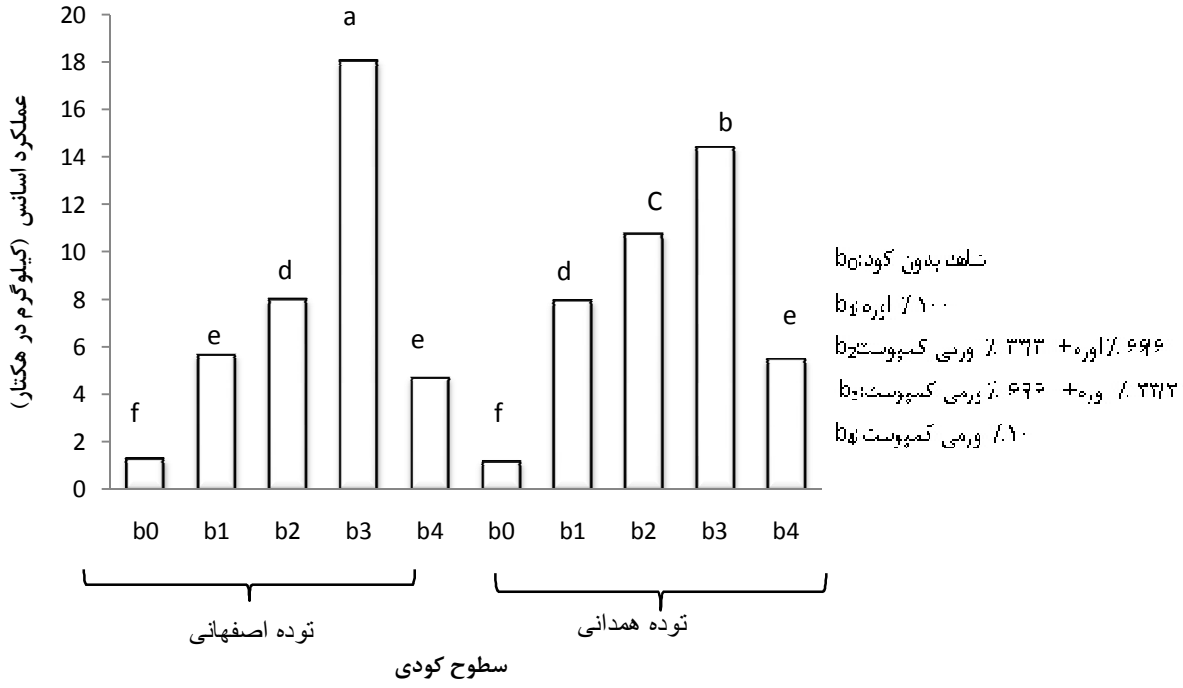
سطح کودی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست با شاهد (بدون کود) اختلاف معنی دار داشت (شکل ۴-۱۵). به نظر می رسد که در اثر افزودن ورمی کمپوست به خاک نه تنها در دسترس بودن عناصر غذایی مورد نیاز گیاه (بویژه نیتروژن) افزایش پیدا کرده بلکه ورمی کمپوست با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه باعث افزایش تولید ماده خشک، عملکرد دانه و درصد اسانس گردید که در نهایت سبب بهبود عملکرد اسانس نیز شد. نتایج صالحی و همکاران (۱۳۸۹) نشان می دهد که کاربرد ورمی کمپوست با افزایش معنی دار در عملکرد گل، درصد اسانس و

عملکرد اسانس همراه بوده است. نتایج بدست آمده از این تحقیق مبنی بر افزایش درصد اسانس در راستای کاربرد ورمی کمپوست با نتایج محققان دیگر بر روی رازیانه، بابونه رومی و ریحان مطابقت دارد (درزی و همکاران، ۲۰۰۶ ؛ انوار و همکاران، ۲۰۰۵ و لایوس و پانک، ۲۰۰۵). در بررسی که توکلی دینانی (۱۳۸۸) بر روی گیاه شوید انجام داد کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش چشمگیر درصد اسانس، عملکرد بذر و به دنبال آن عملکرد اسانس شد.

طبق نتایج بدست آمده از مقایسات میانگین کاربرد کود اوره ۱۰۰ درصد نیز باعث افزایش معنی دار عملکرد اسانس نسبت به شاهد (بدون کود) شد (شکل ۴-۱۵). نتایج اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که کاربرد کود نیتروژن در گیاه گشنیز باعث افزایش معنی دار در عملکرد اسانس گیاه گشنیز شد و بیشترین عملکرد اسانس در تیمار ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. در بررسی که یالسیتاس (۱۹۹۵) بر روی گشنیز و رازیانه انجام داد کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین عملکرد اسانس بدست آمد. روریخت و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند که عملکرد سرشاخه و عملکرد اسانس گیاه مریم گلی با افزایش مقدار نیتروژن تا ۱۰۰ یا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا کرد.



شکل ۴-۱۵ مقایسه میانگین عملکرد اسانس در سطوح مختلف کودی



شکل ۴-۱۶ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد اسانس

بدلیل اهمیت میزان لینالول، آلفاپینن، گاما ترپینن و ژرانیل استات در اسانس میوه گشنیز در ادامه، نتایج حاصل از تیمارهای استفاده شده بر روی این بخش از اسانس توضیح داده می شود.

۴-۱۱- لینالول :

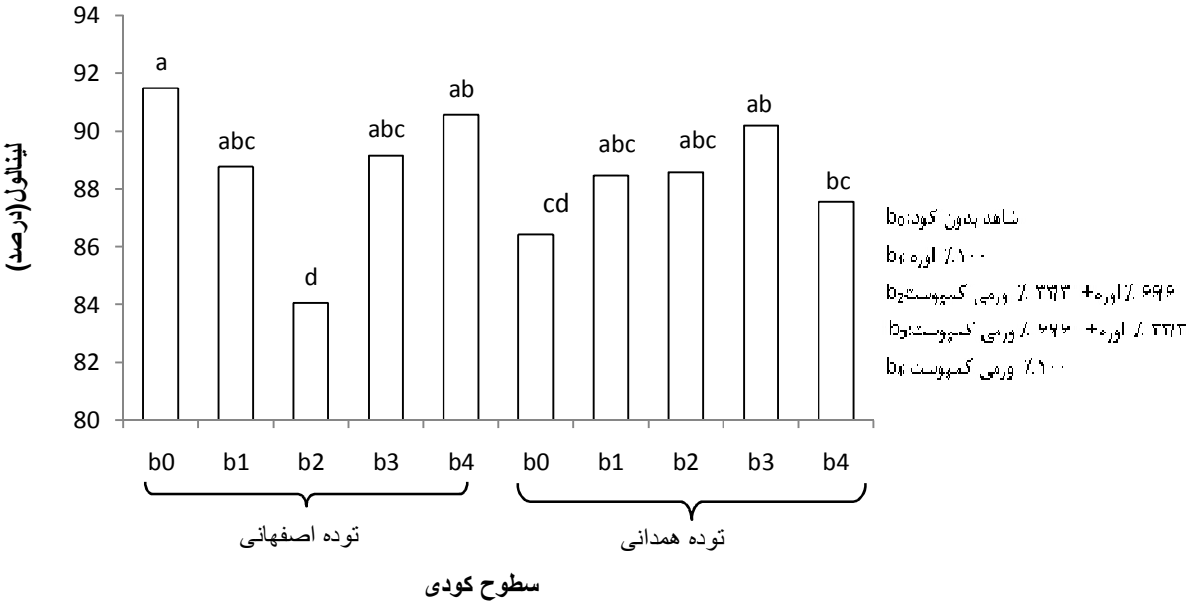
۴-۱۱-۱-درصد محتوای لینالول:

نتایج ارائه شده در جدول آنالیز واریانس درصد این ترکیب (جدول پیوست ۲) حاکی از تاثیر معنی دار اثر متقابل تیمار کودی و توده در سطح ۱ درصد بود. اما اثرات اصلی توده و تیمارکودی بر درصد لینالول معنی دار نشد.

این طور که از نتایج مقایسه میانگین بر می آید بیشترین درصد لینالول مربوط به توده اصفهانی در تیمار کودی شاهد (بدون کود) و کمترین درصد مربوط به تیمار کودی (۶۶/۶٪ اوره و ۳۳/۳٪ ورمی کمپوست) در توده اصفهانی بود. بیشترین و کمترین درصد لینالول به ترتیب ۹۱/۴۹ و ۸۴/۰۵ درصد بود (شکل ۴-۱۷).

لینالول در بین سایر ترکیبات گشنیز بخش عمده ای از اسانس این گیاه را تشکیل می دهد و تغییرات اندک در درصد این ترکیب می تواند از نظر اکولوژیکی، ژنتیکی و اقتصادی دارای اهمیت باشد. طبق تحقیقات انجام شده بوسیله کاروبا (۲۰۰۹) ترکیبات اسانس گشنیز در واکنش به تیمارهای کودی مختلف پاسخ های متفاوتی نشان دادند به طوریکه نمی توان تیمار کودی مشخصی پیشنهاد کرد، چون در بعضی موارد تیمار شاهد (بدون کود) نتایج بهتری حاصل کرده است، که می تواند به دلایل مختلف از جمله شرایط آب و هوایی، ژنوتیپ و شرایط مکانی کشت باشد. به طور کلی کیفیت اسانس گشنیز در آزمایشات کودی مختلف از روندی مشابه با عملکرد و اجزاء عملکرد تبعیت نمی کند که نتایج این تحقیق

نیز موید آن است. طبق نتایج بدست آمده از نجف پور نوایی (۱۳۷۹ و ۱۳۸۱) در مورد گیاه دارویی گاو زبان (*Echium amoenum*) و شاه بیزک (*Atropa belladonna*) افزایش میزان نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم در هکتار، در مواد موثره تاثیری نداشته است. در آویشن (*Thymuse vulgaris* L.) نیز افزایش میزان نیتروژن تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش عملکرد ماده خشک به دست آمده در گیاه شد اما در میزان ماده موثره تیمول تاثیری نداشت (رضایی نژاد و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین نتایج بدست آمده توسط غلامی و همکاران (۱۳۸۲) نشان دهنده آن است که تیمارهای نیتروژن تاثیری در مقدار نسبی (درصد) آلفا-توجون و کامازولن ترکیبات اصلی تشکیل دهنده افسنطین ندارد.



شکل ۴-۱۷ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد لینالول

۴-۱۱-۲- عملکرد لینالول :

از آنجایی که لینالول مهمترین بخش اسانس میوه گشنیز است و از لحاظ اقتصادی قابل توجه می باشد لذا در این بخش تنها بررسی عملکرد این بخش از آزمایش تشریح می گردد. در تجزیه واریانس عملکرد لینالول (جدول پیوست ۲) مشخص شد عوامل تیمار کودی و اثر متقابل توده و تیمار کودی در سطح ۱ درصد معنی دار شد و اثر توده بر عملکرد لینالول غیر معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین (شکل۴-۱۹) نشان داد که بهترین عملکرد لینالول به تیمار کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره و کمترین عملکرد لینالول به شاهد (بدون کود) مربوط بود که به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد لینالول (۱۴/۵۱ و ۱/۰۵ کیلوگرم در هکتار) گردید. همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل توده و تیمار کودی (شکل ۴-۱۸) نشان می دهد که بیشترین عملکرد لینالول در اثر متقابل تیمار کودی ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره در توده اصفهانی مشاهده شد و کمترین عملکرد لینالول مربوط به شاهد (بدون کود) در توده همدانی بود که به ترتیب بیشترین و کمترین لینالول (۱۶/۰۴و ۰/۹۸ کیلوگرم در هکتار) محاسبه شد.

مقدار لینالول بیشتر در اسانس گشنیز، مبین کیفیت مطلوب اسانس این گیاه دارویی است. ورمی کمپوست غنی از عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف بوده ودر بهبود فرآیندهای حیاتی خاک نیز نقش موثری ایفاء می کند لذا مصرف آن، می تواند موجب افزایش بیوماس گیاهی و تسریع در گلدهی گردد (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۴) و این اثر ضمن مهیا کردن زمان مناسب برای رسیدگی مطلوب دانه گشنیز، می تواند سبب بهبود کیفیت اسانس آن نیز گردد، از طرفی نیتروژن ازجمله عناصر ضروری در گیاهان می باشد چنانچه نیتروژن در دسترس، کمتر یا بیشتر از حد نیاز گیاه باشد، اختلالاتی را در فرایندهای حیاتی گیاه بوجود می آورد که ممکن است به صورتهای مختلفی نظیر افزایش رشد و نمو، کاهش تعرق و یا حتی توقف رشد زایشی بروز نماید. نیتروژن در ساختمان کلروفیل مورد نیاز است که به گیاه رنگ

سبز می دهد و گیاهان را قادر به گرفتن انرژی برای جذب مواد غذایی و رشد می کند، همچنین نیتروژن یکی از اجزای تشکیل دهنده اسیدهای آمینه بوده که واحد سازنده پروتئین است. کاروبا (۲۰۰۹) به این نکته اشاره دارد که کود نیتروژنه باعث بهبود پروتئین و محتوای اسانس گیاه گشنیز می شود لذا تغذیه نیتروژنی به واسطه تأثیر قابل توجهی که بر عامل های رشد و صفات فیزیولوژیک و در نتیجه کیفیت اسانس گیاه گشنیز دارد از اهمیت خاصی برخوردار است. نتایج کاروبا (۲۰۰۹) نشان می دهد که در اثر استفاده توام از ورمی کمپوست و کود معدنی نیتروژنه نه تنها مقدار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می دهد بلکه می تواند باعث افزایش عملکرد لینالول نیز بشود. نتایج تحقیقات مختلف حاکی از بهبود کیفیت اسانس تحت تاثیر کودهای شیمیایی و آلی به صورت تلفیقی می باشد. به نقل از لباسچی (۱۳۷۹) بررسی عملکرد سر شاخه گلدار و ماده موثره گیاه دارویی گل راعی در سیستم های مختلف تغذیه متداول، ارگانیک و تلفیقی نشان داد که به کارگیری ۲۰ تن کود دامی به همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین تیمار بود. نتایج اکبری نیا و همکاران (۱۳۸۲) بر روی گیاه آویشن نشان داد که تیمار تلفیقی کود دامی و شیمیایی میزان تیمول بالاتری در اسانس گیاه نسبت به سایر تیمارها داشت. انوار و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست همراه با کود شیمیایی در گیاه ریحان برتری محسوسی از نظر میزان اسانس نسبت به شاهد داشت.

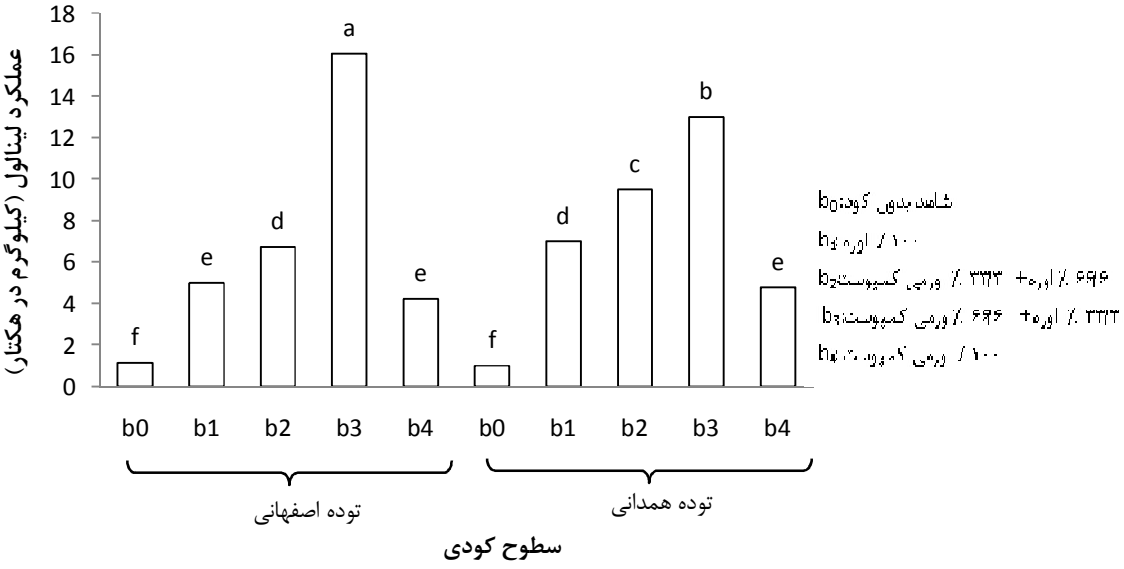
نتایج عباس زاده و همکاران (۱۳۸۵) نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنه بر درصد ترکیب های تشکیل دهنده اسانس بادرنجبویه موثر بوده است که موجب افزایش درصد ترکیب های ژرانیال[1] و نرال نسبت به شاهد (بدون کود) شده است که مطالعه مذکور نتایج این تحقیق را تایید می نماید (شکل۴-۱۹). در مطالعه دیگری روی تولید هیپرسین[2] در گیاه دارویی گل راعی محققین به این نتیجه

[1] - Geraniol

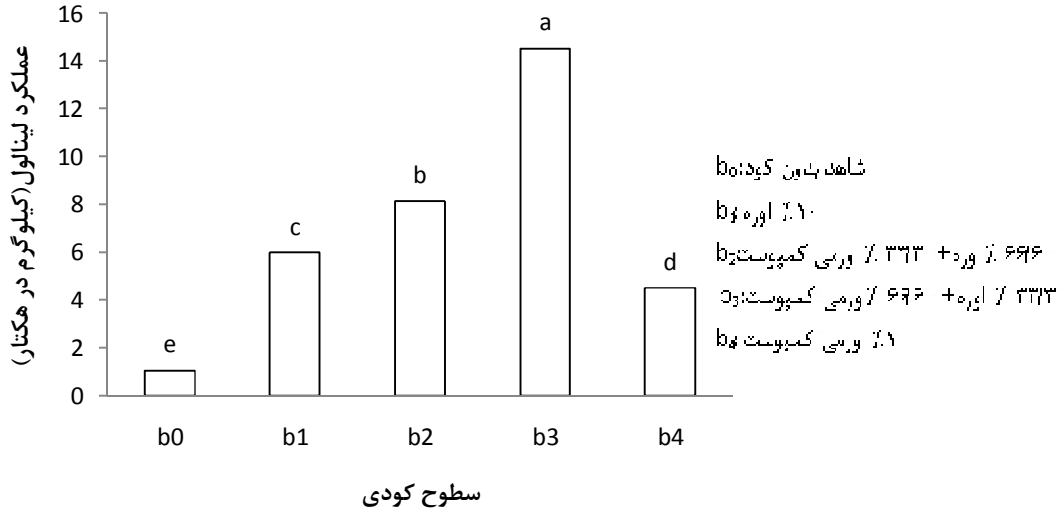
[2] - Hypercin

رسیدند که بالاترین میزان هیپرسین به ازای مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره در برداشت اول به دست آمد (لباسچی و همکاران، ۱۳۸۳).

یافته های انوار و همکاران (۲۰۰۵) بر روی ریحان با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد (شکل۴-۱۹). آنها در پژوهش خود نشان دادند که مصرف ورمی کمپوست، برتری بارزی از نظر کیفیت اسانس نسبت به عدم مصرف کود داشت به طوری که مقادیر لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس به نحو محسوسی بیشتر بود. نتیجه حاصله از مقایسه بین ورمی کمپوست و شاهد می تواند موید آن باشد که کاربرد تیمارهای مطلوب کود زیستی، می تواند عناصر غذایی لازم (پر مصرف و کم مصرف) را در مراحل مختلف رشد در اختیار گیاه گشنیز قرار دهد و منجر به افزایش کیفیت اسانس (میزان لینالول) گردد. سایر محققین نیز بهبود در کیفیت اسانس گیاهان دارویی را به کمک مصرف کودهای زیستی و آلی، تأیید می نمایند (اکبری نیا، ۱۳۸۲، شریفی عاشور آبادی و همکاران، ۱۳۸۱و انوار و همکاران، ۲۰۰۵).



شکل ۴-۱۸ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در عملکرد لینالول



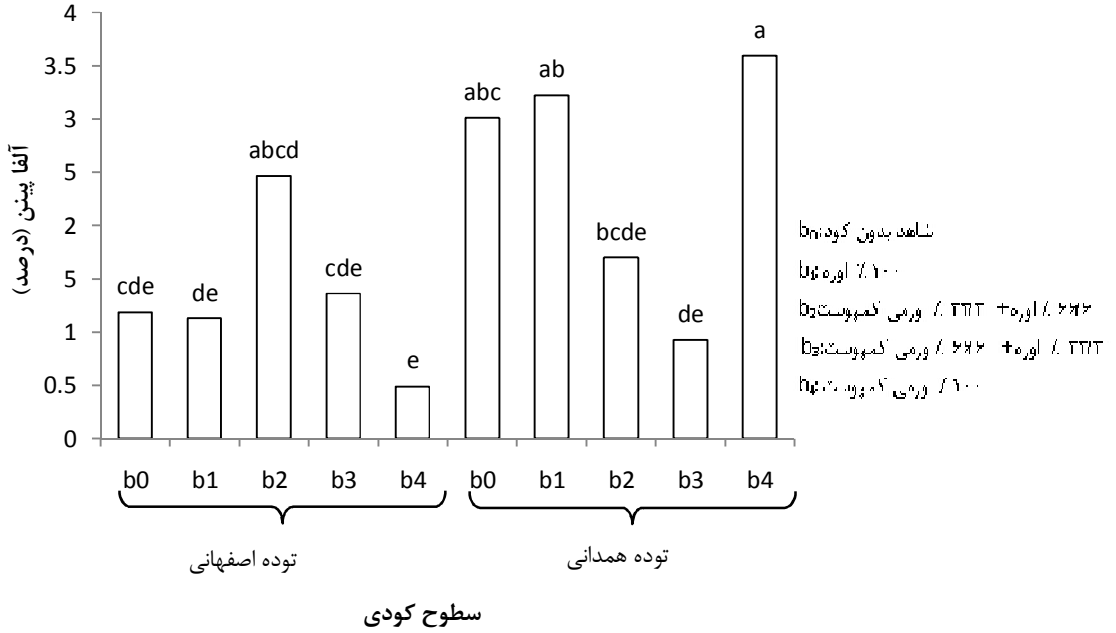
شکل ۴-۱۹ مقایسه میانگین عملکرد لینالول در سطوح مختلف کودی

۴-۱۲- آلفا-پینن :

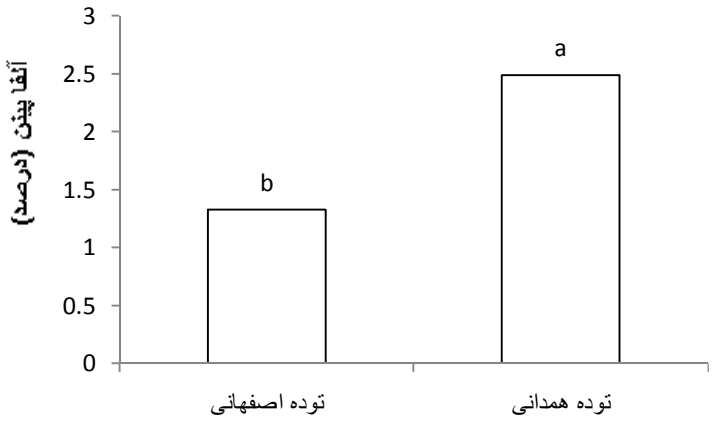
نتایج ارائه شده در جدول آنالیز واریانس درصد این ترکیب (جدول پیوست ۲) حاکی از تاثیر معنی دار اثر متقابل تیمار کودی و توده در سطح ۵ درصد بود. همچنین اثر اصلی توده در سطح ۱ درصد بر آلفا پینن معنی دار شد. اما اثر تیمار کودی بر آلفا پینن معنی دار نشد.

این طور که نتایج مقایسه میانگین نشان می دهد بیشترین درصد آلفا پینن مربوط به اثر متقابل توده همدانی در تیمار کودی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست و کمترین عملکرد مربوط به تیمار کودی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست در توده اصفهانی بود. بیشترین و کمترین درصد آلفا پینن به ترتیب ۳/۵۹۵ و ۰/۴۹ درصد بود (شکل ۴-۲۰). همچنین طبق نتایج مقایسه میانگین بین توده اصفهانی و همدانی، بیشترین درصد آلفا پینن مربوط به توده همدانی و کمترین درصد آن مربوط به توده اصفهانی بود. بیشترین و کمترین درصد آلفا پینن به ترتیب ۲/۴۹۲ و ۱/۳۲۸ درصد بود (شکل ۴-۲۱).

طبق نتایج بدست آمده توده همدانی در تولید ترکیب آلفاپینن سازگاری مناسبی با شرایط اقلیمی منطقه کشت در بسطام داشت و توانست بیشترین درصد آلفاپینن را تولید کند که این نتایج می تواند حاکی از آن باشد که شرایط اکولوژیکی، جغرافیایی و عوامل محیطی تاثیر زیادی بر نوع و درصد ترکیبات دارد. همچنین استفاده از ورمی کمپوست در این توده توانسته بیشترین درصد آلفا پینن را تولید کند، در حالی که استفاده ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست در توده اصفهانی بر درصد ترکیب این ماده تاثیری نداشته است، این نتیجه می تواند موید انتخاب مناسب توده و ترکیب کودی بر افزایش بخش خاصی از اسانس گیاه گشنیز باشد. نتایج ولد آبادی و همکاران (۱۳۸۸) نشان داد که توده های بومی در گیاه زیره سبز واکنش های متفاوتی در بازده اسانس داشتند که علت آن را تاثیر شرایط اکولوژیکی و جغرافیایی آن منطقه عنوان کردند.



شکل ۴-۲۰ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد آلفا پینن



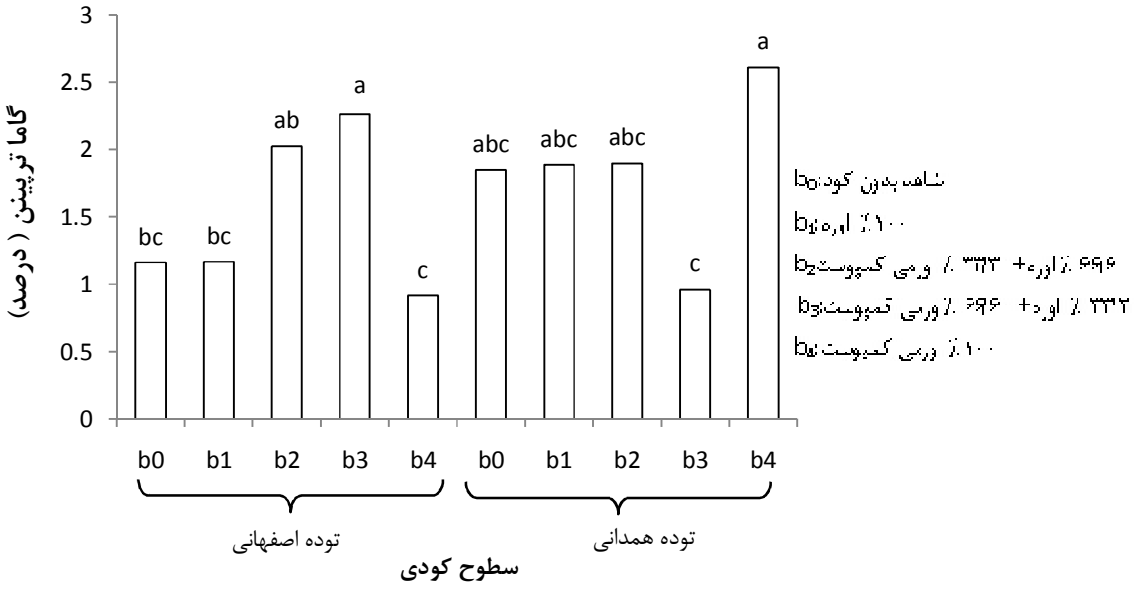
شکل ۴-۲۱ مقایسه میانگین درصد آلفا پینن در دو توده

۴-۱۳- گاما ترپینن :

نتایج ارائه شده در جدول آنالیز واریانس درصد این ترکیب (جدول پیوست ۲) حاکی از تاثیر معنی دار اثر متقابل تیمار کودی و توده در سطح ۱ درصد بود. اما اثر اصلی توده و تیمار کودی بر گاما ترپینن معنی دار نشد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین درصد گاما ترپینن مربوط به اثر متقابل توده همدانی در تیمار کودی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست و کمترین درصد مربوط به تیمار کودی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست در توده اصفهانی بود. بیشترین و کمترین درصد گاما ترپینن به ترتیب (۲/۶۱ و ۰/۹۱۵) درصد بود (شکل ۴-۲۲).

این نتایج نیز موید تاثیر توام توده و ورمی کمپوست بر میزان گاما تر پینن می باشد (همانند آلفا پینن). بدین معنی که بیشترین میزان گاما ترپنین از استفاده ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست در توده همدانی حاصل شد.



شکل ۴-۲۲ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد گاماتر پینن

۴-۱۴- ژرانیل استات :

نتایج ارائه شده در جدول آنالیز واریانس این ترکیب (جدول پیوست ۲) حاکی از تاثیر معنی دار اثر متقابل تیمار کودی و توده در سطح ۵ درصد بود. همچنین اثر اصلی تیمار کودی و توده در سطح ۵ درصد در این ترکیب معنی دار شد.

طبق نتایج مقایسه میانگین بیشترین درصد ژرانیل استات مربوط به اثر متقابل توده اصفهانی در تیمار کودی ۶۶/۶٪ اوره و ۳۳/۳٪ ورمی کمپوست و کمترین عملکرد مربوط به تیمار کودی ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست در توده همدانی بود. بیشترین و کمترین درصد ژرانیل استات به ترتیب ۶/۸۱۵ و ۲/۷۱ درصد بود (شکل ۴-۲۳).

همچنین نتایج مقایسه میانگین در بین تیمارکودی نشان داد که بیشترین درصد ژرانیل استات مربوط به تیمارکودی ۶۶/۶٪ اوره و ۳۳/۳٪ ورمی کمپوست و کمترین درصد مربوط به شاهد (بدون کود) بود. بیشترین و کمترین درصد ژرانیل استات به ترتیب ۶/۲۴۷ و ۴/۰۲ درصد بود (شکل ۴-۲۴).

مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین درصد ژرانیل استات مربوط به توده اصفهانی و کمترین درصد مربوط به توده همدانی بود. بیشترین و کمترین درصد ژرانیل استات به ترتیب ۵/۱۳۳ و ۴/۲۱۳ شد (شکل ۴-۲۵).

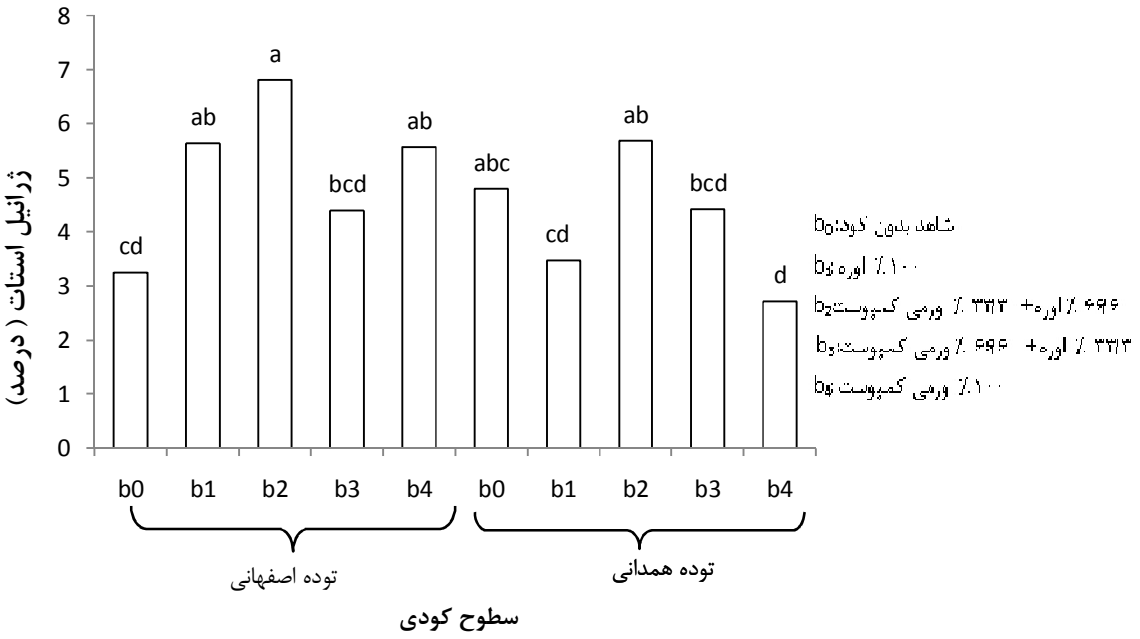
نتایج بدست آمده در مورد ژرانیل استات بر خلاف نتایج حاصل مربوط به دو ترکیب آلفا پینن و گاما ترپنین درمورد اثر تیمار کودی بر توده بود. وجود روابط معکوس در میزان ترکیبات اصلی اسانس گیاهان دارویی معطر تحت تاثیر عناصر غذایی می باشد که توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است. بیست و همکاران (۲۰۰۰) اظهار کردند که افزودن کود نیتروژن به خاک درصد کاروون [۲] را افزایش و برعکس درصد دیل آپیول [۳] اسانس دانه شوید (*Anethum graveolens* L.) را کاهش داد.

نتایج مقایسه میانگین نشان دهنده آن است که درصد ژرانیل استات در توده اصفهانی بیشتر از توده همدانی است که به دلیل شرایط اکولوژیکی و محیطی و اختلاف در ژنوتیپ دو توده بوده است. طبق

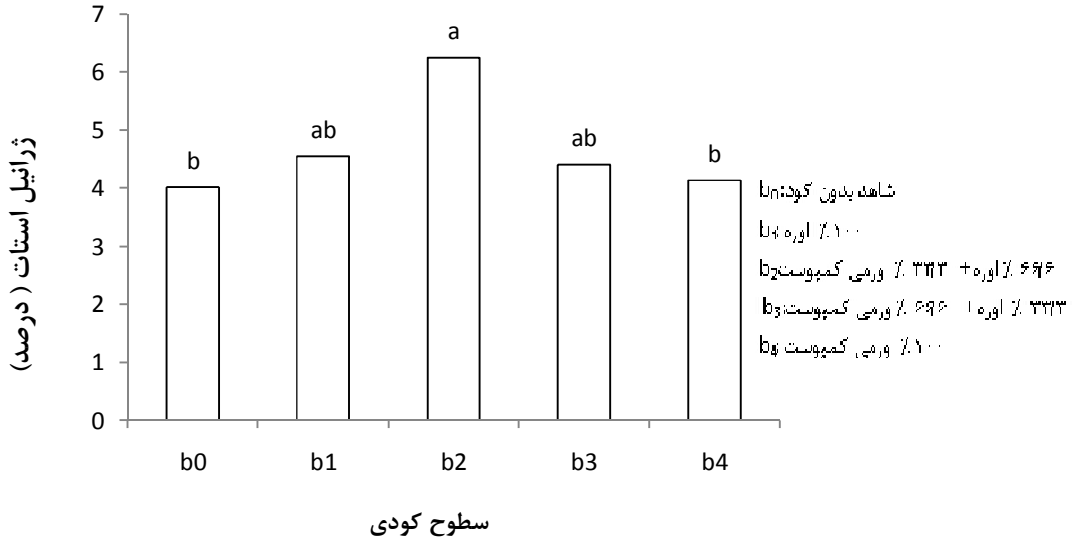
[2] -Carvon

[3] -dill apiol

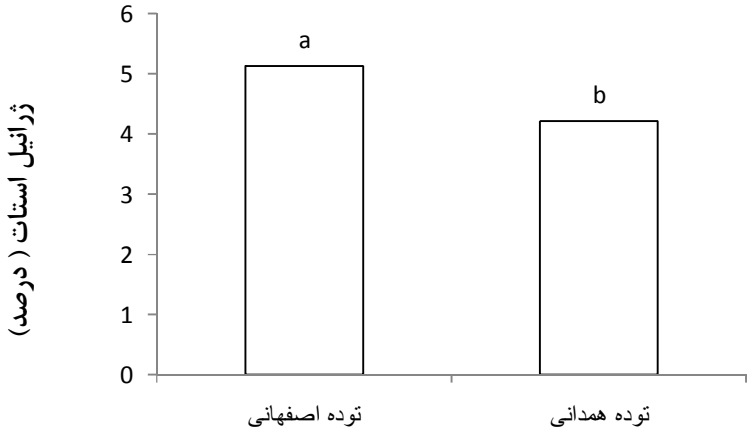
تحقیقات جلالی و همکاران (۱۳۸۷) میزان اسانس از سه گونه از بابونه (*Matricaria spp.*) که از یک رویشگاه به ترتیب در تنگ ارم و دشتستان جمع آوری شده بودند را مورد بررسی قرار دادند که نتایج نشان دهنده اختلاف معنی دار از لحاظ تولید اسانس بود که گویای این مطلب است که توده های مختلف در یک منطقه رویشی یکسان واکنش های متفاوت از نظر درصد و ترکیبات اسانس نشان می دهند. در تحقیقی دیگر میزان اسانس در گونه های مختلف نعناع (*Mentha spp.*) در چند منطقه مورد ارزیابی قرار گرفت که یافته ها حاکی از آن بود که میزان اسانس در گونه های مختلف بسیار متفاوت بود (عباس زاده و همکاران، ۱۳۸۶).



شکل ۴-۲۳ مقایسه میانگین اثرات متقابل توده و سطوح کودی در درصد ژرانیل استات



شکل ۴-۲۴ مقایسه میانگین درصد ژرانیل استات در سطوح مختلف کودی



شکل ۴-۲۵ مقایسه میانگین درصد ژرانیل استات در توده

نتیجه گیری

این بررسی نشان داد که عملکرد و اجزا عملکرد گیاه گشنیز به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار کودی قرار گرفتند. به طوریکه سطح کودی ۱۰۰ درصد اوره، (۶۶/۶٪ اوره و ۳۳/۳٪ ورمی کمپوست)، (۳۳/۳٪ اوره و ۶۶/۶٪ ورمی کمپوست) و ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار همهٔ صفات مورد بررسی شامل ارتفاع، تعداد دانه در چتر اصلی، تعداد چترک در چتر اصلی، وزن خشک بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، وزن هزار دانه، درصد اسانس و عملکرد اسانس نسبت به شاهد (بدون کود) شد. به دلیل اهمیتی که عنصر نیتروژن در گیاه و خاک دارد و اینکه این عنصر در ساختمان کلروفیل، اسید های آمینه و متابولیت های ثانویه نقش اساسی دارد موجب افزایش سرعت رشد، سهولت تنفس، شادابی رنگ بوته ها، افزایش رشد ریشه ها، افزایش ارتفاع، افزایش سطح برگ و ماده خشک گیاهی شده و در نتیجه باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه گشنیز شده است. همچنین نتایج این تحقیق می تواند موید نقش کود های آلی چون ورمی کمپوست بر افزایش پایداری و حفاظت از خاک و همچنین افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی پر مصرف و کم مصرف و تاثیر آن در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گشنیز باشد. این کود زیستی همچنین دارای ترکیبات گوناگون چون هیومیک اسید و هورمون ها بوده که می تواند باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد شود. نتایج بدست آمده از دو سطح کودی (۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره) و (۳۳/۳٪ ورمی کمپوست و ۶۶/۶٪ اوره) نشان داد که بیشترین افزایش در عملکرد و اجزای عملکرد را نسبت به شاهد داشته اند و سطح کودی (۶۶/۶٪ ورمی کمپوست و ۳۳/۳٪ اوره) بهترین نتیجه را در بین سایر تیمار کودی در تمامی صفات مربوط به عملکرد و اجزاء عملکرد نشان داد. به نظر می رسد که تلفیق ورمی کمپوست و کود اوره با تاثیر بر برخی از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک باعث بهبود شرایط رشد گیاه گشنیز شد.

تاثیر دو توده اصفهانی و همدانی بر کلیه صفات کمی به غیر از درصد اسانس معنی دار نشد. اختلاف دو توده زراعی در صفت درصد اسانس می تواند به دلیل اختلاف ژنتیکی و استفاده کمتر از عوامل محیطی همچون نور، دما، رطوبت، ارتفاع و دیگر عوامل، چون زمان برداشت و طریقه خشک کردن بوده باشد.

تاثیر تیمار کودی و توده بر ترکیبات کیفی اسانس از جمله لینالول، آلفا پینن، گاما ترپینن و ژرانیل استات در گیاه دارویی گشنیز واکنش های مختلفی نشان داد که نشان از آن دارد که ترکیبات تشکیل دهنده اسانس واکنش متفاوتی در مقایسه با عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارد. لینالول به دلیل ارزش اقتصادی و کاربرد آن در صنایع دارویی، غذایی و بهداشتی از اهمیت ویژه ای برخوردار است، به همین دلیل افزایش و یا کاهش اندک در میزان درصد لینالول از نظر اقتصادی حائز اهمیت است، پس باید در انتخاب نهاده های مختلف تولید دقت لازم را به عمل آورد.

با توجه به اهمیت حفاظت و نگهداری خاک و جلوگیری از آلودگیهای زیست محیطی و در عین حال افزایش رشد رویشی و زایشی گیاه و به دنبال آن افزایش عملکرد و اجزا عملکرد، ورمی کمپوست می تواند جایگزین بخش عمده ای از نیتروژن مورد نیاز گیاه گردد. کیفیت اسانس در گیاه گشنیز به عوامل مختلف محیطی، ژنتیکی و تغذیه ای بستگی دارد به همین منظور نیاز به تحقیقات بیشتری در این زمینه می باشد.

در یک جمع بندی کلی نتایج این تحقیق مبین جایگزینی بخشی از کودهای شیمیایی نیتروژنه با استفاده از کودهای زیستی در زراعت گیاهان دارویی می باشد. از آنجایی که ترکیبات موجود در گیاهان دارویی از جمله گشنیز به منظور ساخت داروها استفاده می گردد و در ارتباط مستقیم با سلامت انسان می باشد لذا کاربرد کودهای زیستی در تولید گیاهان دارویی می تواند به سلامت انسان و جامعه کمک کند.

پیشنهادات

- انجام طرح های به زراعی و به نژادی به منظور بالا بردن میزان ماده موثره و کیفیت اسانس در گیاه دارویی گشنیز
- بررسی کمیت و کیفیت اسانس گشنیز در مناطق کشت آن در ایران برای آگاهی از پتانسیل و قابلیت های این گیاه در کشورمان جهت استفاده از ترکیبات آنها در صنایع داخلی و صادرات
- انجام تحقیقات لازم در جهت اندازه گیری مقدار اسانس گیاه با اعمال ترکیبی از تیمارهای ورمی کمپوست و کودهای زیستی در خاکهای مختلف ایران به تفکیک اقلیم.
- شهد و نوش گیاهان مزرعه از کیفیت بالایی برخوردار بود و حضور فراوان زنبورهای عسل مبین این نکته است بنابراین می توان کشت گیاه گشنیز را به صورت توام با زنبورداری اجرا کرد.

پیوست ها

اجزا تشکیل دهنده دستگاه کلونجر:

ظرف تقطیر یا تانک:

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

مبرد (خنک کننده):

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

جدا کننده اسانس:

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

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

جدول پیوست ۱- تجزیه واریانس اثرات تیمار کودی (اوره و ورمی کمپوست و تلفیق آن دو) و توده بر صفات مورد بررسی در گیاه گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد چترک در بوته	تعداد دانه در چتراصلی	وزن هزاردانه	وزن خشک اندام هوایی	عملکرد میوه (دانه)	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	درصد اسانس	عملکرد اسانس
تکرار	۲	۸۹/۶۶۲**	۳/۴۲۵**	۱۶۸۶/۰۳۳**	۶/۹۵۶**	۱۵۰۲۰/۹۳۳^{ns}	۵۰۰۳/۳۳۳^{ns}	۲۳۳۲۹/۶۰۰^{ns}	۱/۴۳۵^{ns}	۰/۰۳۶**	۷/۰۸۴**
تیمار کودی	۴	۹۴/۱۳۹**	۱۲/۲۶۲**	۱۰۲۷۳/۵۸۳**	۲/۲۷۶**	۹۴۱۱۸۰/۵۵**	۱۰۵۷۲۹۶/۶۶۷**	۴۲۱۲۶۸۲/۷۱۷**	۳۳/۰۸۰**	۰/۳۳۸**	۱۸۷/۸۵۱**
توده زراعی	۱	۲۶/۸۸۵^{ns}	۰/۳۸۵^{ns}	۰/۵۳۳^{ns}	۰/۰۰۰۱۲^{ns}	۳۲۵۳۸/۱۳۳^{ns}	۲۲۹۶۳/۳۳۳^{ns}	۱۷۶۰۲۶/۸۰۰^{ns}	۱/۵۶۰^{ns}	۰/۰۳۵**	۱/۳۰۲^{ns}
تیمار کودی × توده زراعی	۴	۱۱/۰۹۸^{ns}	۰/۲۲۹^{ns}	۶۵۹/۲۸۳^{ns}	۰/۰۱۹^{ns}	۳۲۷۰۸/۲۱۷^{ns}	۷۴۲۸۰/۰۰**	۲۷۴۵۶۲/۷۱۷*	۲/۶۵۴*	۰/۰۱۲**	۹/۵۶۹**
خطا	۱۸	۱۲/۱۲۸	۰/۴۵۴	۲۲۶/۱۴۴	۰/۲۵۱	۴۷۵۲۲/۷۱۱	۱۴۷۲۵/۵۵۶	۸۵۵۹۵/۰۸۱	۰/۸۸۴	۰/۰۰۲	۰/۸۸۹
ضریب تغییرات (٪)		۵/۳۳	۵/۶۶	۷/۴۰	۴/۸۶	۹/۹۸	۸/۰۵	۷/۸۹	۲/۳۳	۸/۹۷	۱۲/۲۱

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪و ۱٪ می باشد

جدول پیوست ۲- تجزیه واریانس اثرات تیمار کودی (اوره و ورمی کمپوست و تلفیق آن دو) و توده بر صفات کیفی مورد بررسی در گیاه گشنیز

منابع تغییرات	درجه آزادی	لینالول	عملکرد لینالول در هکتار	آلفا پینن	گاما ترپینن	ژرانیل استات
تکرار	۲	۳/۱۷۰ ns	۴/۸۹۲**	۰/۱۴۲ ns	۰/۵۲۲ ns	۱/۳۷۳ ns
تیمار کودی	۴	۹/۹۸۲ ns	۱۵۰/۱۵۷**	۱/۱۱۲ ns	۰/۲۱۹ ns	۴/۹۱۷*
توده زراعی	۱	۲/۳۵۲ ns	۱/۳۵۳ ns	۱۰/۱۶۲**	۰/۸۴۲ns	۶/۳۴۸*
تیمار کودی × توده زراعی	۴	۲۰/۵۶۸**	۷/۶۸۹**	۴/۲۵۵*	۱/۸۸۵**	۴/۶۰۸*
خطا	۱۸	۳/۷۶۴	۰/۶۸۸	۱/۱۳۸	۰/۳۸۳	۱/۴۳۹
ضریب تغییرات (٪)		۲/۱۹	۱۲/۱۳	۵۵/۸۵	۳۶/۹۶	۲۵/۶۷

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ ٪و ۱٪ می باشد

جدول پیوست ۳- میانگین ۱۹ ترکیب شناسایی شده در تیمار کودی مختلف در دو توده زراعی اسانس گیاه گشنیز

تیمارها / ترکیبات	توده اصفهانی					توده همدانی				
	بدون کود	۱۰۰٪ کود اوره	۶۶.۶٪ کود اوره+۳۳.۳٪ورمی کمپوست	۳۳.۳٪ کود اوره+۶۶.۶٪ ورمی کمپوست	۱۰۰٪ ورمی کمپوست	بدون کود	۱۰۰٪ کود اوره	۶۶.۶٪ کود اوره+۳۳.۳٪ورمی کمپوست	۳۳.۳٪ کود اوره+۶۶.۶٪ ورمی کمپوست	۱۰۰٪ وزمی کمپوست
α-pinene	۱/۱۹	۱/۱۳	۲/۴۷	۱/۳۶	۰/۴۹	۳/۰۱	۳/۲۲۵	۱/۷	۰/۹۳	۳/۵۹۵
Sabinene	۰	۰	۰/۰۲	۰	۰	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰	۰	۰/۰۱۵
β-pinene	۰/۱۶۵	۰/۱۵۵	۰/۴۰۵	۰/۲	۰/۰۸	۰/۲۵	۰/۳۶۵	۰/۱۸	۰/۱۲	۰/۴۵
β-Myrcene	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
P-Cymene	۰/۲۶	۰/۷۵۵	۰/۹۹۵	۰/۶۶	۰/۲۶۵	۰/۶۹۵	۰/۸۲	۰/۶۵	۰/۴۰۵	۱/۰۱۵
Limonene	۰/۰۱	۰/۰۲۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۳۲۵	۰/۰۴۵	۰/۰۴	۰/۰۲	۰/۰۴
gamma-Terpinene	۱/۱۶	۱/۱۶۵	۲/۰۲۵	۲/۲۶۵	۰/۹۱۵	۱/۸۴۵	۱/۸۹	۱/۹	۰/۹۶	۲/۶۱
Trans-Linalool oxide	۰/۰۱	۰/۱۰۵	۰/۰۳	۰/۰۱۵	۰/۰۲۵	۰/۰۱	۰/۰۲۵	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۳۵
Linalool	۹۱/۴۹	۸۸/۷۶	۸۴/۰۵	۸۹/۱۵	۹۰/۵۵	۸۶/۴۱	۸۸/۴۷	۸۸/۵۸	۹۰/۱۸	۸۸/۱۲

تیمارها / ترکیبات	توده اصفهانی					توده همدانی				
	بدون کود	۱۰۰٪ کود اوره	۶۶.۶٪ کود اوره+۳۳.۳٪ورمی کمپوست	۳۳.۳٪ کود اوره+۶۶.۶٪ ورمی کمپوست	۱۰۰٪ ورمی کمپوست	بدون کود	۱۰۰٪ کود اوره	۶۶.۶٪ کود اوره+۳۳.۳٪ورمی کمپوست	۳۳.۳٪ کود اوره+۶۶.۶٪ ورمی کمپوست	۱۰۰٪ ورمی کمپوست
Camphor	۰/۰۹۵	۰/۱	۰/۰۳۵	۰/۰۸۵	۰/۰۵	۰/۱۱	۰/۰۸۵	۰/۱۳	۰/۰۴۵	۰/۱
4-Terpineol	۰/۰۹۵	۰/۱۱	۰/۰۶	۰/۰۸۵	۰/۰۹۵	۰/۰۷۵	۰/۰۶۵	۰/۰۴	۰/۰۷۵	۰/۰۶
n-Decanal	۰/۲۸	۰/۲۵۵	۰/۲	۰/۱۰۵	۰/۲۲۵	۱/۳۸۵	۰/۱۳	۰/۲۲	۱/۳۴	۰/۱۱۵
Trans-2-Decenal	۰/۲۰۵	۰/۲۵	۰/۳۷	۰/۱	۰/۲۴۵	۰/۳۲	۰/۲۲۵	۰/۳	۰/۳۷	۰/۳۴
myrtenyl Acetate	۰/۰۱۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Citronellyl Acetate	۰/۳۸	۰/۰۷۵	۰/۱۱۵	۰/۰۵۵	۰/۰۹	۰/۰۵۵	۰/۰۳۵	۰/۰۶	۰/۰۶۵	۰/۰۶۵
Neryl Acetate	۰/۲۷۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۳۵	۰/۰۴۵	۰/۲۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۲۵
Geranyl Acetate	۳/۲۵	۵/۶۴	۶/۸۱۵	۴/۳۹۵	۵/۵۳۵	۴/۷۹	۳/۴۷	۵/۶۸	۴/۴۱۵	۲/۷۱
Dodecanal	۰/۱۴۵	۰/۰۹۵	۰/۰۸۵	۰/۱۴	۰/۱۰۵	۰/۱۰۵	۰/۰۶۵	۰/۰۴	۰/۰۹۵	۰/۴۵
2E-Dodecenal	۰/۹۶۵	۱/۳۲۵	۲/۰۷	۱/۲۸۵	۱/۲۲۵	۰/۷۲۵	۱	۰/۴۲	۰/۹۲	۰/۶۵۵
Linalool. (kg/ha)	۱/۱۳	۵	۶/۷۲	۱۶/۰۴	۴/۲۲	۰/۰۹۸	۶/۹۹	۹/۵۱	۱۲/۹۸	۴/۷۸

منابع

آبادیان ه، شمس ع، پیردشتی ه، لباسچی م ح، زینلی ح. و بهتری ب، (۱۳۸۹)، " تاثیر کود های شیمیایی، دامی و تلفیقی بر عملکرد کمی کیفی سه اکوتیپ بابونه آلمانی (*Matricaria chamomile*) "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص۱۵۰۶، تهران.

آستارایی ع، (۱۳۸۵) " تاثیر کمپوست زباله شهری و ورمی کمپوست بر اجزای عملکرد و عملکرد اسفرزه " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، جلد ۲۲، شماره۳، ص۱۸۰.

اسکندری م. و آستارایی ع، (۱۳۸۶)، " تاثیر مواد آلی مختلف بر خصوصیات رشدی و وزن کل زیست توده و دانه نخود " **مجله پژوهش های زراعی ایران**، جلد ۵، ش۱.

اسماعیلیان ا، بابائیان م، حیدری م. و خادم س ع، (۱۳۸۸) " بررسی اثر تلفیق انواع مختلف کود دامی با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزاء عملکرد آفتابگردان تحت تاثیر تنش خشکی " همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار، ص۳۵، شیراز.

اکبری نیا ا، (۱۳۸۲)، رساله دکتری : " بررسی عملکرد و ماده موثره زنیان در نظام های کشاورزی متداول ، ارگانیک و تلفیقی " ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

اکبری نیا ا ، دانشیان ج. و محمد بیگی ف، (۱۳۸۵)، " اثر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد بذر، اسانس و روغن گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، جلد ۲۲، شماره۴، ص۴۱۰.

اکبری نیا ا، قلاوند ا، سفید کن ف، رضایی م ب. و شریفی آشور آبادی ا، (۱۳۸۲)، " بررسی تاثیر کود های شیمیایی ، دامی و تلفیقی بر عملکرد و میزان اسانس دانه گیاه دارویی زنیان " **مجله پژوهش و سازندگی**، شماره ۴، دوره۱۶، ص۳۲.

اکبری نیا ا، دانشیان ج، محمد بیگی ف. و میر مظلوم ا، (۱۳۸۶)، " **زراعت گیاهان دارویی گشنیز** " جلد اول، چاپ اول، انتشارات سایه گستر، قزوین.

امام ی، نیک نژاد م، (۱۳۸۳) " **مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی** " چاپ دوم، انتشارات دانشگاه شیراز ، شیراز.

امید بیگی ر، (۱۳۸۶) "**تولید و فراوری گیاهان داروئی**" جلد دوم، چاپ چهارم، انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ص۴۳۸ .

بابائیان م، اسماعیلیان ی. و قنبری ا، (۱۳۸۹)، " بررسی تاثیر انواع سیستم های تغذیه ای و تنش خشکی انتهای فصل رشد بر عملکرد کمی وکیفی جو در منطقه سیستان "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران.

بوردی ا. و ملکوتی م ج، (۱۳۸۶) " بررسی تاثیر منابع مختلف کود آلی (کود دامی، کمپوست و ورمی کمپوست) بر کمیت و کیفیت پیاز قرمز در دو منطقه بناب و خسروشهر "، مجله علوم خاک و آب، جلد۲۱، شماره ۱.

بهادری ف، ناظریه م. و اصغرزاده ا، (۱۳۸۸)، " ارزیابی اثر کودهای زیستی ازتوباکتر، ورمی کمپوست در کشت ارگانیک گیاه آلوئه ورا "، همایش ملی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران، ص۳۵۶، تهران.

بیگدلی م، (۱۳۸۸) **" مقدمه ای بر شیمی گیاهی "** چاپ اول، نشر آموزش کشاورزی، تهران، ص۲۷۵.

توسلی ا، قنبری ا، مسعود احمدی م، امیری ا. و پای گذار ی، (۱۳۸۸)، " اثر کود های دامی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) در منطقه شیروان "، همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار، ص۶۳، شیراز.

توکلی دینانی ا (۱۳۸۸)، پایان نامه ارشد: "بررسی تاثیر کود های زیستی حل کننده فسفات بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolens L.*)"، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن، تهران.

تیسدل س. و نلسون و، (۱۳۷۰) **" کودها و حاصلخیزی خاک "** ترجمه، ملکوتی ج. و ریاضی همدانی س. ع، مرکز نشر دانشگاهی تهران، تهران.

جلالی ز، سفید کن ف، عصاره م ح. و عطار ف، (۱۳۸۷) " مقایسه سزکویی ترپن های موجود در اسانس گیاهان *Anthemis hyaline DC.* ، *Matricaria recutita L.* ، *Matricaria aurea* و *Schutz-Bip* (*Loefl*) **" فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران،** جلد ۲۴، شماره، ص۳۱.

حاجی زاده ا، (۱۳۶۹) **" خاکشناسی کشاورزی "** چاپ اول، انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران.

حق پرست تنها م ر، (۱۳۷۱) " **تغذیه و متابولیسم گیاهان** " چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت.

خاوازی ک، اسدی رحمانی ه. و ملکوتی م، (۱۳۸۴) " **ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور** " چاپ اول، انتشارات سنا، تهران، ص۴۴۴.

درزی م ت، قلاوند ا، رجالی ف و سفیدکن ف، (۱۳۸۵) " بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgar Mill*)" **فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، جلد ۲۲، شماره ۴.

درزی م ت، (۱۳۸۶)، رساله دکتری: " بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی رازیانه به منظور دستیابی به یک سیستم زراعی پایدار"، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

درزی م ت، قلاوند ا. و رجالی ف، (۱۳۸۷) " بررسی اثرکاربرد مایکوریزا، ورمی کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgar Mill*)" **مجله علمی-پژوهشی علوم زراعی ایران**، جلد ۱۰، شماره ۱.

درزی م ت، رجالی ف. و حاج سید هادی م ه، (۱۳۸۸)، " بررسی کاربرد کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی انیسون "، همایش ملی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران، ص۲۲۰، تهران.

دوازده امامی س. و مجنون حسینی ن، (۱۳۸۷) " **زراعت و تولید برخی گیاهان داروئی و ادویه ایی**" انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص۳۰۰.

رضایی نژاد ع، امید بیگی ر. و خادمی ک، (۱۳۷۹) " بررسی تاثیر کود ازته و زمان برداشت در میزان اسانس و تیمول آویشن (*Thymus vulgaris L.*) " **مجله پژوهش کشاورزی**، جلد ۲، ص۱۳.

رضوانی مقدم ب، بخشایی س، غفوری ا. و خرم دل س، (۱۳۸۸) " اثر کودهای بیولوژیکی و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی گیاه دارویی مرزه "، همایش ملی توسعه صنعت گیاهان دارویی ایران، ص۲۲۳، تهران.

روستایی خ، خادم ع، روستا م ج. و روستا ح، (۱۳۸۸)، " بررسی کاربرد نسبت های مختلف کاربرد کودهای شیمیایی و آلی و مخلوط آنها بر ویژگی های خاک، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ایی "، همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار، ص۱۴، شیراز.

زرگری ع ، (۱۳۷۵) " **گیاهان دارویی** " جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ص۵۸۶ .

زینلی ح، باقری خولنجانی م، گلپرور م، جعفر پور م. و شیرانی راد ا، (۱۳۸۷)، " اثر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر عملکرد گل و اجزای آن در بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) " **مجله علوم زراعی ایران**، جلد ۱۰، ش۳.

سالاردینی ع ا، (۱۳۶۶) " **حاصلخیزی خاک**"، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

سالاردینی، ع ا و مجتهدی م، (۱۳۶۷)، "**اصول تغذیه گیاه** "، جلد دوم، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

سفیدکن ف، (۱۳۸۰) " **تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران** " جلد هفتم، چاپ اول، انتشارات موسسه جنگل ها و مراتع، تهران، ص ۸۰ .

سجادی نیک ر، یدوی ع. و بلوچی ح ر، (۱۳۸۹)، " تاثیر نیتروژن، ورمی کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران.

سروستانی ز، مصطفوی راد م، مدرس ثانوی س ع م. و قلاوند ا، (۱۳۸۹)، " اثرات مدیریت تلفیقی منابع نیتروژن بر برخی صفات مورفولوژیک کلزا (*Brassica napus L.*) "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران.

شاهوردی ا، (۱۳۸۴) " **مصور گیاهان دارویی منطقه زاگرس شرق ایران (خوانسار)** "، انتشارات فارابی، ص۱۱۸.

شریفی عاشورآبادی ا، امین غ ر، میرزا م. و رضوانی م، (۱۳۸۱)، " تأثیر سیستم های تغذیه گیاه (شیمیایی، تلفیقی و ارگانیک) بر کیفیت گیاه دارویی رازیانه "، **مجله پژوهش و سازندگی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع**، شماره ۵۷ و ۵۶، ص۷۸.

شمس ع، (۱۳۸۸)، پایان نامه ارشد: "تاثیر مقادیر مختلف کود فسفره بر عملکرد کمی و کیفی گیاه آویشن دنایی"، دانشکده کشاورزی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران.

صالحی گ (۱۳۸۰)، پایان نامه کارشناسی ارشد: "تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) در باجگاه "، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

صالحی ا، قلاوند ا، سفید کن ف. و اصغرزاده ا، (۱۳۸۹)، " تاثیر کود های زیستی و آلی بر روی عملکرد گل ، میزان و عملکرد اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria recutita L.*) "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران.

عباس زاده ب، شریفی عاشورآبادی ا، اردکانی م ر، علی آبادی فراهانی ح. و علیزاده سهزابی ع، (۱۳۸۶)، " تاثیر کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بادرنجبویه "، خلاصه مقالات دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران، ص۶۱، گرگان.

عزیزی ا، (۱۳۸۰) "بررسی تاثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست و محلول پاشی ورمی واش بر صفات مورفولوژیک و میزان مواد موثره ریحان (*Ocimum basilicum*) "، **مجله علوم و صنایع کشاورزی**، شماره۲، ص۲۱.

عزیزی م، لکزیان ا. و باغانی م، (۱۳۸۳)، " بررسی تأثیر مقادیر متفاوت ورمی کمپوست بر شاخصهای رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده " خلاصه مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، ص۶۲، تهران.

عزیزی م، رضوانی ف، حسن زاده م، لکزیان ا. و نعمتی ح، (۱۳۸۷)، " تاثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست و آبیاری بر خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria recutita*) رقم Goral " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، جلد ۲۴، شماره، ص۸۲.

عشقی صنعتی ب، دانشیان ج، امیری ا. و آذرپور ا، (۱۳۸۸)، " بررسی جایگزینی کودهای آلی در کشاورزی پایدار برنج "، همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار، ص۱۱، شیراز.

علیخانی ح. و ثواقبی غ، (۱۳۸۵) " **تولید ورمی کمپوست برای کشاورزی پایدار** " چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، تهران.

غلامی م، علی عزیزی ع. و پیری خ، (۱۳۸۲)، " بررسی تفاوت های کمی و کیفی ترکیبات تشکیل دهندهی اسانس گیاه دارویی افسنطین در شرایط مزرعه، گلخانه و کشت درون شیشه ای "، مجموعه مقالات دومین کنگره ملی بیوتکنولوژی ایران، ص۳۸۳.

فرزانه ه، (۱۳۷۴) " **اگروشیمی** " چاپ اول، انتشارات آوای نور، تهران.

قاسمی ع، (۱۳۸۸)، **"گیاهان داروئی و معطر شناخت و بررسی اثرات آنها"** چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد واحد شهرکرد، شهر کرد، ص۵۴۱.

کامکار ب و مهدوی دامغانی ع، (۱۳۸۷) **"مبانی کشاورزی پایدار"** چاپ اول، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ص۳۱۳.

کرم زاده ع، (۱۳۸۹)، پایان نامه ارشد: " تاثیر متقابل کود زیستی ورمی کمپوست و تنش خشکی بر نخود" ،دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

کرمی ع، (۱۳۷۶) " **رابطه سازه های اجتماعی-اقتصادی با دانش فنی و کشاورزی پایدار بین گندمکاران** " چاپ اول، معاونت برنامه ریزی و بودجه وزارت کشاورزی، تهران.

کریمی ه، مظاهری د، پیغمبری ع. و میر آب زاده اردکانی م، (۱۳۸۹)، " بررسی اثر ورمی کمپوست، کمپوست زباله شهری و کودهای شیمیایی *NPK* بر عملکرد گیاه ذرت (*Zea mays*) "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، تهران.

کلخوران س، قلاوند ا. و مدرس ثانوی س ع م، (۱۳۸۹)، " تاثیر سیستم های مختلف حاصلخیزی بر صفات مورفولوژیک و عملکرد گیاه آفتابگردان "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص۱۸۴، تهران.

لباسچی م ح، شریفی عاشور آبادی ا. و عباس زاده ب، (۱۳۸۳) " تولید هیپرسین در ازای مصرف بهینه نیتروژن " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، جلد ۲۰، ص۴۴۱.

لباسچی م ح، (۱۳۷۹)، رساله دکتری: " بررسی جنبه های اکو فیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم های طبیعی و زراعی "، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

محبوب خمامی ع، (۱۳۸۷) " اثر نوع و مقدار ورمی کمپوست در بستر کشت گلدانی بر رشد فیکوس بنجامین ابلق " **مجله نهال و بذر**، جلد ۲۴، شماره۲.

مرادی ر، رضوانی مقدم پ، نصیری محلاتی م. و لکزیان ا، (۱۳۸۸) " بررسی تاثیر کود های بیولوژیک و آلی بر عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*) " **مجله پژوهش های زراعی ایران**، جلد ۷، ش۲.

مصطفوی راد م، سروستانی ز، مدرس ثانوی س ع م. و قلاوند ا، (۱۳۸۹)، " اثر منابع آلی و شیمیایی بر صفات کمی و کیفی سه رقم کلزای زمستانه در اراک "، یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص۱۵۷۲، تهران.

مصیبی ع، (۱۳۸۷)، پایان نامه ارشد: " بررسی الگوی کاشت، تراکم و منابع نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت "، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی شاهرود.

مظلومی ف، رونقی ع ، دلیر ن. و جزایری ا، (۱۳۸۹)، " اثر ورمی کمپوست بر رشد و ترکیب شیمیایی ذرت و زیست فراهمی برخی عناصر در خاک پس از برداشت "، همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار، ص۲۳، شیراز.

معزاردلان م. و تواقبی فیروزآبادی غ ر، (۱۳۸۱) **" مدیریت حاصلخیزی خاک برای کشاورزی پایدار** " چاپ اول، تهران.

ملکوتی م ج. و ریاضی همدانی س ع، (۱۳۷۰) **" کود ها و حاصلخیزی خاک** " چاپ اول، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

ملکوتی م ج. و همایی م، (۱۳۷۳)،**" حاصلخیزی خاکهای مناطق خشک (مشکلات و راه حل ها)** "چاپ اول انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.

منگل ک. و کرکبی ا، (۱۳۷۶) **" اصول تغذیه گیاه** " جلد دوم، ترجمه سالاردینی ع. و مجتهدی م، مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

مهدوی ش، نیکبخت ع. و دانشخواه م، (۱۳۸۸)، " بررسی تاثیر سطوح مختلف ازت و کود دامی بر صفات کمی و کیفی دو رقم لیلیوم (*Lilium hybrid*) "، همایش کاربرد کودهای آلی در باغبانی و کشاورزی پایدار، ص۲۰، شیراز.

میرزا م، سفیدکن ف. و احمدی ل، (۱۳۷۵) " **اسانسهای طبیعی، استخراج، شناسایی کمی و کیفی** " انتشارات موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، تهران .

نجف پورنوایی م، (۱۳۸۱) " تاثیر کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد بذر گیاه گاو زبان (*Echium amoeum*) " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران**، جلد ۱۳، ص۴۱.

نجف پورنوایی م، (۱۳۷۹) " تاثیر میزان کودهای ازته و فسفره بر بذر دهی گیاه شاهبیزک (*Atropa belladonna*) " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران** ، جلد ۶، ص۳.

ولد آبادی ع، علی آبادی فراهانی ح. و معاونی پ، (۱۳۸۹) " بررسی اثرهای مصرف نیتروژن بر بازده اسانس و عملکرد دانه توده های مختلف زیره سبز (*Cuminum cyminum L.*) در منطقه قزوین " **مجله علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران** ، جلد ۲۶، ش۳، ص۳۴۸.

هیگن ج. و تاکر ب، (۱۳۷۶) " **مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم** " ترجمه ملکوتی ج. و نفیسی م، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران

Aira M., Monroy F. and Dominguez J. (**2007**) " *Eisenia foetida* (Oligochaeta: Lumbricidae) Modifies the structure and physiological capabilities of microbial communities improving carbon mineralization during vermicomposting of pig manure" **J.of .Microbial Ecol., 54**, pp **662-671**.

Anderson E.L., Kamprath E.J. and Moll R.H. (**1984**) "Nitrogen fertility effects on accumulation, remobilization, and partitioning of N and dry matter in corn genotypes differing in prolificacy" **J. of .Agron**., **76,** pp **397–404**.

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

Alam M.N., Jahan M.S., Ali M.K., Ashraf A. and Islam M.K. (**2007**) "Effect of Vermicompost and Chemical Fertilizers on Growth, Yield and Yield Components of Potato in Barind Soils of Bangladesh" **J. of .Appl. Sci. Res.**, **3(12)**, pp **1879-1888**.

Arancon N., Edwards C.A., Bierman P., Welch C. and Metzger J.D. (**2004**) "Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields" **J. of .Bio. Resource. Technol., 93**, pp**145-153**.

Arguello J.A., ledesma A., nuhez S.B., Rdriyuez C.H. and Goldfarb M.D.D. (**2006**) "vermicompost effects on buldings dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of Rosado Paraguayan garlic bulbs" **J. of .Hort. Science**., **41(3)**, pp**589-592**.

Atiyeh R.M., Subler S., Edwards C.A. and Metzger J. (**1999**) "Growth of tomato plants in horticultural potting media amended with vermicompost" **J. of .Pedo. Bio**., **43(6),** pp**724-728**.

Atiyeh R. M., Edwards C. A., Subler S., and Metzger J. D. (**2001**) "Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth" **J. of .Bio. Resource. Technol**., **78, 1**, pp **11-20**.

Atiyeh R. M., Lee S.S., Edwards C.A., Arancon N.Q. and Metzger J. (**2002**) "The influence of humic acid derived from earthworm-processed organic waste on plant growth" **J. of .Bio. Resource. Techno**l., **84**, pp **7–14**.

Azarmi R., Mousa T.G. and Rahim Taleshmikail D. (**2008**) "Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*)" **J. of . Afr. Bio. tech**., **7 (14),** pp **2397-2401**.

Below F.E. and Gentry L.E. (**1992**) "Maize productivity as influenced by mixed nitrogen
supplied before or after anthesis" **J. of .Crop. Sci.**, **32**, pp**163-168**.

Bist L.D., Kewland C.S. and Sobaran S. (**2000**) "Effect of planting geometry and level of nitrogen on growth and yield quality of European Dill (*Anethum graveolens*)" **J. of .Indian J Hort**., **57**, pp **351-355**.

Bhati D.S. (**1988**) "Effect of nitrogen application and row spacing on Coriander (*Coriandrum sativum* L.) production under irrigated condition in semi arid ajasthan" **J. of .Indian. J. Agr. Sci**., **58**, pp **568-569**.

Bremness L. (**1999**), " **Herbs Eyewitness Handbook**" London. pp**176**.

Carrubba A. (**2009**) "Nitrogen fertilization in Coriander (*Coriandrum sativum* L.) a review and meta-analysis" **J. of . Sci. Food. Agric**., **89**, pp**921-926**.

Clawson M. (**1998**) "**Coriander Agri-Facts.Practical information for Alberta Agriculture Industry**" 147, pp2.

Das A.K, Sadhu M.K, and Som M.G. (**1991**) "Effect of N and P levels on growth and yield of black cumin (*Nigella sativa* L.)" **J. of .Hort**., **4**, pp **41**.

Denis J. (**2003**) "**Disease Management in coriander South Australian Research and Development institute**" pp4.

Desai V.R., Sabale R.N. and Raundal P.V. (**1999**) "Integrated nitrogen management in wheat-coriander cropping system" **J. of .Maharasthra. Agr. Uni**., **24(3)**, pp **273**.

Dickerson G. W. (1999). "Vermicomposting" www.cahe Nmus/edu. wand**.**

Diederichsen A. and Hammer K. (**1994**) "Vielfalt von Koriander im Weltsortiment der Genbank Gatersleben .Diversity of Coriander in the Gatersleben Genebank" Eng.abstr.**Drogenreport**.**7**.pp**13.**

Diederichsen A,(**1996**) "Coriander (*Coriandrum sativum* L.) Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops" 3. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome.

Edwards C.A. and Lofty J.R. (**1972**), "**Biology of Earthworms**" London: Chapman and Hall.

Edwards C.A. and Burrows I. (**1988**) "**The potential of earthworm compost as plant growth media**" In: Edwards C.A. and Nauhauser A. (Eds.), Earthworm in Environmental and Waste management. Springer, The Netherlands, pp. **211–220**.

Federico A., Rincón-Rosales R. and Dendooven L. (**2007**) "Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*)" **J. of .Bio Resource. Technol**., **98, 15**, pp **2781-2786**.

Gajalakshmi S. and Abbasi S.A. (**2002**) "Effect of the application of water hyacinth compost /vermicompost on the growth and flowering of *Crossandra undulaefolia*, and on several vegetables" **J. of .Bio Resource. Technol**., **85, 2**, pp **197-199**.

Gandhi M., Sangwan V., Kapoor K.K. and Dilbaghi N. (**1997**) "Composting of household wastes with and without earthworms" **J. of .Environ. Ecol**., **15, 2** , pp **432–434**.

Girenko M.M. (1982) "Initial material and basic trends in breeding of some uncommon species of vegetables" Russ, Eng, abstr. Bull, VIR im, Vavilova 120:pp33-37.

Goswami A. K. and Willcox J. S. (**1969**) "Effect of applying increasing level of nitrogen to ryegrass, I. Composition of various nitrogenous fractions and free amino asid" **J. of .Sci. Food. Agric**., **20**, pp **592**.

Goswani N.N., Prasad R., Sarkar M.C. and Singh S. (**1988**) "Studies on The effect of green
manuring in nitrogen economy in a rice-wheat rotation using 15N technique" **J. of .Agric. Sci.**
Camb., **11,** pp **413**-417.

Greenwood E.A.N., Goodal D.W. and Titmainis Z.V. (**1965**) "The measurement of nitrogen deficiency in grass swards" **J. of .Plant. Soil**., **23**, pp **97**.

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

Hargrove W.L. and Kissel D.E. (**1979**) "Ammonia volatilization from surface applications of
urea in the field and laboratory" **J. of .Soil. Sci. Soc. Am**., **43**, pp **359**-363.

Harris G.D., Platt W.L. and Price B.C. (**1990**) "**vermicomposting in rural community Biocycle**" 31 No. 1, pp **48**.

Hoitink H.A. and Fahy P. (**1986**) "Basis for the control of soil borne plant pathogen with composts" **J. of .Annual. Rev. Phytophatho**., 24, pp 93–114.

Hussein A. (**1994**), "**Essential oil plants and their cultivation**" Central Institute of Medicinal and Aromatic Plants. Lucknow, pp **223**.

Hussein M.H. and Adel-Aal S.A. (**1982**) "Wild and honey bees as pollinators of 10 plant species in Assiut area Egypt" **J. of . Z. Angew. Entomol**., **93**, pp **342.**

Jambhekar H.A., (1990) "Effect of vermicompost as a biofertilizer on grape vine" VIIIth Southern regional conference on Microbial Inoculants, pune .

Jeyabal A. and Kupposwamy G. (**2001**) "Recycling of organic wastes for the production of vermecompost and it's response in rice-legume cropping system and soil fertility" **J. of .Eur. J. Agr. Sci., 15**, pp **153-170.**

Jonathan T, Samantha T. (**2004**), " **Herb and Spices** " The new crop industries hand book (RIRDC), pp **229**.

Joshi S.G. (**2004**), "**Medicinal Plants**" Publication by Mohan primlani for Oxford & IBH publishing co.pvt. New Dehli-IX, pp **33**.

Karmegam N. and Daniel T. (**2000**) "Effect of biodigested slurry and vermicompost on the growth and yield of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.)]" **J. of .Environ. Ecol**., **18 ,2**, pp **367–370**.

Kale R.D., Mallesh, B.C., bano K. and Bagyaraj D.J. (**1992**) "Influence of vermicompost application on the available macronutrients and selected microbial populations in a paddy Field" **J, of .Soil. Biol. Biochem**., **24, 12,** pp **1317-1320**.

Khan S.A. and Chatergee. (**1982**) "Fertilizer use by (*Nigella sativa* L.) in West Bengal.India" **J. of .Agric. Sci**., **52**, pp **384**.

Klaij M.C. and Hoogmoed W.B. (**1993)** " Soil management for crop production in the West African Sahel. II. Emergence, establishment and yield of pearl millet" **J. of . Soil. Till. Res**., **25**, pp **301.**

Krishnamoorthy R.V. and Vajrabhiah S.N. (**1986**) "Biological activity of earthworm casts:an assessment of plant growth promoter levels in casts" **J. of .Indian. Animal. Sci**., **95**, pp **341**–351.

Leiser A. and Rokman B., (1994) "Replication between fertilizer nutrient withdrawal and composition of different medicinal plants in the plot experiment" Kongressband.

Lenardis A. Fuente E.D.L, Gill A. and Tubia A. (**1999**) "Response of Coriander (*Coriandrum sativum* L.) to nitrogen availability" **J. of .Herb. Spi .Medi. plan., 7,4**, pp **47**.

Liuc J. and Pank B. (**2005**) "Effects of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile" **J. of . Scintica. Pharmaceutica**., **46**, pp **63-69**.

Mallanagouda B., (1995) "Effect of NPK and farm yard manure on growth parameters of onion, garlic and Coriander" Current research. University of Agriculture Science. Banglore. India. 24: 212-213.

Masciandaro Ceccanti G.B. (**1997**) "Soila agro-ecological Management: fert irrigation and vermicompost treatments" **J. of .Bio. Resource. Technol**., **59(2-3)**, pp **199-206**.

Mitchell A. and Edwards C.A. (**1997**) "The production of vermicompost using *Eisenia fetida* from cattle manure" **J. of . Soil. Bio. Biochem**., **29**, pp **3–4**.

Mukhopadhyay D. and Sen S.P. (**1997**) "Augmentation of growth variables and yield components of plant yielding spices by foliar application diazotrophic bactria" **J. of .Indian. J. Agric. Res**., **31**, pp **1-9**.

Munroe G. (**2010**), "**Manual of on-farm vermicomposting and vermiculture**" Organic agriculture center of Canada.

Nagavallemma K.P., Wani S.P., Lacroix S., Padmaja V.V., Vineela C., Babu R. M. and Sahrawat K.L. (**2004**), "**Vermicomposting: recycling wastes into valuable organic fertilizer**" Andhra Pradesh, India: ICRISAT.

Nethra N.N., Jayaprasad K.V. and Kale R.D. (**1999**) "China aster [*Callistephus chinensis* (L)] cultivation using vermicompost as organic amendment" **J. of .Crop. Res. Hisar**., **17, 2,** pp **209**.

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

Oberle S.L. and L.G. Bundy. (**1978**) "Ammonia volatilization from nitrogen fertilizers surface applied to corn *(Zea mays)* and grass pasture *(Dactylis glomerata)*" **J. of .Biol. Fert. Soils**., **14**, pp **185**.

Okut N. and Yidirim B. (**2005**) "Effects of different row spacing and nitrogen doses on certain agronomic characterictic of coriander (*Coriandrum sativum* L.)" **J. of . Pakistan. J. Bio**., **8, 6**, pp **901**.

Orozco F.H., Cegarra J., Trujillo L.M. and Roig A. (**1996**) "Vermicomposting of coffee pulpusing the earthworm Eisenia fetida: effect on C and N contents and the availability of nutrients" **J. of . Biol. Fert. Soils**., **22,** pp **162–166**.

Ozorse Hampton M.P., and. Obreza T.A., (1998) "Composted waste use on florida craps.A. Review" International composting symposium, Nova scotia.

Powlson D.D., Pruden G., Johnson A. E. and Jenkinson D.S. (**1986**) "The nitrogen cycle in the brodwalk wheat experiment: recovery and losses of 15N-labelled fertilizer applied in spring and inputs of nitrogen from the atmosphere" **J. of . Agric. Sci. Camb**., **17**, pp **591-609**.

Peterson C.M. (**1973**) "Nutritional requirements for ovule formation in excised pistils of *Nigella*" **J. of .Amer. J. Bot**., **60,** pp **381.**

Rao R. K., (1994), Thesis, "Effect of vermicopost on soil properties and biomass production in maize" submitted to U. A. S., GKVK, Bangalore.

Reddy R., Reddy M.A.N., Reddy Y.T.N., Reddy N.S., Anjanappa N. and Reddy R. (**1998**) "Effect of organic and inorganic sources of NPK on growth and yield of pea [*Pisum sativum*(L)]" **Legume. Research**., **21(1)** , pp **57–60**.

Reinhardt L. (**1991**), "**Kulturgeschichte der Nutzpflanzen**" Vol.1.Verlag von Ernst Reinhardt Munchen ,pp **550**.

Rohricht C.M., Curunet M. and Solf M., (1996) "The influence of grandaunt nitrogen fertilization application on yield and Quality of sage (*Salvia officinalis*)" Zetischritft fur Arznei and Gewurzp flanzen ,3, pp117.

Rubatzky V.E. and Quiros C.F., (1999) "Carrots and related vegetable umbeliferae" University of Wisconsin Madison, USA, pp124.

Russel, B.J. (**1990**) "The effect of earthworm on soil productiveness" **J. of . Agric. Sci. England**., **3(11),** pp **246-257**.

Szczech M. Rondomanski W. Brzeski M.W. Smolinska U. and Kotowski J**.** (**1993**) "Suppressive effect of commercial earthworm compost on some root infecting pathogens of cabbage and tomato" **J. of .Bio. Agri & Hort**., **10(1),** pp **47–52.**

Singh R., Gupta R.K., Patil R.T., Sharma R.R., Asrey R., Kumar A. and Jangra K.K. **(2010)** "Sequential foliar application of vermicompost leachates improves marketable

fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria ananassa Duch*.)" **J. of .Hort. Scientic**., **124** , pp **34–39.**

Sharifi ashurabadi A., Lebaschi M.H . and Ghalavand A., (2002) "Study on the (*Trachyspermum copticum*) growth physyiologic index in using of different amount of organic and chemical fertilizers" National congress of medicinal plants of Iran.

Sharma A, K. (**2002**), "**Biofertilizers for sustainable agriculture**" Agrobios .Indian Publication, pp **456**.

Sharma S., Pradhan K., Satya S. and Vasudevan P. (**2005**) "Potentiality of earthworms for waste management and in other uses – A review" **J. of . Am. Sci**., **1, 1,** pp **4-16**.

Sharpley A. N., and Smith S.J. (**1983**) "Distribution of phosphorus forms in virgin and cultivated soil and potential erosion losses" **J. of .Soil. Sci. Soc. Am. J**., **47**, pp **581-586**.

Shi-wei Z. and Fu-zhen H. (**1991**) "**The nitrogen uptake efficiency from N labeled chemical fertilizer in the presence of earthworm manure**" In: Veersh, G.K., Rajgopal, D.,Viraktamath, C.A. (Eds.), Advances in Management and Conservation of Soil Fauna. Oxford and IBH publishing Co., New Delhi, Bombay, pp. **539–542**.

Shinde P. H., Naik R.L., Nazikar R.B., Kadam S.C. and Khaire V.M., (1992) "evaluation of vermicompost" Proc. Of national seminar on organic farming held at Colleg of agriculture, Pune form April, 18-19, pp.54-55.

Smith S J. and Young L.B. (**1975**) " Distribution of nitrogen forms in virgin and cultivatedsoils " **J. of . Soil Sci**., **120**, pp 354.

Sreenivas C., Muralidhar S. and Rao M.S. (**2000**) "Vermicompost, a viable component of IPNSS in nitrogen nutrition of ridge gourd" **J. of .Annual. Agr. Res**., **21, 1**, pp**108**.

Suleyman K., (2004), Master. thesis, "The effect of different row spacing on yield component and essential oil content of Coriander" Ankara University, Faculty of Agriculture. Turkey.

Teasdale J.R., and C.L. Mohler. (**1993**) "Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye" **J. of .Agron. J**., **85,** pp **673-680.**

Tisdal S.L., Nelson W.L. and J.D. Braton. (**1985**), "**Soil fertility and fertilizer**" 4th ed., Macmillian, New Yourk, pp **745**.

Terman G.L. (**1979**) "Volatilization losses of nitrogen as ammonia from surface-applied fertilizers, organic amendments, and crop residues" **J. of .Adv. Agron**., **31**,pp**189-223.**

Vance C.P. (**2001**) "Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. Plant nutrition in world of declining renewable resources" **J. of .Plant. Physiol**., **127**,pp **390-397**.

Vessey J.K. (**2003**) "Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers" **J. of .Plant Soil**., **255**, pp **571–586**.

Yalcintas G., (1995), Master. thesis , "The effect of sowing dates and levels of nitrogen fertilizer on yield and some agricultural characteristics of Coriander" Ondokuz Mayis University, Institute of natural and applied sciences. Department of Agronomy, Turkey.

Zohary D. and Hopf M. (**1993**), " **Domestication of plants in the old World** " Edn. Clarendon Press, Oxford ,pp**188**.

Abstract

Use of high levels of chemical fertilizers resulted severe environmental contamination, such as soil and water pollution. Organic fertilizers are used to decrease the pollution. In this context, a field experiment based on randomized complete block design (RCBD) with three replications was carried out to compare application of vermicompost, urea and their combinations in research farm of Shahrood University of Technology (Iran) in April 2010. Five levels of N fertilizers (control, 100% vermicompost, 66.6% vermicompost + 33.3% urea, 66.6% urea + 33.3% vermicompost and 100% urea) were used in two landraces of corianders (Hamedani and Isfahani). According to the results, interaction effects between fertilizer treatments and landraces on seed yield, biological yield, harvest index, essential oil percent and essential oil yield were significant. Also, the comparing of interaction effect's means between fertilizer treatments and landrace values indicated that the highest increase in interaction effect, is associated with 66.6% vermicompost + 33.3% urea in Isfahani landrace, and the lowest level is associated with control (no fertilizer), respectively. Yield and yield components were significantly affected by fertilizer treatment, where the highest levels observed in 66.6% vermicompost + 33.3% urea, and the minimum amount were associated with treatment without fertilizer. The effect of two landraces was significant only in percent of essential oil; it means that Hamedani landrace resulted in the highest value for percent of essential oil. In conclusion, quantitative traits showed different responses to landraces, fertilizer levels and their interactions. Interaction effect of landrace and fertilizer levels was significant on Linalool, the most important compound of coriander's essential oil. According to the results, vermicompost can replace the bulk of urea fertilizer in cultivation of coriander as a medicinal plant. It's a step towards sustainable agriculture and environmental protection.

Key words: Coriander, Vermicompost, Urea, Essential oil, Yield and yield components

Shahrood University of Technology

Faculty of Agriculture

Department of Agronomy

M.Sc. Thesis

Study the effect of Vermicompost and Urea fertilizer application on qualitative and quantitative characteristics of two native Coriander (*Coriandrum sativum* L.)

Amir Masoumi

Supervisors:

Dr. H. R. Asghari

Dr. A. Gholami

Advisors:

Dr. F. Najafi

Dr. H. Abbasdokht

November 2011