

بررسی عملکرد، میزان و ترکیب های اصلی اسانس گیاه زنیان (*Trachyspermum ammi* L.) تحت تاثیر تیمار های مختلف کودی

نرگس ابلاغ^{1*}، اسفندیار فاتح²، معصومه فرزانه² و محسن عصفوری³

تاریخ دریافت: 90/12/3 تاریخ پذیرش: 91/10/26

1- کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

2- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

3- کارشناس ارشد و مدیر گروه تولیدات گیاهی مرکز آموزش جهاد کشاورزی فارس، موسسه آموزش عالی علمی کاربردی جهاد کشاورزی

* مسئول مکاتبه E-mail : neblagh@yahoo.com

چکیده

به منظور مطالعه اثر کاربرد سطوح مختلف کود فسفر، کود دامی (گاوی) و باکتری حل کننده فسفات بر عملکرد، میزان و ترکیبات اصلی اسانس گیاه زنیان به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و 18 تیمار در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. عامل اول شامل کود دامی در سه سطح ($m_1=0$, $m_2=15$, $m_3=30$ تن در هکتار)، عامل دوم شامل کود فسفر در سه سطح ($p_1=0$, $p_2=75$, $p_3=150$ کیلو گرم در هکتار) و عامل سوم شامل باکتری حل کننده فسفات در دو سطح (b_1 =عدم حضور و b_2 =حضور باکتری) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین درصد اسانس (1/04%) در تیمار کودی $p_1b_2m_1$ و کمترین آن (0/83%) در تیمار کودی $p_1b_2m_3$ بود. مهمترین اجزای اسانس در تیمار کودی $p_1b_2m_2$ شامل تیمول (73/99%)، گاماترپینن (12/1%) و پاراسیمن (10/32%) ولی در تیمار کودی $p_2b_2m_1$ مهمترین اجزای اسانس شامل تیمول (78/38%)، گاماترپینن (10/19%) و پاراسیمن (7/46%) بودند. عملکرد اسانس با افزایش سطوح کود دامی و حضور باکتری حل کننده فسفات افزایش یافت در حالی که ترکیبات اصلی مانند گاماترپینن و تیمول تفاوت معنی داری نداشتند اما جزء پاراسیمن با افزایش سطح کود دامی و نیز حضور باکتری حل کننده فسفات کاهش داشت.

واژه های کلیدی: باکتری حل کننده فسفات، زنیان، سطوح مختلف کودی، عملکرد دانه، کود دامی.

Effect of Cattle Manure Application, Phosphate Solubilizing Bacteria and Different Phosphorous Levels on Yield and Essence Components of *Trachyspermum ammi* L.

N Eblagh^{1*}, E Fateh², M Farzane² and M Osfuri³

Received: February 22, 2011 Accepted: January 15, 2013

¹MSc student, Department of Agronomy, Collage of Agricultural, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.

² Assist ProF of crop ecology, Shahid Chamran University, Ahwaz, Iran.

³MSc Head of Agriculture Department, Besat Education Center, Institute of Scientific Applied Higher Education, Shiraz, Fars, Iran.

*Corresponding Author: E-mail: neblagh@yahoo.com

Abstract

In order to study the effects of different phosphorus levels, animal manure and phosphate solubilizing bacteria on yield and yield components of Ajowan (*Trachyspermum ammi* L.) a field experiment was conducted at the Agricultural Research Station of Shahid Chamran University in 2010-2011. Trial study was carried out as three ways which assigned as randomized completed block design (RCBD) with three replications. Animal manure at the three levels (M1=0, M2=15 and M3=30 tone/ha) were first factor, different phosphorus fertilizers at the three levels (P1=0, P2=75 and P3=150 kg/ha) were the second factor and the third one were the phosphate solubilizing bacteria at two levels (no bacteria and with bacteria). The result showed that the essential oil percent increased with increasing of animal manure levels and with phosphate solubilizing bacteria. The highest oil yield (1.04%) and the lowest one (0.83%) were related to P1B2M1 and P1B2M3 fertilizer treatments. The most important essential oil fractions such as Thymol (73.99%), Gamaterpinene (12.1%) and Paracymene (10.32%) were occurred under the plants which received 15 tones/ha of animal manure without receiving neither phosphorus fertilizer nor phosphate solubilizing bacteria. But similar essential oil fractions of Thymol (78.38%), Gamaterpinene (10.9%) and Paracymene (7.46%) were accumulated in the plants which treated with 75 kg/ha of phosphorus fertilizer without application of animal manure and phosphate solubilizing bacteria. The founding information's in the present study were elucidated that with increasing of animal manure levels and application of phosphate solubilizing bacteria increased essential oil yield. Whereas, the major essential oil components such as Gamaterpinene and Thymol had not affected by those treatments but the Thymol was decreased in the plants.

Key words: Phosphate Solubilizing Bacteria(PSB), Ajowan, Different levels of Fertilizer, Grain Yield and Manure.

مقدمه

اساس شناسایی کودهای سازگار با محیط مناسب برای گیاه می تواند اثرات مطلوبی بر شاخص های کمی و کیفی گیاه داشته باشد.

امروزه با توجه به مشکلاتی که در اثر مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آمده است نیاز به شناسایی کودهای آلی مناسب برای گیاهان در جهت کاهش مصرف نهاده های شیمیایی مجددا مورد توجه قرار گرفته است. از آنجایی که کودهای شیمیایی نیازهای غذایی محصولات را در کوتاه مدت برآورده می سازند و کشاورزان حاصلخیزی طولانی مدت خاک و فرایندهای کنترل کننده آن را فراموش کرده اند باعث شده تا باردهی طولانی مدت زمینهای کشاورزان به خطر بیفتد (سلیمانی 1387). در این رابطه کود حیوانی به عنوان یک منبع ارزشمند، هم به عنوان یک ماده مغذی و هم به عنوان تهویه خاک مطرح می باشد.

اکبری نیا و همکاران (1382) در تحقیقی نشان دادند که کود دامی علاوه بر بهبود عملکرد دانه در افزایش میزان اسانس دانه زنیان نیز مؤثر است به طوری که تیمار 30 تن کود دامی در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد، 0/4 درصد اسانس بیشتر تولید نمود، علاوه بر آن عملکرد دانه تیمار فوق با بهترین تیمار سیستم کود دهی متداول (90 کیلوگرم نیتروژن و 60 کیلوگرم فسفر در هکتار) تفاوت معنی داری نداشت. نتایج تحقیقات اکبری نیا و همکاران (1382) مشخص کرد که تلفیق کودهای شیمیایی و دامی به وضوح رشد و عملکرد زنیان را بهبود می بخشد که با نتایج تحقیقات شریفی و حق نیا (1386) در مورد گیاه رازیانه، لباسچی (1379) در مورد گیاه گل راعی، مالانگولا (2005) در مورد آفتابگردان مطابقت دارد. افزایش عملکرد تلفیقی شاید به دلیل افزایش فتوسنتز باشد. اکبری نیا و سفیدکن (1382) در بررسی سیستم های مختلف تغذیه شامل ارگانیک، تلفیقی و متداول بر عملکرد و میزان اسانس زنیان دریافتند که سیستم تلفیق کودهای شیمیایی و دامی بهترین سیستم برای افزایش عملکرد و میزان اسانس می باشد. اکبری نیا و همکاران (1382) کاربرد 90 کیلوگرم در هکتار P را مؤثر در افزایش عملکرد بذر زنیان و میزان تیمول اسانس دانستند ولی

زنیان یا نانخواه با نام علمی *Trachyspermum ammi* L.، از تیره چتریان (Apiaceae) بوده و با اسامی انگلیسی چون Lovagel, carum, Ajowan می باشد. زنیان گیاهی است علفی، یکساله، معطر، بدون کرک، ساقه ایستاده و به ارتفاع 30 تا 100 سانتی متر، گلبرگها سفید، گلها دو جنسی و میوه این گیاه از نوع شیزوکارپ است. زنیان در مرحله رویشی ظاهری شبیه به گیاه شوید دارد. زنیان یک ادویه معطر است که از نظر طعم و مزه شبیه به گیاه دارویی آویشن است. بخش دارویی این گیاه را میوه (بذر) تشکیل می دهد (لاورنس 2000).

زنیان، یکی از گیاهان دارویی مهم است که دارای خواص کاهش دهنده کلسترول خون، مؤثر بر فعالیت آنزیم های هضم کننده پانکراس و روده کوچک، عفونت های قارچی، پاک کننده جریان خون، آرام بخش و درمان درد کلیه می باشد (زرگری 1376 و مظفریان 1380). تیمولکه یکی از اجزای ماده مؤثره این گیاه می باشد از نظر خاصیت دارویی بر کاهش فشار خون اثر دارد. گاماترپین جزء دیگر اسانس این گیاه بوده که در عطر سازی کاربرد دارد. پاراسیمین نیز از اجزای دیگر اسانس این گیاه بوده که مهمترین مشخصه بیولوژیکی آن این است که قادر به انتقال داروهای مختلف از منافذ پوست می باشد (اکبری نیا و همکاران 1382). متابولیت های ثانویه با هدایت فرایندهای ژنتیکی و با تاثیر عوامل محیطی ساخته می شوند. عوامل محیطی دارای تاثیر به سزایی بر روی کمیت و کیفیت محصول به دست آمده از گیاهان دارویی می باشند. در این بین سطوح مختلف کودی از کودهای متفاوت، یکی از عوامل تاثیر گذار برای دستیابی به شرایط مناسب در طول دوره رشد و نمو جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی در گیاهان دارویی می باشد. کاربرد سطوح مختلف کودی سبب برخورد مراحل رشد رویشی و زایشی گیاه با عناصر غذایی متفاوت می گردد و از این طریق بر رشد، نمو و عملکرد گیاه تاثیر می گذارند (اکبری نیا و همکاران، 1383). مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی است و بر این

فاصله ردیف سی سانتیمتر کشت شد. فاصله بوته‌ها روی پشته پنج سانتی متر در نظر گرفته شد. همزمان با کاشت در تیمارهای کودی شامل کود سوپر فسفات تریپل به عنوان منبع فسفر، میزان کود محاسبه شده برای هر خط به طور یکنواخت پخش و روی آن خاک ریخته شد. بذر زنیان در تاریخ هفت آذر به صورت کپه‌ای کشت گردید که پس از سبز شدن در مراحل سه تا چهار برگی، بوته‌های اضافی تنک گردید.

مبارزه با علف هرز به صورت دستی انجام شد. آبیاری با استفاد از سیفون و با دور آبیاری هفتگی انجام شد. در هر کرت ردیف های یک و پنج به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و نمونه گیری با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت صورت گرفت. به منظور تعیین درصد و عملکرد اسانس، شناسایی، تعیین درصد و عملکرد ترکیبات اصلی اسانس 10 بوته به صورت تصادفی از هر کرت انتخاب شدند. گیاهان در مرحله رسیدگی بذر و پر شدن بذرها جهت اسانس گیری و شناسایی اجزای اسانس برداشت شدند. آزمایشات اسانس گیری و تعیین اجزاء اسانس در آزمایشگاه تشخیص سموم مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی شیراز صورت گرفت.

به منظور استخراج اسانس پس از خشک شدن بذور مقدار 50 گرم بذر از هر کرت به طور جداگانه آسیاب شدند و اسانس گیاه به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت استخراج گردید و بازده اسانس بر اساس وزن خشک نمونه محاسبه شد. پس از آب گیری، اسانس تا زمان تزریق به دستگاه کروماتوگرافی گازی در یخچال در دمای چهار درجه سانتی گراد نگهداری شد.

تجزیه و شناسایی ترکیب های اسانس توسط دستگاه های GC و GC/MS انجام شد. برای شناسایی ترکیب های تشکیل دهنده اسانس از سه روش: مقایسه شاخص بازداری اجزای اسانس با شاخص های بازداری گزارش شده در منابع کتابخانه ای، مقایسه طیف جرمی هر یک از اجزای اسانس با طیف جرمی موجود در کتابخانه های دستگاه GC-MS و نهایتاً تزریق هم زمان نمونه های استاندارد از ترکیب های

کاربرد کود شیمیایی اثری روی محتوای اسانس نداشت.

اکبری نیا و طهماسبی (1381) نشان دادند که با افزایش مقدار کود دامی عملکرد دانه و میزان اسانس افزایش یافت که بیشترین آن مربوط به تیمار 30 تن کود دامی در هکتار بود. تیمار تلفیقی کود شیمیایی (فسفره) و کود دامی بر عملکرد اسانس و عملکرد دانه زنیان اثر مثبتی داشت.

گیاهان تیره چترسانان و به ویژه جنس زنیان از نقطه نظر شناسایی ترکیب های اسانس مورد توجه محققین مختلف داخلی و خارجی بوده اند. با توجه به گیاهان دارویی بومی و بررسی تغییرات ترکیبات اسانس و درصد اسانس در شرایط زراعی این تحقیق با هدف شناسایی درصد اسانس حاصل از تیمارهای مختلف کودی فسفر (کودهای بیولوژیکی و شیمیایی) و اجزای اسانس گیاه زنیان انجام شد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تاثیر سیستم های مختلف حاصلخیزی خاک بویژه از لحاظ فسفر، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در سال 90-89 در مزرعه آزمایشی و تحقیقاتی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز انجام شد. قبل از شروع آزمایش به منظور بررسی ویژگی- های شیمیایی خاک محل آزمایش، نمونه برداری از عمق 0-30 سانتیمتر انجام گرفت. عامل اول شامل کود دامی در سه سطح ($m_1=0$, $m_2=15$ و $m_3=30$ تن در هکتار)، عامل دوم کود فسفر در سه سطح ($p_1=0$, $p_2=75$ و $p_3=150$ کیلو گرم در هکتار) و عامل سوم باکتری حل کننده فسفات در دو سطح ($b_1=$ عدم حضور و $b_2=$ حضور باکتری) بودند. زمین مورد آزمایش در پاییز سال 1389 به عمق 30 سانتیمتر شخم و دو روز بعد دیسک زده شد سپس اقدام به کرت بندی شد. کود دامی پوسیده طبق تیمارهای موجود به کرت های دارای تیمار کود دامی داده شد و با خاک کاملاً مخلوط گردید. گیاه زنیان در کرت‌هایی به طول سه متر و عرض دو متر با

تیمول (87-56%)، گاماترپین (18-6%) و پاراسیمین (21-4%) ترکیبات عمده اسانس را تشکیل دادند. بیشترین درصد اسانس در تیمار ترکیبی کود فسفر (در سطح صفر)، کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کود دامی (در سطح صفر)، $(p_1b_2m_1)$ بود که تیمول (87/47%)، گاماترپین (6/05%) و پاراسیمین (4/69%) ترکیبات عمده موجود در اسانس را تشکیل می دادند. کمترین درصد اسانس در تیمار ترکیبی کود فسفر (در سطح صفر)، کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کود دامی (در سطح 30 تن در هکتار)، $(p_1b_2m_3)$ بود که تیمول (70/58%)، گاماترپین (13/32%) و پاراسیمین (12/8%) ترکیبات عمده موجود در آن را تشکیل دادند. به نظر می رسد که مقادیر زیاد کود دامی و همچنین استفاده از باکتری حل کننده فسفات روی درصد تیمول در این گیاه تاثیر مثبت داشته است و برعکس بر روی مقدار پاراسیمین و گاماترپین تاثیر منفی داشته است که باعث کاهش آن ها شده است. پروفیل مهم ترین اجزای اسانس این گیاه در دو نمونه ترکیب کودی که دارای کمترین و بیشترین عملکرد اسانس و ترکیبات اصلی هستند در جدول 2 و 3 آمده است.

شناخته شده اسانس ها استفاده شد. داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTAT-C مورد تجزیه قرار گرفت.

مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن، تعیین ضرایب همبستگی با استفاده از نرم افزار SPSS و رسم نمودارها و جداول آماری نیز توسط نرم افزار Excel صورت گرفت.

نتایج و بحث

لازم به ذکر است که جدول تجزیه واریانس به دلیل حجم زیاد مقاله درج نشده است. درصد اسانس بدست آمده در این آزمایش بین 0/83-1/04% بودند. اسانس به رنگ زرد و شفاف بود. در جدول شماره آتعداد ترکیبات شناسایی شده به همراه کل ترکیبات شناسایی شده در ترکیب اسانس حاصل از هر تیمار و درصد اجزای اصلی هر ترکیب کودی گزارش شده است. همچنین در جدول 2 و 3 کلیه ترکیبات شناسایی شده به همراه درصد و شاخص بازداری آنها گزارش شده است.

در این تحقیق از تیمارهای کودی مختلف ترکیبات با درصدهای متفاوتی شناسایی شده که 15 ترکیب در تمام تیمارها با هم مشابه بود. از بین آنها

جدول 1- میانگین کل ترکیبات شناسایی شده در ترکیب اسانس و درصد اجزای اصلی اسانس بذر زنیان (تیمول، گاماترپین، پاراسیمین)

تیمار ترکیب کودی	تعداد ترکیبات شناسایی شده	کل ترکیبات شناسایی شده در ترکیب اسانس	درصد تیمول	درصد گاماترپین	درصد پاراسیمین
$P_1b_1m_2$	16	99/92%	73/2%	12/5%	11/2%
$P_3b_1m_1$	19	99/94%	75/8%	11/4%	9/3%
$P_3b_1m_3$	24	99/96%	75/21%	13/2%	10/2%
$P_3b_2m_3$	27	99/92%	78/38%	10/19%	7/46%
$P_1b_1m_1$	17	99/95%	81/5%	9/15%	7/1%
$P_3b_1m_1$	21	99/95%	70/23%	15/07%	11/03%
$P_1b_2m_3$	18	99/96%	82/47%	8/99%	6/38%
$P_1b_2m_1$	15	99/94%	56/26%	18/5%	21/08%

P_1 ، P_2 ، P_3 به ترتیب 0، 75 و 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر. M_1 ، M_2 ، M_3 به ترتیب 0، 15 و 30 تن در هکتار کود دامی. B_1 و B_2 به ترتیب عدم کاربرد و کاربرد باکتری حل کننده فسفات.

جدول 2- ترکیبات شناسایی شده در تیمار عدم کاربرد کود دامی و کود فسفر و کاربرد باکتری حل کننده فسفات ($p_1b_1m_1$)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	%Area
1	بتا پینن	980	0/239
2	آلفا فلاندرنه	1005	0/084
3	آلفا ترپینن	1018	0/080
4	پاراسیمن	1026	4/697
5	بتا فلاندرنه	1031	0/099
6	گاما ترپینن	1062	6/050
7	آلفا ترپینتول	1189	0/092
8	سیس دهیدروکاروون	1193	0/086
9	ترانس د هیدروکاروون	1200	0/124
10	نرال	1240	0/204
11	تیمول	1290	87/747
12	کارواکروول	1298	0/470
13	آلفا پایرنون	1315	0/293

جدول 3- ترکیبات شناسایی شده در تیمار عدم کاربرد کود فسفر و عدم کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 15 تن در هکتار کود دامی ($p_1b_1m_2$)

ردیف	نام ترکیب	شاخص بازداری	%Area
۱	آلفا توجن	۹۳۱	۰/۱۴۴
۲	آلفا پینن	۹۳۹	۰/۱۰۰
۳	سایینن	۹۷۶	۰/۰۶۷
۴	بتا پینن	۹۸۰	۰/۸۴۳
۵	بتا میرسنن	۹۹۱	۰/۱۱۲
۶	آلفا فلاندرنه	۱۰۰۵	۰/۲۵۲
۷	آلفا ترپینن	۱۰۱۸	۰/۲۰۲
۸	پاراسیمن	۱۰۲۶	۱۲/۸۰۵
۹	بتا فلاندرنه	۱۰۳۱	۰/۳۳۱
۱۰	گاما ترپینن	۱۰۶۲	۱۳/۳۲۵
۱۱	آلفا ترپینتول	۱۱۸۹	۰/۱۹۳
۱۲	سیس د-هیدروکاروون	۱۱۹۳	۰/۰۷۹
۱۳	ترانس د هیدروکاروون	۱۲۰۰	۰/۰۷۹
۱۴	کاروون	۱۲۴۲	۰/۳۴۱
۱۵	تیمول	۱۲۹۰	۷۰/۵۸۴
۱۶	کارواکروول	۱۲۹۸	۰/۳۳۳
۱۷	آلفا پیرون	۱۳۱۵	۰/۲۰۱

درصد اسانس

شدن عناصر غذایی موجود در آن موجب کاهش درصد

اسانس نسبت به کاربرد کود فسفر می شود.

به نظر می رسد در ابتدای رشد گیاه از باکتری حل کننده فسفات و کود فسفر جهت رشد بیشتر و بهتر کمک می گیرد سپس در مراحل آخر که کاملاً عناصر از کود دامی آزاد شدند به جذب آنها می پردازند. اما اگر کود دامی به تنهایی مورد استفاده قرار بگیرد به دلیل اینکه مواد غذایی موجود در آن، دیر آزاد شده و در اواخر رشد به گیاه کمک می کند تاثیر چندانی در رشد و تولید ماده موثره نداشته است.

در ارتباط با ترکیب کود فسفر با باکتری حل کننده فسفات به نظر می رسد، بدلیل اینکه کود فسفر ممکن است در ابتدای فصل رشد مورد استفاده گیاه قرار گرفته و همچنین در حضور مقادیر زیاد فسفر ممکن است فعالیت باکتری های حل کننده فسفات کاهش پیدا کند به همین خاطر در مقادیر بالاتر فسفر، استفاده از باکتری تاثیر مثبت چندانی بر درصد اسانس این گیاه نداشته است. به نظر می رسد که کود فسفر نیز در ابتدای رشد جذب شده و در اواخر رشد در اختیار گیاه نبوده بنابراین به خوبی نمی تواند درصد اسانس را افزایش دهد (جدول 6).

اکبری نیا و همکاران (1383) در بررسی تأثیر سیستم های مختلف تغذیه بر عملکرد زنیان بیان کردند که با افزایش مقادیر نیتروژن و فسفر به ترتیب تا 90 و 60 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه افزایش یافت. کودهای شیمیایی تأثیری بر میزان اسانس دانه نداشت.

در این پژوهش بیشترین درصد اسانس در تیمار کودی فسفر (در سطح 75 کیلوگرم در هکتار) دیده شد که این نتیجه با کریشنامورتی و مادالوگری (1999)، ایران نژاد و رسام (1381) در مورد انیسون، اکبری نیا و همکاران (1383) در مورد گیاه زنیان مطابقت نداشت ولی با یافته های خان واعظم (2000) در گیاه رازیانه همسو بود. با توجه به اینکه درصد اسانس زنیان در منابع بین 5٪ تا 9٪ گزارش شده و در این پژوهش

صفت درصد اسانس بین تیمارهای کاربرد کود فسفر، باکتری حل کننده فسفات و همچنین اثرات متقابل کود فسفر با کود دامی، کاربرد کود دامی با باکتری حل کننده فسفات در سطح یک درصد و همچنین اثر متقابل سه گانه در سطح پنج درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها در این خصوص نشان داد که در بین مقادیر فسفر، بیشترین درصد اسانس (0/9) مربوط به تیمار 75 کیلوگرم در هکتار کود فسفر در هکتار (p₂) و کمترین آن (0/87) مربوط به تیمار عدم کاربرد کود (p₁) بود (جدول 5). همچنین استفاده از باکتری حل کننده فسفات باعث افزایش معنی دار درصد اسانس (0/9) شد (جدول 5). بیشترین درصد اسانس (0/91%) مربوط به تیمار کاربرد 15 تن در هکتار کود دامی و عدم کاربرد باکتری حل کننده فسفات (b₁m₂) و کمترین آن (0/86%) مربوط به تیمار 30 تن در هکتار کود دامی و کاربرد باکتری حل کننده فسفات (b₂m₃) بود. به نظر می رسد در مقادیر بالای کود دامی به دلیل رها سازی عناصر مختلف از جمله فسفر فعالیت باکتری حل کننده فسفات کاهش پیدا کرده که خود باعث کاهش درصد اسانس گیاه شده است. در تیمار عدم حضور باکتری حل کننده فسفات و کود دامی 15 و 30 تن در هکتار هر دو با هم یک اثر مثبت روی درصد اسانس دارند.

اثرات متقابل سه گانه در جدول 4 نشان داده شد که بیشترین درصد اسانس (0/94%) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر، عدم حضور باکتری حل کننده فسفات و عدم کاربرد کود دامی (p₁b₁m₁) و کمترین آن (0/83%) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر، حضور باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی (p₁b₂m₃) تعلق داشت. به نظر می رسد که کود فسفر به دلیل آزاد کردن سریع فسفر که برای گیاه قابل جذب بود اثر بیشتری بر درصد اسانس ساخته شده در دانه داشته باشد ولی کود دامی به دلیل دیرتر آزاد

همبستگی بین فتوسنتز و تولید اسانس به این صورت است که دی اکسید کربن و گلوکز به عنوان پیش ماده مناسب در سنتز اسانس و بویژه منوترپن ها مطرح هستند (احمد و همکاران 1998).

1/02% بود به احتمال عواملی مانند نژادگان، شرایط آب و هوایی، زمان برداشت بر درصد اسانس تاثیر گذار بوده اند. فتوسنتز و تولید فرآورده های فتوسنتزی نیز رابطه مستقیمی با تولید اسانس دارند. همچنین دربارہ

جدول 4- مقایسه میانگین اثرات سه گانه درصد و عملکرد اسانس عصاره دانه زنیان تحت تاثیر ترکیبات مختلف کودی

عملکرد اسانس	درصد اسانس	تیمارهای آزمایش
۱۶/۵bc	۰/۸۷cde	P1B1M1
۱۶/۲bc	۰/۹abcd	P1B1M2
۱۷/۰۳b	۰/۸۶cde	P1B1M3
۲۴/۲۵a	۱/۰۴a	P1B2M1
۱۷/۸b	۰/۸۶cde	P1B2M2
۱۳/۸۷c	۰/۸۳e	P1B2M3
۱۵/۷۸bc	۰/۹۱abcd	P2B1M1
۱۶/۳bc	۰/۹۱abcd	P2B1M2
۱۶/۳bc	۰/۹۴ab	P2B1M3
۱۵/۶۳bc	۰/۹۱abc	P2B2M1
۱۷/۸۳b	۰/۸۹abcd	P2B2M2
۱۵/۹bc	۰/۸۷bcde	P2B2M3
۱۷/۰۵b	۰/۸۶cde	P3B1M1
۱۵/۲۵bc	۰/۹۲abc	P3B1M2
۱۷/۸۶b	۰/۹۲abc	P3B1M3
۱۷/۲b	۰/۸۵de	P3B2M1
۱۵/۱۶bc	۰/۸۶cde	P3B2M2
۱۵/۹bc	۰/۸۸a-e	P3B2M3

P1، P2، P3 به ترتیب 0، 75 و 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر.

M1، M2، M3 به ترتیب 0، 15 و 30 تن در هکتار کود دامی.

B1 و B2 به ترتیب عدم کاربرد و کاربرد باکتری حل کننده فسفات.

عملکرد اسانس
حل کننده فسفات و کاربرد 30 تن کود دامی در هکتار
(p₁b₂m₃) تعلق داشت.

به نظر می رسد که کود دامی به دلیل داشتن عناصر مغذی که ممکن است به تدریج و در اواخر رشد آزاد شده باشد باعث افزایش میزان عملکرد اسانس می شود. البته این کود نیز در اوایل رشد گیاه شرایط مساعدی از نظر نگهداری آب در اطراف محیط ریشه و بهتر کردن شرایط خاک جهت نفوذ ریشه به اعماق و اطراف را فراهم می کند که در رشد بسیار موثر است. در مورد بررسی های اثرات متقابل ترکیبات کودی بر

صفت عملکرد اسانس بین تیمارهای اثرات متقابل باکتری حل کننده فسفات با کود دامی و نیز کود فسفر با کود دامی در سطح پنج درصد معنی دار بود. اثرات متقابل سه گانه نشان داد که بیشترین عملکرد اسانس (2/42 کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر و کود دامی و کاربرد باکتری حل کننده فسفات (p₁b₂m₁) و کمترین آن (1/38 کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر، کاربرد باکتری

دامی، تمامی اثرات متقابل دوگانه و سه گانه در سطح یک درصد معنی دار بود.

مقایسه میانگین‌ها جدول 5، در این خصوص نشان می دهد که بین تیمارهای کودی بیشترین درصد تیمول (77/43%) به تیمار کاربرد 30 تن کود دامی در هکتار (m_3) و کم ترین آن (70/88%) به تیمار عدم کاربرد کود دامی (m_1) تعلق داشت. با توجه به جدول تجزیه واریانس، صفت عملکرد تیمول بین تیمارهای اثر متقابل کود فسفر و باکتری حل کننده فسفات و نیز کود دامی و باکتری حل کننده فسفات در سطح یک درصد و تیمارهای کاربرد کود فسفر و اثر متقابل کود فسفر در کود دامی در سطح پنج درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد تیمول (1/46) کیلوگرم در هکتار) در تیمار عدم کاربرد کود فسفر (p_1) و کم ترین آن (1/2) کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد 150 کیلوگرم کود فسفر در هکتار (p_3) بود.

جدول 6، اثرات متقابل سه گانه را نشان می دهد. بیشترین درصد تیمول (82/4%) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر، کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی ($p_1b_2m_3$) و کمترین آن (56/9%) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات، عدم کاربرد کود دامی و کود فسفر ($p_1b_2m_1$) تعلق داشت. درصد تیمول با عملکرد تیمول ($r^2=0/57^{**}$) همبستگی معنی داری داشت ولی با درصد گاماترپین ($r^2=-0/98^{**}$) درصد پاراسیمن ($r^2=-0/70^{**}$) همبستگی منفی و معنی داری داشت (جدول 7). احتمالاً عدم حضور کود فسفر و باکتری حل کننده فسفات رشد و در نتیجه تجمع اسانس و درصد تیمول در گیاه را کاهش داده، همچنین سطوح بالای کود فسفر (150 کیلوگرم در هکتار) در صورت حضور باکتری احتمالاً با توجه به کاهش پیدا کردن فعالیت باکتری ها در حضور مقادیر زیاد کود فسفر باعث کاهش درصد و عملکرد تیمول شده است. اما این نتایج متضاد نتایج درصد گاماترپین در این دو سطح است یعنی عدم حضور این دو کود و

روی عملکرد اسانس می توان گفت بیشترین عملکرد اسانس زمانی حاصل می شود که فسفر در حد متوسط باعث تسریع فعالیت باکتری های حل کننده فسفات شده است و کمترین عملکرد اسانس احتمالاً بدلیل بالا بودن مقدار کود فسفر و عدم حضور باکتری حل کننده فسفات، تعادلی در جذب و حضور مواد غذایی مورد نیاز گیاه وجود نداشته، در نتیجه عملکرد اسانس کاهش یافته است.

اکبری نیا و سفیدکن (1385) در بررسی سیستم های مختلف تغذیه شامل ارگانیک، تلفیقی و متداول بر عملکرد و میزان اسانس زنبان دریافتند که سیستم تلفیقی بهترین سیستم برای افزایش عملکرد و میزان اسانس می باشد. اکبری نیا و طهماسبی (1381) دریافتند که با افزایش مقدار کود دامی عملکرد دانه و میزان اسانس زنبان افزایش یافت که بیشترین آن مربوط به تیمار 30 تن کود دامی در هکتار بود. تیمار تلفیقی کود شیمیایی (فسفره) و کود دامی بر عملکرد اسانس و عملکرد دانه اثر مثبتی داشت. در حالیکه کود دامی عملکرد دانه و میزان اسانس دانه را افزایش معنی داری داد. عملکرد دانه، میزان و عملکرد اسانس در تیمارهای تلفیق کودهای شیمیایی و دامی در مقایسه با بکارگیری جداگانه هر یک از آنها بالاتر بودند.

اجزای اصلی اسانس

درصد و عملکرد تیمول

مقایسه درصد اسانس بر اساس تمام ترکیبات کودی به کار رفته در این آزمایش بود ولی بررسی درصد و عملکرد اجزای اصلی اسانس در بین 24 نمونه بوده و تنها تیمارهای دارای سطوح کود دامی (0 و 30 تن در هکتار کود دامی کاملاً پوسیده)، کود فسفر (0 و 150 کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) و باکتری حل کننده فسفات (کاربرد و عدم کاربرد باکتری) در 3 تکرار بررسی گردید. صفت درصد تیمول بین تیمارهای کود

نیز ترکیب این دو نوع کود در بالاترین سطح خودشان باعث شده که درصد گاماترپینن افزایش یابد پس می‌توان گفت یک رابطه معکوس بین دو ترکیب اسانس وجود دارد. وجود همبستگی معنی دار بین درصد تیمول و پاراسیمن نیز موید این مطلب می‌باشد.

جدول 5- مقایسه‌ی میانگین اجزاء اصلی اسانس دانه زنیان تحت تأثیر ترکیبات مختلف کودی

تیمارهای آزمایشی	درصد تیمول (%)	عملکرد تیمول (کیلوگرم در هکتار)	درصد گاماترپینن (%)	عملکرد گاماترپینن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پاراسیمن (%)	عملکرد پاراسیمن (کیلوگرم در هکتار)
سطوح کود فسفر P1 (عدم کاربرد کود)	73/7 a	14/5 a	12/3 a	2/3 a	11/3 a	3/4 a
P3 (150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر)	74/5 a	12/01b	12/4 a	1/8 a	9/3 b	1/4 b
سطوح باکتری حل‌کننده فسفات B1 (عدم کاربرد)	73/6a	14/1 a	12/2 a	2/4 a	10/9 a	3/4 a
B2 (کاربرد باکتری)	74/7 a	12/4 a	12/5 a	1/8 a	9/6 b	1/4 b
سطوح کود دامی M1 (عدم کاربرد)	70/8 b	13/4 a	13/7 a	2/2 a	12/2 a	3/2 a
M3 (30 تن در هکتار)	77/4 a	13/1 a	10/9 b	2/07 a	8/4 b	1/6 b

*اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح آماری پنج درصد معنی دار نمی‌باشند

جدول 6- مقایسه میانگین اثرات سه گانه اجزاء اصلی اسانس دانه زنیان تحت تأثیر ترکیبات مختلف کودی

تیمارهای آزمایشی	درصد تیمول	عملکرد تیمول (کیلوگرم در هکتار)	درصد گاماترپینن	عملکرد گاماترپینن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پاراسیمن	عملکرد پاراسیمن (کیلوگرم در هکتار)
P1B1M1	79/6ab	17/4a	10/1cd	2/36a	7/8cde	1/8b
P1B1M3	75/9bcde	14/2a	11/6cd	2/3a	9/83bcd	1/73b
P1B2M1	56/9e	9/5a	18/7a	2/22a	21/09a	7/78a
P1B2M3	82/4a	17/3a	8/96d	2/66a	6/47e	2/27b
P2B1M1	70/3d	11/2a	15/16b	1/7a	11/04b	1/38b
P2B1M3	72/98cd	7/1a	13/16bc	1/04a	10/08bc	0/99b
P2B2M1	67/7abc	15/8a	11/17cd	2/54a	8/95bcde	1/84b
P2B2M3	78/4abc	13/9a	10/2cd	2/3a	7/46de	1/78b

P₁, P₂, P₃ به ترتیب 0، 75 و 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر، m₁، m₂، m₃ به ترتیب 0، 15 و 30 تن در هکتار کود دامی و b₁، b₂ به ترتیب عدم کاربرد و کاربرد باکتری حل‌کننده فسفات.

جدول 7- ضرایب همبستگی بین درصد و عملکرد اجزاء اصلی اسانس گیاه زنیان

	1=درصد	2=عملکرد	3=درصد	4=عملکرد	5=درصد	6=عملکرد
	تیمول	تیمول	گاماترپین	گاماترپین	پاراسیمین	پاراسیمین
1	1	0/57**	-0/98**	0/17	-0/98**	-0/70**
2		1	-0/59**	-0/66**	-0/50*	-0/29
3			1	-0/24	0/93**	0/60**
4				1	0/10	-0/04
5					1	0/81**
6						1

زنیان نداشته ولی سطح 20 تن و بیشتر در هکتار کود دامی میزان تیمول را افزایش داد. محقق زاده و همکاران (2007) نشان دادند که 21 ترکیب در اسانس زنیان وجود داشته که تیمول 54/5%، گاماترپین 22/96% و پاراسیمین 19/38% بیشترین میزان ترکیبات موجود در اسانس را تشکیل دادند.

اکبری نیا و همکاران (1382) به این نتیجه رسیدند که به کارگیری 75 کیلوگرم کود فسفر به همراه 15 تن کود دامی در هکتار بیشترین عملکرد دانه و عملکرد اسانس حاصل شده تیمار تلفیقی کود شیمیایی و کود دامی از نظر ترکیبات اصلی اسانس تفاوت معنی-داری با یکدیگر نداشتند و بیشترین درصد تیمول را تولید نمودند.

درصد و عملکرد گاماترپین

درصد گاماترپین بین تیمارهای کود دامی و اثرات متقابل دوگانه بجز اثر متقابل کود فسفر و کود دامی اثر متقابل سه گانه در سطح یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها در جدول 5 نشان داد که بیشترین درصد گاماترپین (13/8%) به تیمار عدم کاربرد کود دامی و کمترین آن (10/9%) به تیمار کاربرد 30 تن کود دامی در هکتار تعلق داشت.

بیشترین درصد گاماترپین (14/16%) به تیمار عدم کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 150

احتمالا بدلیل بالا بودن عناصر ماکرو و میکرو موجود در کود دامی است که در اواخر رشد، بر پر شدن بذر و تولید اسانس تاثیر داشته و باعث افزایش ترکیب اصلی اسانس (تیمول) شده است. با توجه به اینکه کمترین درصد تیمول در تیمار عدم حضور کود دامی و کود فسفر به دست آمد به نظر می رسد که بدلیل نبود عناصر کافی میکرو و ماکرو برای تولید اسانس باعث کاهش آن و همچنین کاهش مقدار تیمول در این گیاه شده است.

به نظر می رسد در صورت حضور کود (کود دامی یا استفاده از باکتری حل کننده فسفات) به دلیل افزایش فسفر و یا سایر عناصر (در کود دامی) و فسفر (در باکتری حل کننده فسفات)، میزان درصد تیمول نیز افزایش داشته است البته در صورت حضور هر دو، به ویژه مقادیر زیاد کود دامی، ممکن است اجزای اسانس (درصد تیمول) کاهش پیدا کند. به نظر می رسد در ابتدای رشد کودهای جذب شده، مورد استفاده قرار گرفته و به رشد کمک کرده در مرحله پر شدن دانه که اسانس در حال شکل گرفتن بوده، عناصر موجود در اطراف ریشه و درون ساقه برای ورود به دانه از قبل تخلیه شده است در نتیجه عملکرد تیمول (ماده اصلی موجود در اسانس گیاه زنیان) کاهش یافته است.

کریشنامورتی (1999)، طی آزمایشی دریافت که کود شیمیایی فسفره تأثیری بر میزان تیمول اسانس

کننده فسفات تعلق داشت. همچنین استفاده از باکتری حل کننده فسفات نیز باعث افزایش عملکرد پارا سیمین شد (جدول 5).

از نظر اثرات متقابل کود فسفر و باکتری حل کننده فسفات، بیشترین درصد پاراسیمین (13/78%) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر و کاربرد باکتری حل کننده فسفات (p_1b_2) و کمترین آن (8/2%) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر (p_3b_2) تعلق داشت. از نظر عملکرد پاراسیمین، بیشترین عملکرد (5/03 کیلوگرم در هکتار) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات و عدم کاربرد کود فسفر (p_1b_2) و کمترین آن (1/18) به تیمار کاربرد 150 کیلوگرم کود فسفر در هکتار و عدم کاربرد باکتری حل کننده فسفات (p_3b_1) تعلق داشت.

از نظر اثرات متقابل کود فسفر و کود دامی بیشترین درصد پاراسیمین (14/47%) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر و کود دامی (p_1m_1) و کمترین آن (8/15%) به تیمار کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی (p_3m_3) تعلق داشت. از نظر عملکرد پاراسیمین در این اثر متقابل بیشترین عملکرد (4/8 کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد کود دامی و کود فسفر (p_1m_1) و کمترین آن (1/39) کیلوگرم در هکتار) به تیمار کاربرد 30 تن کود دامی در هکتار و 150 کیلوگرم کود فسفر در هکتار (p_3m_3) تعلق داشت.

از نظر اثرات متقابل باکتری حل کننده فسفات و کود دامی بیشترین درصد پاراسیمین (15/02%) به تیمار عدم کاربرد کود دامی و کاربرد باکتری حل کننده فسفات (b_2m_1) و کمترین آن (6/96%) به تیمار کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار کود فسفر و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی (p_2m_1) تعلق داشتو از نظر عملکرد پاراسیمین، بیشترین عملکرد پاراسیمین (84 کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد کود دامی و کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار کود فسفر (p_2m_1) و کمترین آن (1/36) کیلوگرم در هکتار) به تیمار کاربرد

کیلوگرم در هکتار کود فسفر (p_3b_1) و کمترین آن (10/68%) به تیمار کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر و کاربرد باکتری حل کننده فسفات (p_3b_2) تعلق داشت. احتمالاً به نظر می رسد که در مقادیر بالای فسفر فعالیت باکتری کاهش پیدا کرده و باعث کاهش حل شدن فسفر در خاک و در نتیجه کاهش جذب گیاه شده که خود باعث تاثیر منفی روی گاماتریپین که از اجزای اصلی اسانس است، داشته باشد.

بیشترین عملکرد گاماتریپین (1/87 کیلوگرم در هکتار) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات، عدم کاربرد کود دامی و کود فسفر ($p_1b_2m_1$) و کمترین آن (0/89) کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر، کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی ($p_1b_2m_3$) تعلق داشت (جدول 6).

سریواستوا و همکاران (1999) نشان دادند که اسانس زنیان شامل 11 ترکیب است که تیمول 45/2% و پاراسیمین 41/9% از ترکیبهای اصلی آن بودند و بر باکتری گرم مثبت و گرم منفی تاثیر داشت.

درصد و عملکرد پاراسیمین

درصد پاراسیمین بین تیمارهای کود فسفر، کود دامی و اثرات متقابل دوگانه و سه گانه در سطح یک درصد و کاربرد باکتری حل کننده فسفات در سطح پنج درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها، در این خصوص نشان داد که بیشترین درصد پاراسیمین (12/2%) به تیمار عدم کاربرد کود دامی و کم ترین آن (8/46%) به تیمار کاربرد 30 تن کود دامی در هکتار تعلق داشت.

عملکرد پاراسیمین بین تیمارهای کود فسفر، کود دامی، باکتری حل کننده فسفات و اثرات متقابل دوگانه در سطح یک درصد معنی دار بود. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد پاراسیمین (3/4 کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد کود فسفر و کم ترین آن (1/4 کیلوگرم در هکتار) به تیمار 150 کیلوگرم در هکتار کود فسفر عدم کاربرد باکتری حل

نیترژن با افزایش رشد رویشی گیاه (تعداد شاخه های فرعی) و فسفر با تسریع در رشد و رسیدگی، افزایش تعداد چتر در بوته و تعداد دانه در چتر زنبان اثر دارند.

نتیجه گیری

برای رشد گیاهان عوامل محیطی تاثیر به سزایی دارند که برخی از آنها تحت کنترل بشر می-باشند. از جمله این عوامل استفاده از کود دامی است که به منظور افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گیاهان بسیار موثرند. مصرف کودهای آلی نسبت به کودهای شیمیایی حائز اهمیت بیشتری است. کودهای شیمیایی صرفا یک یا چند عنصر مورد نیاز برای رشد گیاه را فراهم می کنند، در حالیکه کود آلی ضمن در دسترس قرار دادن بسیاری از عناصر کم مصرف و پر مصرف باعث بهبود خواص فیزیکی شیمیایی خاک و ایجاد محیط مناسب برای رشد بهتر و عملکرد و کیفیت بالاتر گیاهان می شود.

با توجه به اینکه ماده موثره در گیاهان دارویی ممکن است تحت تاثیر مستقیم برخی عناصر ریز مغذی باشد می توان از کودهای آلی که حاوی اکثر عناصر ریز مغذی هستند در کشت مکانیزه گیاهان دارویی استفاده کرد. در این پژوهش می توان گفت که به طور کلی استفاده از کود فسفر و باکتری حل کننده فسفات تاثیر مثبتی بر درصد اسانس داشت اما استفاده از کود دامی تفاوت معنی داری در درصد اسانس نداشت، ولی بر عملکرد اسانس به دلیل اینکه تحت تاثیر عملکرد دانه می باشد تاثیر معنی داری نداشتند. بیشترین درصد اسانس در تیمار عدم کاربرد کود فسفر و کود دامی و کاربرد باکتری حل کننده فسفات بود و کمترین درصد اسانس در تیمار عدم کاربرد کود فسفر، کاربرد باکتری حل کننده فسفات و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی به دست آمد.

30 تن کود دامی در هکتار و کاربرد 75 کیلوگرم کود فسفر در هکتار (p_2m_3) تعلق داشت.

از نظر اثرات متقابل سه گانه در جدول 6 نشان داده شد که بیشترین درصد پاراسیمین (21/09%) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات، عدم کاربرد کود دامی و کود فسفر ($p_1b_2m_1$) و کمترین آن (6/47%) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات، عدم کاربرد کود فسفر و کاربرد 30 تن کود دامی در هکتار ($p_1b_2m_3$) تعلق داشت. در مورد عملکرد پاراسیمین در جدول 6 نشان داده شد بیشترین عملکرد (7/78) کیلوگرم در هکتار) به تیمار کاربرد باکتری حل کننده فسفات، عدم کاربرد کود دامی و کود فسفر و کمترین آن (0/99) کیلوگرم در هکتار) به تیمار عدم کاربرد باکتری حل کننده فسفات کاربرد 75 کیلوگرم در هکتار کود فسفر و کاربرد 30 تن در هکتار کود دامی تعلق داشت.

جدول ضرایب همبستگی نشان داد که درصد پاراسیمین با عملکرد پاراسیمین ($r^2=0/81^{**}$) همبستگی مثبت و معنی داری دارد (جدول 7).

نتایج نشان داد که عدم حضور کود فسفر و باکتری باعث تولید بالاترین درصد پاراسیمین در اسانس شده که نشان دهنده این بود که احتمالا جهت تولید پاراسیمین برعکس تیمول که جزء اصلی اسانسی باشد به استفاده از کودهای فسفره و باکتری حل کننده فسفات نیازی نمی باشد و ممکن است موارد ذکر شده تاثیر عکس روی درصد پاراسیمین داشته باشند. در مورد نتایج مربوط به درصد پاراسیمین نتایج مشابه با درصد گاماترپین است. پس درصد گاماترپین و پاراسیمین همبستگی منفی ($r^2=-0/98^{**}$) با درصد تیمول داشتند. احتمالا پاراسیمین در ابتدای رشد و پر شدن دانه که عناصر غذایی زیادی در گیاه وجود دارد تشکیل شده و در دانه تجمع می یابد.

ناگالاکشمی و همکاران (2000) با آنالیز GC/MS در اسانس زنبان 17 ترکیب شناسایی کرد که تیمول 39/4% گاماترپین 30% و پاراسیمین 19/5% بیشترین ترکیبات موجود در اسانس را تشکیل دادند.

منابع مورد استفاده

- اسماعیلیان ی، بابائیان م، قنبری او صادقی لطف آبادی س، 1389. بررسی اثر سیستم تغذیه تلفیقی بر عملکرد دانه و علوفه و غلظت عناصر دانه جو در منطقه سیستان. صفحه های 1402-1405 یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه شهید بهشتی تهران.
- اکبرینیا و طهماسبی سروستانی ا، 1381. بررسی تاثیر سیستم های مختلف تغذیه بر عملکرد و میزان اسانسدانه گیاه دارویی زنیان، مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، شماره 18: صفحات 79-89.
- اکبری نیا ا، قلاوند ا و سفید کن ف، 1384. ترکیب های شیمیایی اسانس گیاه دارویی زنیان تولید شده در قزوین، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی قزوین، شماره 3: صفحات 22-25
- اکبری نیا ا و سفیدکن ف، 1385. تاثیر سیستم مختلف تغذیه بر عملکرد دانه و کیفیت اسانس گیاهان دارویی زنیان. چکیده مقالات سومین کنگره علوم باغبانی ایران، تهران، دانشگاه تهران، 318 صفحه.
- ایران نژاد ح و رسام ق، 1381. بررسی تاثیر مقادیر مختلف ازت و فسفر بر عملکرد و میزان اسانس دانه انیسون، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، شماره 1: صفحات 93-101.
- زرگری ع، 1376. گیاهان دارویی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران. 942 صفحه.
- سلیمانی ب، 1387. بررسی عناصر غذایی بر عملکرد بذری و کیفیت و کمیت گیاه زنیان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، 62 صفحه.
- شریفی ز و حق نیاغ، 1386. تاثیر کود بیولوژیک نیتروکسین بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم سبلان، صفحه 123، دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان، صفحات 104-108.
- لباسچی مح، 1379. بررسی جنبه های اکوفیزیولوژی گل راعی در اکوسیستم های طبیعی و زراعی. رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، 235 صفحه.
- مظفریان و، 1380. فلور ایران (خانواده چتریان)، تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع، شماره 54.
- Ahmed A, Farooqi AA and Bojappa KM, 1998. Effect of nutrients and spacings on growth, yield and essential oil content in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill). Indian Perfumer. 32:301-305.
- Krishnamoorithy V and Madalageri BM, 1999. Bishops weed :An essential crop for north Karnataka. Journal Medicinal and Aromatic Plant Sciences, 21:996-998.
- Lawrence BM, 2000. Ajowan oil compositional and bibliographical data. Perfume Flavourist, 19:13-20.

- Mohagheghzadeh A, Faridi, P, and Ghasemi Y, 2007. *Carum copticum* essential oil chemotype Food Chemistry, 100:1217-1219.
- Srivastava M, Saxena A and Baby P, 1999. GC/MS investigation and antimicrobial activity of the essential oil of *carum copticum* Benth, and Hook .Acta Alimentaria, 28:291-295.