بررسی اثر کاربرد کودهای شیمیایی، دامی و تلفیق آنها بر عملکرد ترکیبات فیتوشیمیایی اسانس گیاه دارویی *Thymus daenensis* Celak.

لیلی صفائی[1*]، ابراهیم شریفی عاشورآبادی[2]، داود افیونی[3]

[1]مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

[2]دانشیار، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

[3]استادیار پژوهش بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۹/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کودهای شیمیایی و دامی و تلفیق آنها بر ترکیبات فیتوشیمیایی اسانس آویشن دنایی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۱۲ تیمار شامل: مقادیر مختلف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم در سه سطح، کود دامی در چهار سطح، تلفیق کودهای شیمیایی و دامی در ۴ سطح و شاهد (بدون کود) انجام شد. اسانس نمونه‌ها با استفاده از روش تقطیر با آب (طرح کلونجر) استخراج و توسط دستگاه GC/MS مورد شناسایی قرار گرفت. میزان فنل کل با استفاده از روش اسپکتروفوتومتری ارزیابی گردید. نتایج بررسی‌ها نشان داد که با کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن، ۳۲ کیلوگرم فسفر پتاسیم به همراه ۲۵ تن کود دامی در هکتار، اسانس گیاه از بیشترین بازده فنلی (۵۷/۱۷ کیلوگرم در هکتار)، درصد اسانس (۳/۸۸ درصد) و میزان تیمول (۸۶/۶۸ درصد) برخوردار بود. همچنین بالاترین درصد کارواکرول (۱۰/۱۱ درصد) با کاربرد ۲۵ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد. در تمامی تیمارها اجزای اصلی اسانس شامل: تیمول، کارواکرول و ای-کاریوفیلن بود و تیمارها بر نوع ترکیبات متشکله اسانس اثری نداشت. همبستگی منفی و معنی‌داری بین تیمول با کارواکرول و ای-کاریوفیلن مشاهده گردید. یافته‌های این تحقیق، چشم‌انداز امیدبخشی در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جایگزینی آن با کودهای زیستی و آلی را اثبات کرد و نشان داد که کمیت و کیفیت تولید در سیستم تغذیه تلفیقی، می‌تواند وضعیت مطلوب‌تری نسبت به سیستم‌های شیمیایی رایج یا ارگانیک داشته باشد. بنابراین ممکن است استفاده از این سیستم، راهی مناسب به سمت کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌های کلیدی: آویشن دنایی، اسانس تیمول، عملکرد فنلی، کارواکرول، کود تلفیقی

*نویسنده مسئول: safaii2000@ yahoo.com

مقدمه

عناصر غذایی مورد نیاز برای رشد گیاه سبب افزایش عملکرد، کمیت و کیفیت مواد موثره موجود در کل پیکره رویشی و یا اندام‌های مورد استفاده آن می‌گردد. بنابراین حفظ تعادل بین آنها در خاک بسیار حائز اهمیت است. امروزه با توجه به اثرات نامطلوب کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای طبیعی تجدیدپذیر با منشأ زیستی و همچنین تلفیق این کودها با کودهای شیمیایی از اهمیت زیادی برخوردار است.

در تحقیق شرف‌زاده و همکاران (Sharafzadeh et al., 2008) اثر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کود کامل آگریهانزا بر رشد و مواد موثره آویشن باغی بررسی شد و بیشترین مقدار تیمول و اسانس در تیمار آگریهانزا به دست آمد. سیلون و همکاران (Ceylon et al., 1995) گزارش کرده‌اند که ازت در مقادیر مختلف اثر معنی‌داری بر کل اسانس و یا درصد تیمول در گیاه *T. vulgaris* نداشته است. این در حالی است که کاهش در عملکرد کیفی گیاه در مقادیر بالای ازت در تحقیقات رام و همکاران (Ram et al., 1995)، آیانوغلو و همکاران (Ayanoglu et al., 2002)، باراناسکیه و همکاران (Baranauskiene et al., 2003) و اشرف و همکاران (Ashraf et al., 2005) گزارش شده است. دزیدا (Dzida, 2007) با بررسی اثر کود ازت و اشکال مختلف کود پتاس روی گیاه آویشن باغی گزارش نمود که با افزایش ازت به همراه کود کلریدپتاسیم میزان اسانس افزایش چشمگیری نشان می‌دهد. باراناسکیه و همکاران (Baranauskiene et al., 2003) در تحقیقی که با استفاده از کودهای ازت روی آویشن باغی انجام دادند مشاهده نمودند که مواد متشکله اسانس تحت تیمارهای کود مورد استفاده تفاوت معنی‌داری نداشتند. در تحقیقی دیگر امیدبیگی و رضایی‌نژاد (Omidbaigi and Rezaeinejad, 2000) گزارش نمودند که تیمارهای کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر درصد اسانس نداشته‌اند. همچنین مقدار تیمول در تیمارهای مختلف تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداده و بیشترین مقدار آن ۴۱/۱۳ درصد ازکل اسانس‌ها را شامل شده است. در بررسی شالابی و رازین (Shalaby and Razin, 1992) و دامباراسکینه و همکاران (Dambrauskiene et al., 1999) بر اثر معنی‌دار کودهای شیمیایی بر افزایش عملکرد آویشن باغی و بی اثر بودن آن بر درصد اسانس و میزان تیمول تاکید شده است. امیدبیگی و ارجمندی (Omidbaigi and Arjmandi, 2002) گزارش نموده‌اند که درصد اسانس آویشن باغی در تیمارهای مختلف کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری نشان نداده است.

در تحقیق انجام شده توسط ژاکوب و همکاران (Jacoub et al., 2007) روی گیاه آویشن مشخص گردید که کمپوست و میکروارگانیسم‌ها می‌توانند جایگزین خوبی برای NPK باشند که در این صورت آلودگی محیط زیست نیز کاهش می‌یابد. یکی از علل اثر مناسب کمپوست و میکروارگانیسم‌ها بر روی صفات رشدی گیاه می‌تواند بهبود ساختار خاک باشد (Hanafy Ahmed et al., 2002). همچنین باعث تعادل مناسب آب و مواد غذایی در اطراف محیط ریشه می‌گردد (Abdelaziz et al., 2007). در این میان اثرات سودمند باکتری‌ها، آنزیم‌های حیاتی و هورمون‌ها نیز بی تاثیر نیست (Bashon et al., 1991). هنداوی و همکاران (Hendawy et al., 2007) گزارش نموده‌اند که با افزودن کود دامی و سنگ فسفات مقادیر اسانس در حالت شاهد ۱/۴۴ درصد و در حالت کمپوست و سنگ فسفات ۲/۱۳ درصد به ثبت رسید. در برداشت دوم این مقادیر از ۱/۴۸ تا ۲/۲۲ درصد متغیر بود. ادریس و همکاران (Edris et al., 2009) نیز افزایش درصد اسانس در اثر تیمارهای کودی، در آویشن را گزارش کرده‌اند. آتیا و همکاران (Ateia et al., 2004) اثر کودهای آلی را به صورت

کمپوست، کودهای مرغی و گوسفندی بر روی رشد، عملکرد و میزان اسانس آویشن باغی بررسی نمودند و اعلام کردند که افزایش درصد و عملکرد اسانس و همچنین درصد تیمول مشاهده شده است. علی (Ali, 2002)، آتیا و همکاران (Attia, 2004)، ال- قداسی (Al-Qadasi, 2004) و ابراهیم (Ebrahim, 2005) نیز در تحقیقات خود بر افزایش عملکرد اسانس گیاهان داروئی تحت تیمارهای کودی تاکید کرده‌اند.

گیاه دارویی آویشن دنایی (*Thymus daenensis* Celak) متعلق به تیره نعناعیان (Lamiaceae)، گیاهی چند ساله و خشبی با ارتفاع حداکثر ۳۰ سانتی‌متر، برگ‌ها معمولاً کشیده تا کشیده تخم‌مرغی، نوک تیز، گل‌آذین بزرگ و انتهایی، چرخه‌های پایینی دور از یکدیگر و بندرت دارای دمگل‌آذین، جام گل قرمز رنگ و میوه فندقه تخم مرغی، قهوه‌ای روشن با سطح صاف می‌باشد (Rechinger and Hedge, 1982). قسمت مورد استفاده این گیاه برگ و یا کلیه قسمت‌های هوایی آن است. اسانس گل و برگ آن، دارای اثر ضد اسپاسم، ضد نفخ، ضد روماتیسم و ضد عفونی کننده قوی است. از اسانس آویشن در تهیه محلول دهانشویه و شربت ضدسرفه استفاده می‌شود (Taherian et al., 2004).

با توجه به اثرات نامطلوب مصرف بی رویه کودهای شیمیایی که سبب بر هم خوردن تعادل عناصر غذایی، کاهش عملکرد و کیفیت محصولات و آلودگی منابع آب و خاک می گردد یافتن روشی که بتواند از مصرف این کودها بکاهد ضروری به نظر می‌رسد، لذا این پژوهش به منظور حفظ محیط زیست و توسعه کشاورزی پایدار با مصرف کودها و تعیین بهترین میزان و نوع کود مورد نیاز گیاه دارویی آویشن دنایی جهت ارتقاء کیفی اسانس پایه‌ریزی گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های زراعی ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقاتی شهید فزوه وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان واقع در ۲۵ کیلومتری غرب شهرستان اصفهان با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۶۱۲ متر، کمینه درجه حرارت ۱۷- و بیشینه درجه حرارت ۴۰ درجه سلسیوس، طبقه آب و هوایی خشک سرد (طبق روش آمبرژه) و متوسط بارندگی ۳۰ ساله ۱۴۰ میلی‌متر انجام شد. تجزیه خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است. آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در زمان (چین) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و چهار سیستم کوددهی شامل کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم خالص (به ترتیب تهیه شده از منابع اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم) در سه سطح N=۱۰۰، P=۵۰ و K=۵۰، N=۱۵۰، P=۱۰۰ و K=۱۰۰ و N=۲۰۰، P=۱۵۰ و K=۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان سیستم کوددهی متداول، کود دامی گوسفندی (جدول ۲) در چهار سطح ۵، ۱۵، ۲۵ و ۳۵ تن در هکتار به عنوان سیستم کودهی زیستی، سطوح مختلف تلفیق کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار) و دامی در ۴ سطح N=۸۰، P=۶۴، K=۶۴ همراه ۵ تن کود دامی، N=۶۰، P=۴۸، K=۴۸ همراه ۱۵ تن کود دامی، N=۴۰، P=۳۲، K=۳۲ همراه ۲۵ تن کود دامی و N=۲۰، P=۱۶، K=۱۶ همراه ۳۵ تن کود دامی در هکتار به عنوان سیستم کوددهی تلفیقی و شاهد (بدون کود) در مورد گیاه داروئی آویشن دنایی در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۵ مترمربع انجام شد.

جدول ۱: نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

Ec ds/m	pH	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)	فسفر قابل جذب (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	عمق نمونه‌برداری (cm)	بافت خاک
۱/۷۸	۷/۸	۰/۳	۰/۰۳	۳/۴	۱۵۵	۰-۳۰	لومی رسی

جدول ۲: نتایج تجزیه کود دامی (گوسفندی پوسیده)

درصد			میلی‌گرم در کیلوگرم					
ازت کل	فسفر کل	پتاسیم کل	آهن	روی	مس	منگنز	سرب	کادمیم
۱/۱۲	۰/۴۵	۳/۵	۲۵۹۳	۹۱/۵	۲۴	۷۳/۵	۰/۲۵	۳/۰۸

کود دامی با مقادیر مختلف و طبق تیمارهای مربوط به روش تغذیه تلفیقی و همچنین زیستی در تاریخ ۱۳۸۶/۷/۲۵ به زمین داده شد و سپس بوسیله شن‌کش با خاک سطحی مخلوط گردید. کاشت بذر آویشن دنایی در تاریخ ۱۰ فروردین سال ۱۳۸۶ در شاسی صورت گرفت و در تاریخ ۱۶ آبان ۱۳۸۶ زمانی که ارتفاع نشاءها به ۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر رسیده بود به زمین اصلی منتقل و با فاصله ۵۰ ×۵۰ سانتی‌متر کاشته شد. آبیاری بعد از کاشت و سپس هر ۷ روز یکبار صورت گرفت. در روش‌های تغذیه مبتنی بر کودهای شیمیایی و همچنین تلفیقی، کود شیمیایی براساس نسبت‌های ذکر شده و به صورت مخلوط در زیر کشت به زمین داده شد (نیمی از کود نیتروژن در اواسط رشد رویشی و نیم دیگر قبل از آغاز گلدهی به همراه آب آبیاری). با توجه به آب‌شویی ازت در چین دوم نیز مجددا افزودن ازت مانند چین اول انجام گرفت. مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در سه نوبت به صورت مکانیکی و بوسیله دست انجام گرفت. در دو سال دیگر این تحقیق نیز اجرای تیمارهای آزمایشی همانند سال اول عیناً تکرار شد.

عملیات برداشت سرشاخه گلدار دو بار در سال (اواخر اردیبهشت و اواسط تیرماه) در مرحله ۵۰ درصد گلدهی انجام گرفت. هنگام برداشت یک خط از طرفین حذف و سپس کل محصول تر برداشت و توزین گردید. این محصول در سایه خشک و وزن خشک محاسبه شد. به منظور استخراج اسانس ابتدا ۱۰۰ گرم از برگ و گل گیاه آسیاب و به‌مدت ۲ ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب طرح کلونجر اسانس‌گیری و درصد آن تعیین گردید (BritishPharmacopoeia, 1988). ترکیب‌های موجود در نمونه‌های اسانس پس از تزریق به دستگاه‌های کروماتوگراف گازی (GC)[1] و کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS)[2] بررسی شد. مشخصات دو دستگاه به شرح ذیل بود:

کروماتوگراف گازی: کروماتوگراف گازی مدل شیمادزو[3] مجهز به دتکتور F.I.D (یونیزاسیون شعله هیدروژن) و داده‌پرداز Chromatepac، ستون DB-5 و نیمه قطبی به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۲۲/۷ سانتی‌متر بر ثانیه، برنامه حرارتی ۲۵۰-۵۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۴ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۶۰ درجه سانتی‌گراد.

کروماتوگراف گازی متصل به طیف سنج جرمی: کروماتوگراف گازی Varin-3400 متصل شده با طیف‌سنج جرمی (Saturn II)، ستون DB-5 و نیمه قطبی

1- Gas Chromatography
2- Gas chromatography/ Mass Spectrometer
3- Shimadzu

به طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۲۵ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن برابر ۰/۲۵ میکرون، دتکتور Iontrap، گاز حامل هلیوم، سرعت جریان گاز حامل ۳۵ میلی‌لیتر بر دقیقه و انرژی یونیزاسیون در طیف سنج جرمی معادل ۷۰ الکترون ولت، برنامه حرارتی ۲۴۰-۶۰ درجه سانتی‌گراد با سرعت ۳ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه و دمای محفظه تزریق ۲۲۰ درجه سانتی‌گراد.

طیف‌های به‌دست آمده با مقایسه با طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد و همچنین استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه‌های مختلف، در کامپیوتر مربوط به GC/MS شناسایی شدند و سپس با استفاده از محاسبه شاخص‌های بازداری (RI) آنها و با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7- C25) مورد تایید قرار گرفتند. عملکرد فنلی نیز از فرمول زیر محاسبه گردید:

عملکرد فنولی= عملکرد خشک اندام هوایی گیاه × درصد اسانس × (تیمول + کارواکرول)

صفات اندازه‌گیری شده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و تجزیه مرکب سال‌های آزمایش انجام شد. در این تحقیق برای انجام تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از نرم‌افزار SAS و جهت بررسی برهمکنش‌ها از برنامه MSTAT-C استفاده گردید. همبستگی بین صفات نیز به روش پیرسون برآورد شد.

نتایج

بر اساس یافته‌ها، هشت ترکیب اصلی در اسانس گیاه آویشن به‌دست آمد که در جدول ۳ آمده است. تجزیه واریانس مرکب ۳ سال آزمایش (جدول ۴) نشان داد که برهمکنش چین در روش‌های مختلف حاصلخیزی در سال، بر درصد ترکیبات کارواکرول و ای کاریوفیلن در سطح احتمال یک درصد و بر بقیه صفات در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود.

جدول ۳: ترکیبات متشکله اصلی اسانس آویشن دنایی (*T. daenensis*)

ردیف	اجزا	درصد		نمایه بازداری
		حداقل	حداکثر	
۱	پاراسیمن	۰/۱۴	۰/۹۳	۱۰۴۶/۵۳
۲	۱،۸ سینئول	۰/۱۶	۱/۱۵	۱۰۶۶/۳۹
۳	گاما ترپینن	۰/۱۰	۰/۴۳	۱۰۹۵/۲۸
۴	بورنئول	۱/۰۲	۳/۰۲	۱۲۱۱/۵۶
۵	متیل کارواکرول	۰/۲	۱/۸۷	۱۲۶۷/۶۵
۶	تیمول	۷۰	۸۸/۴۵	۱۳۱۵/۸۲
۷	کارواکرول	۱/۹۶	۷/۸۶	۱۳۲۶/۲۶
۸	ای کاریوفیلن	۳/۰۳	۱۰/۷۵	۱۴۸۷/۸۶

جدول ٤: تجزیه واریانس مرکب تاثیر چین، سال و روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک بر درصد و ترکیبات متشکله اسانس آویشن دنایی (*T. daenensis*) ۲ سال آزمایش

منابع تغییرات	درجات آزادی	پاراسیمن	۱و۸ سینئول	گاماترپینن	بورنئول	متیل کاویکول	تیمول	کارواکرول	ای کاریوفیلن	لینالول	عملکرد فنولی	درصد اسانس
تکرار	۲	۰/۵۵	۰/۱۲	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۵۹*	۱٦/۰۵	۱/۵۷	۰/۰۲	۰/۱۹**	۷۷۷/۸٤**	۰/۲۸
روش‌های حاصلخیزی خاک	۱۱	۰/۵۸	۰/۰٤	۰/۱۲	۰/۱۸	۰/۷٤**	۷/۵۷	۳/۰٤**	۲/٤**	۰/۰٦**	۳۷۱/۰۵*	۰/۰۸
تکرار* روش‌های حاصلخیزی خاک	۲۲	۰/٤٤	۰/۰۵	۰/۱۲	۰/۳۰	۰/۲۷*	٦/۳۷	۰/۹۹	۰/۷٦**	۰/۰٤**	۲۹۳/۸۳**	۰/۵۲**
چین	۱	۲۹/۵٦**	۱/۸**	۲/۳۵**	٦/٤٦**	۰/۰۰۳	٤۹٤/۷٦**	٤۰/٤۹**	۰/۰۱	۰/۸۳**	۲۷۹۲/۸۳**	۲/۱۰**
چین* روش‌های حاصلخیزی خاک	۱۱	۱/۳۸**	۰/۱٦*	۰/۳۳**	۰/۲۵	۰/۱۸	۱۸/۱٤**	۲/۲۷*	۱/٦۳**	۰/۰۱**	٤۹/۹۸	۰/۱۸
تکرار*چین(روش‌های حاصلخیزی خاک)	۲٤	۰/۵۵	۰/۰٦	۰/۱٤	۰/۲۱	۰/۰۱**	٦/۷۲	۰/٦۵	۰/۳۳	۰/۰٤**	۲۲۷/۵٤**	۰/۱۷
سال	۱	۵٦/۲۱**	٦/۳**	۵/٦٤**	۲/۳٤**	۰/۰۰۰۲	۱۵۱۵/٤۱**	۵۵۵/۷۰**	۱۰/٦٦**	۰/۳۵**	۵۷۷٦/۵٦**	۱/٦۲**
سال* روش‌های حاصلخیزی خاک	۱۱	۰/٤۲	۰/۱٤*	۰/۱٦	۰/٤٤	۰/٤٦**	۱۰/۵۱	۲/۳٤*	۱/٦٤**	۰/۰۰۰۰۲	۲۰٤۱/۷۲**	۳/٦۵**
سال*چین	۱	۳/۷٦**	۱/۲۱**	۲/٤۵**	٤/٤۱**	۱/۵۹**	۳۱۱/۷۵**	٤٤/۰۸**	۱۲/٤۹**	۰/۰۰۰۰۰۰۷	۱٤۱/٤۵	۰/۳۳
سال* روش‌های حاصلخیزی خاک *چین	۱۱	۰/۳۵*	۰/٦۹*	۰/۲۳*	۰/۲۸*	۰/۱۸*	٤/۷*	۲/۷۰**	۱/۸۰**	۰/۰۰۰۰۳*	۱٤۲/٤۱*	۰/۲۰*
خطا	٤۸	۰/٤۲	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۲٤	۰/۱٤	۵/۷۳	۱/۰۲	۰/۲۸	۰/۰۰۰۰۲	۱۰۰/۹۲	۰/۲٤
خطا کل	۱٤۳											

**و* به ترتیب در سطح یک و پنج درصد معنی‌دار است.

مقایسه میانگین مرکب برهمکنش روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک در چین در سال (جدول ۵) نشان داد که بالاترین عملکرد ترکیبات فنلی و درصد اسانس سال اول در روش تغذیه شیمیایی مربوط به تیمار شماره ۲ (N=۱۵۰، P=۱۰۰ و K=۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) چین دوم و به ترتیب معادل ۴۸/۵۷ کیلوگرم در هکتار و ۲/۵۶ درصد، در روش تغذیه زیستی متعلق به تیمار شماره ۵ (۱۵ تن در هکتار) چین دوم و برابر ۵۴/۲۹ کیلوگرم در هکتار و ۳/۳۸ درصد و در روش تغذیه تلفیقی در تیمار شماره ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه N=۴۰، P=۳۲، K=۳۲ کیلوگرم در هکتار) سال اول به دست آمد که به ترتیب معادل ۶۷/۶۳ کیلوگرم در هکتار و ۳/۴۱ درصد بود. در سال دوم آزمایش نیز در روش شیمیایی تیمار شماره ۲(N=۱۵۰، P=۱۰۰ و K=۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) چین دوم با ۵۶/۱۷ کیلوگرم در هکتار و ۳/۴۸ درصد، در روش تغذیه زیستی تیمار ۷ (۳۵ تن در هکتار) چین دوم با ۵۴/۸۸ کیلوگرم در هکتار و ۳/۸۶ درصد و در روش تغذیه تلفیقی تیمار شماره ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه N=۴۰، P=۳۲ ، K=۳۲ کیلوگرم در هکتار) چین دوم با ۵۷/۱۷ کیلوگرم در هکتار و ۳/۸۸ درصد عملکرد فنولی و درصد اسانس، بیشترین مقدار را دارا بودند. در مجموع دو سال آزمایش تیمار شماره ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه N=۴۰، P=۳۲ ، K=۳۲ کیلوگرم در هکتار) سال اول بالاترین مقدار عملکرد فنولی و درصد اسانس را به خود اختصاص داد.

نتایج بدست آمده در جدول ۵ نشان داد که بیشترین درصد ترکیب پاراسیمن در سال دوم آزمایش و مربوط به چین دوم تیمار شماره ۴ (۵ تن در هکتار کود دامی) و معادل ۳/۴۰ درصد، بالاترین درصد ترکیب ۱، ۸ سینئول (۱/۴۹ درصد) در چین دوم تیمار شماره ۱۱ (مخلوط ۳۵ تن کود دامی به همراه N=۲۰، P=۱۶ ، K=۱۶ کیلوگرم در هکتار) سال دوم، بیشترین درصد ترکیب گاماترپینن در چین دوم تیمار شماره ۴ (۵ تن در هکتار کود دامی) سال دوم (۲/۲۵ درصد) و حداکثر میزان ترکیب بورنئول مربوط به چین دوم تیمار شماره ۱۱ (مخلوط ۳۵ تن کود دامی به همراه N=۲۰، P=۱۶، K=۱۶ کیلوگرم در هکتار) در سال دوم و معادل ۲/۸۸ درصد بود.

بیشترین مقدار متیل کاویکول در چین اول سال اول تیمار شماره ۸ (مخلوط ۵ تن کود دامی به همراه N=۸۰، P=۶۴، K=۶۴ کیلوگرم در هکتار) و برابر ۱/۷۵ درصد مشاهده گردید. بالاترین میزان ترکیب تیمول در چین دوم تیمار شماره ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه N=۴۰، P=۳۲، K=۳۲ کیلوگرم در هکتار) اول بدست آمد که معادل ۸۶/۶۸ درصد بود. درصد ترکیب کارواکرول در چین دوم تیمار شماره ۶ (۲۵ تن در هکتار کود دامی) سال دوم بالاترین مقدار را معادل ۱۰/۱۱ درصد نشان داد. بالاترین مقدار ترکیب ای کاریوفیلن در سال اول آزمایش و مربوط به چین اول تیمار شماره ۸ (مخلوط ۵ تن کود دامی به همراه N=۸۰، P=۶۴، K=۶۴ کیلوگرم در هکتار) و معادل ۸/۷۴ درصد و ترکیب لینالول مربوط به چین دوم تیمار شماره ۷ (۳۵ تن در هکتار کود دامی) در سال دوم و معادل ۰/۹۱ درصد بود.

جدول ۵: مقایسه میانگین مرکب برهمکنش روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک، سال و چین بر درصد و ترکیبات متشکله اسانس آویشن دنایی (*T. daenensis*) ۲ سال آزمایش

سال	چین	روش‌های حاصلخیزی خاک	شماره تیمار	کود دامی	کود شیمیایی				صفات مورد بررسی									
					N (Kg/ha)	P(Kg/ha)	K(Kg/ha)	پاراسیمن (٪)	۱، ۸ سینئول (٪)	گاماترپینن (٪)	بورنئول (٪)	متیل کاویکول (٪)	تیمول (٪)	کارواکرول (٪)	ای کاریوفیلن (٪)	لینالول (٪)	عملکرد فنولی (Kg/ha)	درصد اسانس (٪)
۱	۱	شیمیایی	۱	۰	۱۰۰	۵۰	۵۰	۰/۲۶	۰/۳۷	۰/۲۶	۱/۳۱	۰/۵۱	۸۵/۱۶	٤/٥٤	٤/٥٠	۰/۳۷	۳۰/۵۳	۱/۷٤
۱	۲		۱	۰	۱۰۰	۵۰	۵۰	۱/۷٤	۰/۶۲	۰/٤٥	۱/۷۷	۰/٤۹	۸۲/۰٤	۳/۹۰	٤/۱۹	۰/۶۱	٤۶/۳۱	۲/٥٤
۱	۱		۲	۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۰/۳۰	۰/٤٥	۰/۳٤	۱/۲۳	۰/۸۲	۸۵/۵۰	٤/٥٤	۳/۸۰	۰/۵۷	۳٤/۲۰	۲/۰۰
۱	۲		۲	۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۰/۷۹	۰/٤٤	۰/۳۱	۱/۱۳	۰/٤۳	۸٤/۳۲	٤/۹۲	۳/۸۱	۰/۷۱	٤۸/۵۷	۲/۵۶
۱	۱		۳	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/٤٤	۰/۳۱	۰/۱۹	۱/٤۲	۰/۶۸	۸٤/۰۶	۲/۶٤	٤/۶۱	۰/۶۲	۲۹/۲۷	۱/۷۸
۱	۲		۳	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۰/۶۶	۰/۱۵	۰/۱۶	۱/۵٤	۰/٤۶	۸۵/۹۷	٤/۰۵	٤/۳۷	۰/۶۰	٤٤/۰۹	۲/٤۲
۱	۱	دامی	٤	۵	۰	۰	۰	۰/۲۶	۰/۲۷	۰/۱۲	۱/۱۶	۰/٤۸	۸۸/۲۸	۳/۵٤	۳/٤۲	۰/٤۶	۳۸/۹۳	۲/۹۶
۱	۲		٤	۵	۰	۰	۰	۱/۵۲	۰/۶۱	۰/۳۳	۱/٤۶	۱/۱۱	۸٤/۲۵	٤/۲۵	٤/۲۳	۰/۵۶	۳٤/۳۲	۳/۳٤
۱	۱		۵	۱۵	۰	۰	۰	۰/۱۳	۰/۸۸	۰/۱۷	۱/۷۱	۱/۵۰	۸۶/۶۹	۳/۱۶	٤/۱۷	۰/۵۷	٤۳/۵۹	۳/۰۲
۱	۲		۵	۱۵	۰	۰	۰	۰/٤۳	۰/٤۵	۰/۲٤	۱/۵۸	۰/۵۳	۸۵/۸۰	۳/۷۸	٤/۳۰	۰/۶۷	۶۷/٤۸	۳/٤۱
۱	۱		۶	۲۵	۰	۰	۰	۰/۲۲	۰/۲۸	۰/۱۹	۱/۱۵	۰/۵۲	۸۶/۵۵	۳/۸۳	٤/٤۱	۰/٤۵	٤٤/۷۶	۳/۰۱
۱	۲		۶	۲۵	۰	۰	۰	۰/۷۵	۰/۶۲	۰/۲٤	۱/۷۳	۰/۷۷	۸۳/۰۱	٤/۶۱	٤/۰۷	۰/۶۹	٤۱/٤۷	۱/۹۰
۱	۱		۷	۳۵	۰	۰	۰	۰/۳۸	۰/۲۷	۰/۳۷	۱/۲۹	۱/۰٤	۸۵/۷۷	٤/۰۲	۳/۹۷	۰/۵٤	۵٤/۲۹	۳/۳۸
۱	۲		۷	۳۵	۰	۰	۰	۰/۵۶	۰/۲۹	۰/۲۵	۱/٤۷	۰/۹۶	۸۵/۱۹	۳/۶۱	٤/۳۷	۰/۸۱	۶۳/۱۲	۲/۲۵
۱	۱	تلفیقی	۸	۵	۸۰	٦٤	٦٤	۰/۷۶	۰/۵۶	۰/٤٤	۲/۶۸	۱/۷۵	۷۶/۹۳	۷/۲۱	۸/۷٤	۰/٤۷	۳۲/۹۳	۱/۸۷
۱	۲		۸	۵	۸۰	٦٤	٦٤	۰/٤۱	۰/۵۸	۰/۲۸	۱/۵۵	۰/۸۱	۸۵/۱۰	۳/۵۵	٤/٤۳	۰/۵۹	٤۱/۳۳	۲/۱۶
۱	۱		۹	۱۵	۶۰	٤۸	٤۸	۰/۲۶	۰/٤۲	۰/۲۹	۱/۶۵	۱/۳۳	۸۵/۸۸	۳/۲٤	٤/۵۱	۰/۳۶	۳۸/۲۲	۱/۹۶
۱	۲		۹	۱۵	۶۰	٤۸	٤۸	۰/٤۵	۰/۵۰	۰/۲۰	۱/۵۲	۰/۵۹	۸۵/۵٤	۲/٤۰	۳/۵۸	۰/۵۷	۳۹/٤۱	۲/۱۳

۱	۱																						
۱	۲																						
۱	۱																						
۱	۲																						
۱	۱																						
۱	۲																						
۲	۱	۱۰	۲۵	۴۰	۳۲	۳۲	۱/۰۴۱	۰/۴۲	۰/۳۹	۱/۳۷	۰/۲۴	۸۴/۳۹	۶/۲۸	۵/۷۱	۰/۳۹	۰/۴۷	۱/۴۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲	۲	۱۰	۲۵	۴۰	۳۲	۳۲	۱/۴۴	۰/۳۱	۰/۱۸	۱/۵۲	۰/۵۴	۸۶/۶۸	۴/۰۶	۴/۳۵	۰/۴۲	۰/۴۱	۱/۵۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۱	۱۱	۳۵	۲۰	۱۶	۱۶	۰/۱۹	۰/۳۴	۰/۲۲	۱/۲۹	۰/۷۴	۸۳/۱۳	۴/۰۸	۳/۳۷	۰/۴۲	۰/۴۱	۱/۲۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۲	۱۱	۳۵	۲۰	۱۶	۱۶	۱/۵۳	۰/۵۷	۰/۲۶	۱/۵۶	۰/۶۸	۸۳/۷۳	۴/۰۴	۳/۹۹	۰/۵۹	۰/۵۱	۱/۵۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۱	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰/۲۸	۰/۴۱	۰/۲۴	۱/۳۷	۰/۹۷	۸۶/۸۳	۳/۸۴	۲/۰۹	۰/۵۷	۰/۴۷	۱/۳۷	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۱	۲	۱۲	۰	۰	۰	۰	۰/۶۱	۰/۳۳	۰/۲۵	۱/۷۰	۰/۵۹	۸۵/۴۸	۴/۰۹	۳/۸۹	۰/۶۷	۰/۵۲	۱/۷۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۱	۰	۱۰۰	۵۰	۵۰	۰/۹۱	۰/۴۷	۰/۲۹	۱/۴۴	۰/۶۷	۸۲/۷۴	۳/۵۶	۶/۲۹	۰/۴۷	۰/۴۵	۱/۴۴	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۱	۰	۱۰۰	۵۰	۵۰	۲/۱۷	۱/۰۵	۰/۵۶	۲/۲۶	۰/۸۷	۷۵/۸۲	۴/۳۸	۹/۰۶	۰/۷۱	۰/۶۷	۲/۲۶	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۱	۰	۱۵۰	۱۰۰	۱۰۰	۰/۸۵	۰/۵۳	۰/۲۳	۱/۱۱	۰/۱۵	۸۱/۹۲	۳/۸۹	۷/۶۲	۰/۶۷	۰/۶۲	۱/۱۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۲	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۲/۵۶	۱/۳۶	۱/۱۱	۲/۶۸	۰/۳۵	۷۴/۰۹	۴/۱۰	۷/۰۷	۰/۷۹	۰/۶۷	۲/۶۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۳	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۲/۱۷	۱/۱۵	۰/۷۷	۱/۳۹	۰/۷۱	۸۰/۷۰	۲/۵۷	۶/۰۵	۰/۷۲	۰/۶۲	۱/۳۹	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۳	۰	۲۰۰	۱۵۰	۱۵۰	۱/۷۳	۰/۹۹	۰/۴۷	۲/۳۲	۰/۹۱	۷۶/۱۹	۴/۱۴	۹/۱۸	۰/۷۰	۰/۶۶	۲/۳۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۴	۰	۰	۰	۰	۰/۸۶	۰/۵۵	۰/۲۰	۱/۱۰	۰/۴۸	۸۳/۳۶	۳/۵۲	۶/۷۴	۰/۵۶	۰/۵۴	۱/۱۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۴	۵	۰	۰	۰	۳/۴۰	۱/۰۵	۲/۲۵	۱/۶۳	۰/۶۸	۷۳/۲۵	۴/۳۸	۹/۳۲	۰/۶۲	۰/۶۶	۱/۶۳	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۵	۱۵	۰	۰	۰	۰/۸۳	۰/۷۱	۰/۵۰	۱/۳۱	۰/۵۴	۸۲/۵۱	۳/۷۷	۶/۸۲	۰/۶۷	۰/۶۷	۱/۳۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۵	۱۵	۰	۰	۰	۱/۸۶	۰/۸۷	۰/۷۸	۱/۶۸	۰/۷۴	۷۶/۸۸	۴/۵۰	۸/۸۲	۰/۷۷	۰/۷۲	۱/۶۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۶	۲۵	۰	۰	۰	۰/۸۲	۰/۵۳	۰/۲۱	۱/۴۵	۰/۶۸	۸۲/۳۳	۳/۵۷	۶/۸۶	۰/۵۵	۰/۴۲	۱/۴۵	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۶	۲۵	۰	۰	۰	۲/۵۴	۰/۹۰	۰/۸۷	۱/۹۰	۰/۸۸	۷۴/۹۱	۴/۲۶	۱۰/۱۱	۰/۷۹	۰/۶۱	۱/۹۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۷	۳۵	۰	۰	۰	۲/۲۶	۰/۷۷	۰/۶۵	۱/۶۰	۱/۳۷	۷۹/۷۱	۳/۸۳	۵/۶۶	۰/۶۴	۰/۶۴	۱/۶۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۷	۳۵	۰	۰	۰	۲/۳۵	۰/۹۸	۰/۴۹	۲/۴۱	۱/۵۷	۷۶/۷۸	۳/۴۸	۸/۱۴	۰/۹۱	۰/۸۱	۲/۴۱	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۸	۵	۸۰	۶۴	۶۴	۱/۵۱	۰/۷۱	۰/۲۴	۱/۱۲	۰/۴۹	۸۱/۳۰	۳/۹۵	۶/۸۷	۰/۵۶	۰/۴۳	۱/۱۲	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
	۲	۸	۵	۸۰	۶۴	۶۴	۱/۷۷	۰/۹۲	۰/۷۹	۱/۸۸	۰/۶۹	۷۶/۹۹	۴/۰۸	۹/۰۷	۰/۶۹	۰/۶۲	۱/۸۸	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰

۲	۱															۲/۲۳
۲	۲	۹	۱۵	۶۰	۴۸	۱/۰۳	۴۸	۰/۴۵	۱/۴۴	۰/۹۶	۸۲/۴۴	۶/۵۷	۳/۳۸	۰/۴۶	۱۱/۵۹	
۲	۲	۹	۱۵	۶۰	۴۸	۲/۲۰	۴۸	۰/۷۴	۱/۸۵	۱/۱۶	۷۵/۹۲	۹/۵۲	۴/۳۳	۰/۶۷	۱۸/۶۸	۲/۲۱
۲	۱	۱۰	۲۵	۴۰	۳۲	۱/۵۰	۳۲	۰/۷۲	۱/۵۷	۰/۴۹	۸۰/۹۶	۷/۲۸	۳/۶۲	۰/۴۹	۱۱/۲۰	۲/۱۸
۲	۲	۱۰	۲۵	۴۰	۳۲	۲/۶۶	۳۲	۱/۰۵	۲/۲۴	۰/۶۹	۷۳/۵۰	۹/۷۱	۵/۰۰	۰/۶۶	۵۷/۱۷	۳/۸۸
۲	۱	۱۱	۳۵	۲۰	۱۶	۰/۶۶	۱۶	۰/۴۵	۱/۳۹	۰/۲۸	۸۲/۰۵	۸/۳۷	۳/۲۹	۰/۵۲	۴۶/۹۸	۲/۹۷
۲	۲	۱۱	۳۵	۲۰	۱۶	۳/۱۹	۱۶	۱/۴۹	۲/۸۸	۰/۴۸	۷۲/۰۶	۹/۱۸	۳/۶۷	۰/۶۹	۵۵/۲۵	۳/۸۱
۲	۱	۱۲	۰	۰	۰	۱/۵۹	۰	۰/۷۸	۱/۶۰	۱/۲۹	۸۰/۱۶	۶/۶۳	۳/۷۹	۰/۶۷	۴۳/۵۰	۳/۸۶
۲	۲	۱۲	۰	۰	۰	۳/۳۳	۰	۱/۳۰	۱/۳۱	۱/۴۹	۷۳/۹۹	۸/۵۹	۳/۷۱	۰/۷۷	۲۰/۴۳	۲/۲۶
						۱/۰۶۴		۰/۴۳۴	۰/۵۶۸	۰/۶۱۴	۳/۹۳	۱/۶۵۸	۰/۰۶۸	۰/۰۰۷	۱۶/۴۹	۰/۸۰۴

شاهد

LSD=٪۵

طبق نتایج جدول همبستگی صفات (جدول ۶)، درصد اسانس آویشن دنایی همبستگی مثبت و معنی‌داری با درصد ترکیب کارواکرول و عملکرد فنولی نشان داد. درصد ترکیب تیمول همبستگی منفی و معنی‌داری با درصد ترکیبات پاراسیمن، بورنئول، کارواکرول و ای‌کاریوفیلن داشت. دو ترکیب ای‌کاریوفیلن و کارواکرول رابطه مثبت و معنی‌داری با هم نشان دادند. همچنین رابطه مثبت و معنی‌داری بین سه ترکیب متیل کارواکرول، کارواکرول و ای‌کاریوفیلن با ترکیب بورنئول مشاهده گردید.

جدول ٦: همبستگی بین صفات مورد مطالعه در آویشن دنایی (*T. daenensis*) در روش‌های مختلف حاصلخیزی خاک

صفات	درصد اسانس(٪)	پاراسیمن (٪)	۱و۸سینئول (٪)	گاماترپینن (٪)	بورنئول (٪)	متیل کارواکرول (٪)	تیمول (٪)	کارواکرول (٪)	ای‌کاریوفیلن (٪)	لینالول (٪)
پاراسیمن(٪)	-۰/۱۰									
۱و۸ سینئول(٪)	-۰/۳۶	۰/۰۵								
گاماترپینن(٪)	-۰/۰۱	۰/۴۳	۰/۴۸							
بورنئول(٪)	۰/۱۱	۰/۰۲	۰/۱۹	۰/۱۳						
متیل کارواکرول(٪)	-۰/۳۴	-۰/۲۹	-۰/۰۴	-۰/۳۳	۰/۶۳*					
تیمول(٪)	-۰/۱۱	-۰/۵۷**	۰-/۱۴	-۰/۴۷	-۰/۷۵**	-۰/۲۳				
کارواکرول(٪)	۰/۵۸*	۰/۲۰	-۰/۰۳	۰/۳۵	۰/۶۷**	۰/۰۹	-۰/۷۷**			
ای‌کاریوفیلن(٪)	۰/۳۶	۰/۳۱	۰/۰۵	۰/۴۰	۰/۸۱**	۰/۳۲	-۰/۹۱**	۰/۸۶**		
لینالول	۰/۰۵	-۰/۲۱	۰/۳۴	-۰/۱۱	۰/۰۰۰۱	۰/۲۱	۰/۲۱	-۰/۴۷	-۰/۳۱	
عملکرد فنولی(kg/ha)	۰/۵۶*	-۰/۴	-۰/۱۲	-۰/۴۷	۰/۲۹	-۰/۰۱	-۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۰۱	۰/۲۱

** و * به‌ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار است.

بحث

بر اساس نتایج به‌دست آمده، پاراسیمن، ۱،۸-سینئول، گاماترپینن، بورنئول، متیل کاویکول، تیمول، کارواکرول و ای-کاریوفیلن، هشت ترکیب اصلی اسانس آویشن دنایی بوده و تیمول به عنوان ترکیب غالب اسانس با مقادیر حداقل ۸۱ و حداکثر ۸۶ درصد شناسایی شده است. در نتایج محققان نیز بر غالب بودن این ترکیب در گونه آویشن دنایی تاکید شده است (Nikavar et al., 2004, Barazandeh and Bagherzadeh, 2007, Akbarinia and Mirza, 2008, Akbarinia et al., 2010).

همچنین نتایج نشان داد که نوع ترکیبات متشکله اسانس در همه تیمارهای اعمال شده یکسان بود. شالابی و رازین (Shalaby and Razin, 1992) نیز گزارش نموده‌اند که مواد متشکله اسانس آویشن باغی تحت تاثیر تیمارهای کودی تغییر نکرده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

نتایج نشان داد که بر همکنش روش‌های حاصلخیزی خاک در سال و زمان در چین بر کلیه ترکیبات متشکله اسانس معنی‌دار بوده است. در میان ترکیبات شناسایی شده در اسانس آویشن دنایی، سه ترکیب تیمول، کارواکرول و ای-کاریوفیلن در حدود ۹۴ درصد اسانس را تشکیل داده است. همبستگی منفی قوی و معنی‌داری که بین ترکیب تیمول با دو ترکیب دیگر مشاهده شده و اینکه با افزایش میزان کارواکرول و ای‌کاریوفیلن، کاهش معنی‌دار تیمول رخ خواهد داد. روند کلی نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که افزایش میزان کودهای شیمیایی، کاهش این دو ترکیب را به همراه داشته و در مواردی که خلاف این

مسئله مشاهده می‌گردد می‌توان آن را به کاهش تولید تیمول در گیاه نسبت داد که منجر به افزایش این دو ترکیب شده است. درصد ترکیب تیمول به‌عنوان ترکیب اصلی اسانس آویشن دنایی نیز از همین روند پیروی کرده و در حالت کلی با افزایش میزان کود دامی افزایش یافته است. البته لازم به ذکر است که درصد ترکیب تیمول نسبت به سایر ترکیبات موجود در اسانس آویشن دنایی به میزان کمتری تحت تاثیر تیمارهای حاصلخیزی خاک قرار گرفته و اکثر تیمارهای مورد بررسی تفاوت معنی‌داری از نظر این ترکیب نشان نداده‌اند. این ترکیب تحت تاثیر تیمارهای چین و سال نیز قرار نگرفته است. همچنین درصد اسانس نیز روند افزایشی یا کاهشی مشخصی نداشته است. گزارشات موجود نیز اغلب حاکی از بی تاثیر بودن اثر حاصلخیز کننده‌ها بر درصد اسانس و ترکیبات متشکله اسانس می‌باشد. سیلان و همکاران (Ceylan et al., 1995) گزارش نموده‌اند که ازت در مقادیر مختلف، اثر معنی‌داری بر میزان کل اسانس و یا درصد تیمول نداشته است. پاسچالینا و همکاران (Paschalina et al., 2006) نیز بیان نموده‌اند که عملکرد کمی و کیفی اسانس رازیانه تحت تاثیر مقادیر ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت تغییر نکرده است. بارانسکینه و همکاران (Baranauskiene et al., 2003) مشاهده نمودند که مواد تشکیل دهنده اسانس تحت تیمارهای کود ازته تفاوت معنی‌داری نشان نداده‌اند. دامبارسکینه و همکاران (Dambrauskiene et al., 1999) نیز بر بی اثر بودن کودهای شیمیایی بر درصد اسانس و میزان تیمول آویشن باغی تاکید نموده اند. این در حالی است که دزیدا (Dzida, 2007) با بررسی اثر کود ازته و انواع مختلف کود پتاسه بر آویشن باغی گزارش نمود که با افزایش ازت به همراه کود کلریدپتاسیم میزان اسانس افزایش چشمگیری نشان داده است. نیکولووا و همکاران (Nicolova et al., 1999) نیز در تحقیق بر روی گیاه بابونه گزارش نموده‌اند که درصد اسانس به علت کود ازته افزیش یافته است.

نتایج این تحقیق نشان داد که میزان ترکیبات اسانس در چین دوم بیش از چین اول بوده است. از آنجا که چین دوم گیاه مصادف با آغاز فصل تابستان و گرمای شدید هوا می‌باشد لذا در این شرایط گیاه طول دوره رویشی کوتاه‌تری داشته و سریع‌تر وارد فاز زایشی می‌گردد. بنابراین شاید بتوان اینگونه نتیجه گرفت که گیاه بر خلاف چین اول که ساخته‌های فتوسنتزی خود را صرف رشد رویشی کرده، در چین دوم این مواد را در تولید متابولیت‌های ثانویه به کار برده است. این مسئله در مورد درصد اسانس نیز در اغلب تیمارها مشاهده شده است. از آنجا که در گیاهان دارویی افزایش اسانس در شرایط تنش یکی از پاسخ‌های اصلی گیاه به عوامل تنش‌زا می‌باشد (Sangwan et al., 2001). لذا شاید بتوان این اتفاق را پاسخ گیاه به تنش حاصل از دمای بالای هوا در تابستان دانست.

بر اساس نتایج آزمایش، بیشترین عملکرد فنلی در روش تغذیه تلفیقی و مربوط به تیمار شماره ۱۰ (مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه N=۴۰، P=۳۲، K=۳۲ کیلوگرم در هکتار) سال اول بوده است. با توجه به ارتباط مستقیم عملکرد فنلی با عملکرد خشک گیاه از یک سو و نتایج صفایی و همکاران (Safaii et al., 2014) مبنی بر افزایش عملکرد خشک گیاه آویشن دنایی با افزایش کودهای دامی و کاهش کودهای شیمیایی در سیستم تلفیقی، لذا افزایش عملکرد فنلی به تبعیت از افزایش عملکرد خشک منطقی به نظر می‌رسد. گزارش‌های موجود نیز بر برتری روش تلفیقی جهت حصول به اسانس بالاتر نسبت به روش شیمیایی یا زیستی دلالت دارد (Sharifi- Ashoorabadi et al., 2003, Akbarinia et

al., 2003). تلفیق کودهای شیمیایی و زیستی این امکان را فراهم می‌آورد که در دوره ابتدایی رشد، کود شیمیایی مواد غذایی قابل جذب را برای گیاه تامین نموده و در دوره‌های بعدی رشد، کود دامی مواد غذایی پرمصرف و کم‌مصرف را در اختیار آن قرار دهد (Malakooti, 1996، Sharifi- Ashoorabadi et al., 2003). درصد اسانس آویشن دنایی همبستگی مثبت و معنی‌داری با درصد ترکیب کارواکرول و عملکرد فنولی نشان داد. با توجه به اینکه عملکرد فنلی فاکتور مهمی در ساخت داروهای گیاهی می‌باشد لذا می‌توان نتیجه گرفت که جهت رسیدن به عملکرد فنلی بالا بایستی در جهت افزایش میزان اسانس گیاه قدم برداشت.

نتیجه‌گیری نهایی

رشد و عملکرد گیاهان تحت تاثیر عوامل مختلفی قرار دارد که از جمله این عوامل می‌توان به سیستم‌های تغذیه گیاهی اشاره نمود. کاربرد توام کودهای دامی و شیمیایی به‌عنوان سیستم مدیریتی تلفیقی باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش توازن تغذیه‌ای گیاه می‌گردد. استفاده از روش تغذیه تلفیقی نسبت به روش‌های شیمیایی یا ارگانیکی می‌تواند راهی مناسب برای دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار باشد. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق بیشترین درصد اسانس و عملکرد فنلی در تیمار تلفیقی مخلوط ۲۵ تن کود دامی به همراه ۴۰ کیلوگرم نیتروژن، ۳۲ کیلوگرم فسفر و ۳۲ کیلوگرم پتاسیم در هکتار بدست آمد. لذا به نظر می‌رسد این میزان کود در مناطق مشابه اجرای طرح جهت بالا بردن عملکرد اقتصادی گیاه آویشن در زمینه اسانس و مواد موثره راه‌گشا باشد.

References

1. Abdelaziz, M., Pokluda, R. and Abdelwahab, M. 2007. Influence of compost, micriorganism and NPK Fertilizers upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca., 35, (1): 86-90.
2. Akbarinia, A. and Mirza, M. 2008. Identification of thyme drug yield under cultivated condition. Iranian Journal of Ghazvin Medical Sciences University, 12(3): 59- 62.
3. Akbarinia, A., Ghalavand, A., Sefidkon, F., Rezaii, M.B. and Sharifi Ashoorabadi, A. 2003. Study the effects of NPK, manure and combination of chemical and manure fertilizers on yield and essential oil yield of *Carum copticum*. Iranian Journal of Pajoohesh and sazandegi, 61: 32- 41.
4. Akbarinia, A., Sharifi Ashoorabadi, A. and Mirza, M. 2010. Study on drug yield and essential oil content of *Thymus daenensis* Celak. under cultivated condition. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2): 205-212.
5. Ali, M.Y.M. 2002. Physiological studies on *Foeniculum vulgare* Mill plants under Sinai conditions. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University.
6. Al-Qadasi, A.S.S. 2004. Effect of biofertilization on *Ocimum basilicum* L. plants. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Cairo University, Egypt.
7. Attia, M., Elham, H.M. and Abdel Azeem, H. 2004. Effect of biofertilization with some strains of bacteria and chemical fertilization on *Mentha viridis* L. cultivated in Maruit location. 9th Conference of Agricultural Develop. Researches, Ain Shams Univ.,Cairo Egypt. Annals of Agriculture Sci., Sp. 2: 431-442.
8. Ayanoglu, F., Mert, A. and Kirici, S. 2002. The effect of different nitrogen doses on *Artemisia annua* L. Journal of Herbs, Spices and Medicinal plants, 9: 399-404.

9.Baranauskiene, R., Venskutonis, P.R., Viskelis, P.and Dambrauskiene, E. 2003. Influence of nitrogen fertilizers on the yield and composition of thyme (*Thymus vulgaris*). Journal of Agriculture and Food Chemistry, 51(26): 7751-8.

10.Barazandeh, M. and Bagherzadeh, K. 2007. Study of *T. daenensis* drug yield from 4 regions of Esfahan. Iranian Journal of Medicinal Plants, 6(3): 15- 19.

11.Bashon, Y., Levanony, H. and Whitmoyer, R. 1991. Root surface colonization of non-cereal crop plants by pleomorphic *Azospirillum brasilense* Cd. Journal of General Microbiology, 137: 187- 196.

12.British Pharmacopoeia, 1988, London, United Kingdom, pp: 2, A137 – A138.

13. Ceylan, A., Bayram, E. and Ozay, N., 1995. The effects of N-fertilizer on the yeild and quality of *Thymus vulgaris* L. in ecological conditions of Bornova-Izmir. Hort. Absts. 65: abst: 5368.

14.Dambrauskiene, E. and Venskutonis, R. 1999, Effect of nitrogen fertilizers on the yield of first year thyme and its quality, Horticulture and Vegetable Growing, 18(3): 107-112.

15. Dzida, K., 2007. Influence of varied nitrogen- potassium fertilizationon yield, essential oil content and mineral composition in darden thyme herb (*Thymus vulgaris* L.). Herba Polonica, 53(3): 146- 150.

16.Ebrahim, M.M.H. 2005. Effect of some agricultural treatments on roselle plant in the new cultivated soil. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Zagazig University, Egypt.

17.Edris, A.E, Shalaby, A. and Fadel, H.M. 2003. Effect of organic agriculture practices on the volatile aroma components of some essential oil plants growing in Egypt. II. Sweet marjoram (*Origanum marijorana* L.) essential oil. Flavour and Fragrance Journal. 18: 345-351.

18.Hanafy Ahmed, A.H., Nesiem, M.R.A., Henwedy, A.M. and Sallam, H.E.E. 2002. Effect of organic manures, biofertilizers and NPK mineral fertilizers on growth, yield, chemical composition and nitrate accumulation of eweet peper plants. Proceeding of the 2nd International Congress on Recent Technologie in Agriculture, Faculty of Agriculture, Cario University. 28-30 October, 4:932- 955.

19.Hendawy, S.F., Azza, A.E., Aziz, E. and Omer, E.A. 2010. Productivity and oil quality of *Thymus vulgaris* L. under organic fertilization conditions, Ozean Journal of Applied Sciences, 3(2): 203-216.

20.Jacoub, R.W. 1999. Effect of some organic and in-organic fertilizers on growth, oil yield and chemical composition of *Ocimum basilicum* L. and *Thymus vulgaris* L. plants, PhD. Thesis, Faculty of Agricultyre, Cairo University, Egypt.

21.Malakooti, M.J. 1996. Sustainable agriculture and increased performance with optimizing fertilizer in Iran. Research, education, promotion of agriculture publication. 297 pp.

22.Nikolova, A., Kozhuharova, K., Zheljazkov, V.D. and Craker, L.E. 1999. Mineral nutrition of chamomile (*Chamomilla recutita* L.). Acta Hort. 502: 203-208.

23.Nikavar, B., Mojab, F. and Doolatabadi, R. 2004. Study of component of *Thymus daenensis* flowering branches. Iranian Journal of Medicinal Plants, 4(13): 45-49.

24.Omidbaigi, R. and Arjmandi, A. 2002. Effects of NP supply on growth, development, yields and active substances of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.). Acta Horticulture, 576: 263- 265.

25.Omidbaigi, R. and Rezaei Nejad, A. 2000. The influence of nitrogen fertilizer and harvest time on the productivity of *Thymus vulgaris*. International Journal of Horticulture Science, 6: 43-46.

26.Paschalina, S., Koutsos, T.V. and Katsiotis, S.T. 2006. Study of nitrogen fertilizers rate on fennel cultivars for essential oils yield and composition. Journal of Vegetable science, 12: 85- 93.

27.Rechinger, K.H. and Hedge, I.C. 1986 .Umbelliferae. In: Rechinger. K. H. Flora

Iranica. Graz: Akademische Druck– u Verlagsanstatlt, Vol 162.

28.Safaii, L., Sharifi Ashoorabadi, A., Afiuni, D., Davazdah-Emami, S, and Shoaii, A.A., 2014. The effect of different nutrition systems on aerial parts and essential oil yield of *Thymus daenensis*. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 30(5): 702- 713.

29.Sangwan, N.S., Farooqi, A.H.A., Shabih, F. and Sangwan, R.S., 2001. Regulation of essential oil production in plants. Plant growth regulation, 34: 3-21.

30.Shalaby, S. and Razin, S.H., 1992. Dense cultivation and fertilization for higher yield of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Journal of Agronomy and Crop Science, 168(4): 243–248.

31.Sharafzadeh, Sh., khoshkhooi, M. and Javidnia, M., 2008. Effects of nutrients on growth and active substances of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Horticultural Science and Technology, 9(4): 261- 274.

32.Sharifi Ashoorabadi, A., matin, A. and Lebaschi, M., 2003. Plant growth indices of fennel Under different conditions of soil fertility. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 19(2): 157- 182.

33.Taherian, A., Rashidipoor, A., Vafaii, A., jarahif, M., Miladi Gorjii, H., Emami Abargooii, M. and Sadeghi, H., 2004. Assessment the effects of hydroalcoholic extract of *Thymus vulgaris* on acute pain in hot plate and tail flick in mice. Iranian Journal of koomesh, 5 (3):179-185.