



DOI: 10.22092/irj.2018.116780



نامه علمی

تاریخ دریافت ۱۳۹۶/۰۹/۱۰
تاریخ پذیرش ۱۳۹۷/۰۲/۲۵

تولید اقتصادی آویشن دنايي با تغذیه مناسب

بهلول عباسزاده^{۱*}، فاطمه سفیدکن^۲، ابراهیم شریفی عاشورآبادی^۳، مهدی میرزا^۴، محمود نادری^۴، معصومه لایق حقیقی^۴ و بهروز نادری^۴

چکیده

آویشن دنايي ترکیبات فنلی بالا مانند تیمول و کارواکرول دارد که در صنایع مختلف غذایی و دارویی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تحمل شرایط سخت محیطی از جمله کم‌آبی، سرما و قابلیت تولید در زمین‌های کم‌پایزه اکثر استان‌های کشور، نشان‌دهنده اهمیت تولید این گیاه به لحاظ اکولوژیکی است. انحصاری بودن، امکان جایگزینی آن با گونه غیربومی (آویشن باغی) و امکان گسترش تولید و صادرات در راستای اقتصاد مقاومتی، آویشن دنايي را در زمره یکی از بااهمیت‌ترین گیاهان دارویی ایران قرار داده است. به منظور دستیابی به بالاترین عملکرد سرشاخه گل‌دار، بیشترین درصد و عملکرد اسانس و در کل تولید گیاهان با کیفیت بالا و ترکیبات فنلی مطلوب، تأثیر مقادیر مختلف کود شیمیایی پرمصرف، کود دامی پوسیده و تلفیقی از کودهای شیمیایی و دامی بر کمیت و کیفیت آویشن دنايي در سال‌های ۱۳۸۷ تا ۱۳۸۸ در مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (ایستگاه البرز کرج) بررسی شد. نتایج سال اول نشان داد که برای داشتن درصد و عملکرد اسانس بالا، ترکیب مناسبی از کودهای دامی و شیمیایی قابل توصیه است. نتایج سال دوم آزمایش نشان داد که حداکثر درصد و عملکرد اسانس مربوط به مخلوط ۲۵ تن در هکتار کود دامی و ۴۸، ۶۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره، فسفات آمونیوم و اکسید پتاسیم بود. تأثیرگذاری بیشتر کود دامی بر درصد اسانس، عملکرد اسانس و درصد تیمول در سال دوم مشهود بود. بنابراین از آنجایی که در خاک‌های فقیر ایران برای تولید اقتصادی گیاه، نیاز به تقویت خاک است، برای رسیدن به حداکثر عملکرد اسانس، استفاده از ۴۰ تن در هکتار کود دامی یا مصرف حدود ۵۰ تا ۶۰ کیلوگرم از کودهای شیمیایی پرمصرف به همراه ۲۵ تن کود دامی کاملاً پوسیده توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آویشن دنايي، کود دامی، کود شیمیایی، اسانس

Economical production of *Thymus daenensis* L. with proper nutrition

B. Abbaszadeh^{1*}, F. Sefidkon², E. Sharifi Ashoorabadi³, M. Mirza², M. Naderi⁴, M. Layegh Haghighi⁴ and B. Naderi⁴

Abstract

Thymus daenensis has high phenolic compounds such as thymol and carvacrol, used in various food and pharmaceutical industries. Tolerance to severe environmental conditions including water deficit and cold stress, as well as production capacity in low-efficiency areas of most of the country's provinces indicate the importance of producing this plant ecologically. *Thymus daenensis* is an endemic species and the possibility of replacing it with a non-native species and expanding production and exports in line with the resistance economy has made *Thymus daenensis* as one of the most important medicinal plants in Iran. In order to achieve the highest shoot yield, the highest essential oil percentage and yield, and totally, production of high quality plants and favorable phenolic compounds, the effects of different amounts of fertilizer, manure and chemical fertilizers and a combination of them were studied on the quantity and quality of *Thymus daenensis* L. during 2008 to 2009 in the Research Institute of Forest and Rangelands (Alborz station). The results of the first year showed that a good combination of manure and chemical fertilizers could be recommended to have a high essential oil percentage and yield. The results of the second year of the experiment showed that the maximum essential oil percentage and yield belonged to a combination of 25 tons per hectare manure and 60, 48 and 60 kg ha⁻¹ of nitrogen, ammonium phosphate, and potassium oxide. The higher effect of manure on essential oil content, essential oil yield, and thymol percentage was evident in the second year. Therefore, to achieve the maximum essential oil yield, the use of 40 tons per hectare of manure or consumption of about 50 to 60 kg ha⁻¹ of chemical fertilizer with 25 tons of completely rotted manure could be recommended.

Keywords: *Thymus daenensis* L., manure, chemical fertilizers, essential oil

*- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: babaszadeh@rifr-ac.ir

۲- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

1*-Corresponding author, Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran, E-mail: babaszadeh@rifr-ac.ir

2- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Research expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

● مقدمه

اسانس آویشن از جمله ده اسانس معروفی است که دارای خواص ضدباکتریایی و ضدقارچی، آنتی اکسیدان، نگهدارنده طبیعی غذا و تأخیردهنده پیری پستانداران بوده و جایگاه خاصی در تجارت جهانی دارد (Malik et al., 1987). آویشن در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی، استفاده متنوعی می‌شود (Leung and Foster, 1996). روغن آویشن دارای خواص نظیر ضداسپاسم، بادشکن، ضدقارچ، ضدعفونی‌کننده، ضدکرم، ضدرماتیسم و خلط‌آور است (متین و بخشی خانیکی، ۱۳۸۱). اروپا و آمریکا از بازارهای عمده مصرف‌کننده آویشن محسوب می‌شوند. آمارهای تجارتی نشان می‌دهد که آمریکا سالانه حدود ۱۰۰۰ تن آویشن وارد می‌کند و ۹۰ درصد از اسانس آویشن برای تجارت جهانی در اسپانیا تولید می‌شود (McGimpsey et al. 1994). سطح زیر کشت انواع آویشن در ایران نیز در سال ۱۳۹۳ به میزان ۵۰ هکتار و عملکرد آن ۲۰۷ تن گزارش شده است (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۴). این در حالی است که در سال ۱۳۹۵ واردات آویشن همراه با سایر گیاهان دارویی و ادویه‌ای گزارش شده است (بی‌نام، ۱۳۹۵).

آویشن دناپی گیاهی علفی، چندساله با دوره برداشت اقتصادی ۴ تا ۵ سال، با ارتفاع ۲۰ تا ۴۰ سانتی‌متر است که از طریق بذر، تقسیم بوته و قلمه تکثیر می‌شود. به دلیل دگرگشتی زیاد، مناسب‌ترین روش تکثیر اکسشن‌های برتر این گیاه فعلاً تکثیر غیرجنسی از جمله قلمه‌زدن و تقسیم بوته است. بهترین زمان کاشت مستقیم از طریق بذر در زمین اصلی، اوایل مهر ماه یا اواخر اسفند ماه است. بهترین زمان کشت غیرمستقیم یا انتقال نشای بذری (زمانی که ارتفاع نشاها حدود ۱۰ سانتی‌متر هستند) نیز پاییز در آبان ماه و بهار در فروردین ماه است. زمان مناسب انتقال قلمه ریشه‌دار

حاصل از ساقه یا تقسیم بوته، در بهار و فروردین ماه است. در زمان انتقال نشاها، چنانچه ارتفاع آنها خیلی زیاد شده باشد، می‌توان قبل از انتقال عمل سرزنی را انجام داد. در کشت مستقیم بذر، بهتر است که ابتدا چاله‌های مناسبی را ایجاد کرده و مخلوطی از ماسه بادی و حداقل یک نوع کود آلی مانند کود دامی کاملاً پوسیده یا کمپوست را به نسبت مساوی، در چاله‌ها ریخته، سپس بذر را روی آن پاشیده و با فشار پا یا دست بذر را در داخل خاک قرار داد. توجه شود، با توجه به ریز بودن بذر آویشن از ریختن خاک روی بذر به شدت پرهیز شود. لازم به ذکر است که در گذشته به دلیل ریز بودن بذر گیاهانی مانند آویشن، کشت مستقیم آنها قابل توصیه نبود اما امروزه با استفاده از تکنیک‌های پوشش‌دار کردن بذر، که تکنولوژی آن در ایران نیز به سرعت رو به گسترش است، امکان کشت مستقیم بذر آویشن در مزرعه فراهم شده است. در شرایط مزرعه بسته به شدت دمای هوا از کشت تا سبز شدن بین ۱۵ تا ۲۰ روز زمان لازم است. همچنین این گیاه از سبز شدن تا ظهور جوانه زایشی حدود ۶۰ تا ۷۵ روز، از زمان ظهور جوانه زایشی تا تشکیل گل ۱۵ تا ۳۰ روز، از گل‌دهی تا تشکیل بذر ۲۵ تا ۳۵ روز و برای دوره پر شدن و رسیدگی آن حدود ۲۰ تا ۴۰ روز زمان نیاز دارد. البته باید به این مسئله توجه شود که این گیاه به دلیل رشد دائمی که دارد، به‌طور یکنواخت و هم‌زمان گل و بذر تولید نمی‌کند، بلکه دوره تولید ساقه‌های زایشی، گل‌دهی و بذردهی، بعد از شروع در بهار، تا پایان فصل رشد در پاییز می‌تواند ادامه داشته باشد. بنابراین منظور از تولید جوانه زایشی، گل و بذر یعنی بیش از ۷۰ درصد اندام‌های یک بوته جوانه زایشی، گل یا بذر تولید کرده باشند. فواصل کاشت بین پشته‌ها حدود ۴۰ تا ۴۵ سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها روی

پشته ۲۵ تا ۳۵ سانتی‌متر و بهترین محل کاشت به دلیل پرهیز از تماس طوقه گیاه با آب، بالای پشته‌ها است. در صورت کشت مستقیم بذر باید به رسیدن آب به بذرهای نیز توجه شود.

**اگرچه
رشد و نمو، کیفیت
و کمیت مواد مؤثر گیاهان
دارویی از جمله تجمع ماده
خشک و بیوسنتز اسانس،
به‌وسیله فرایندهای ژنتیکی کنترل
می‌شود، ولی عوامل محیطی نیز
در این میان نقش مهمی دارند.
فاکتورهای زراعی از جمله تراکم،
تغذیه و آب از مهم‌ترین آنها
هستند.**

در صورت استفاده از سیستم آبیاری قطره‌ای، بهتر است قطره‌چکان‌ها در حد فاصل بین دو بوته روی پشته یا کنار بوته و در محل داغ آب قرار گیرند. بهترین زمان برداشت برای مصارف ادویه‌ای شروع گل‌دهی و برای مصارف دارویی در مرحله گل‌دهی است. اگر کشت پاییزه انجام شود، در سال اول امکان برداشت دو چین و در کشت بهار برداشت یک چین وجود دارد و در سال‌های بعد حداقل دو چین از این گیاه در شرایط آبی قابل برداشت است (عباس‌زاده، ۱۳۸۹). اگرچه رشد و نمو، کیفیت و کمیت مواد مؤثر گیاهان دارویی از جمله ماده خشک و بیوسنتز اسانس، به‌وسیله فرایندهای ژنتیکی کنترل می‌شود، ولی عوامل محیطی نیز در این میان نقش مهمی دارند. فاکتورهای زراعی از جمله تراکم، تغذیه و آب از مهم‌ترین آنها هستند (McGimpsey et al., 1994). در کشاورزی پایدار، عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در وهله اول توسط نهاده‌های آلی شامل کود دامی، کمپوست، ورمی‌کمپوست، کود سبز، بقایای گیاهی و تثبیت زیستی



نیترژن به کمک همزیستی با ریزموجودات خاکری و در درجه دوم با کاربرد محدود و حساب شده کود شیمیایی، به عنوان مکمل کودهای آلی تأمین می‌شود. کودهای آلی باعث افزایش ماده آلی خاک، بهبود خصوصیات شیمیایی خاک مثل pH، ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها و میزان دسترسی گیاه به عناصر غذایی می‌شوند (Robin et al., 2001). بنابراین کشاورزی پایدار بر پایه مصرف نهاده‌های مناسب با هدف حذف یا تقلیل چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه‌حل مطلوب به‌شمار می‌آید (صالح راستین، ۱۳۸۰)، اما به دلیل ناپا بودن گیاهان دارویی و مشخص نشدن نیازهای غذایی و کودی

اکثر این گیاهان، استفاده از کودهای سنتزی با درصد مشخص از هر یک از عناصر، اجتناب‌ناپذیر است؛ زیرا خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک که بیش از ۸۰ درصد زمین‌های کشاورزی را شامل می‌شوند، از نظر مواد آلی فقیر بوده و درصد ماده آلی آنها حدود ۰/۵ درصد بوده و در بهترین شرایط به حدود ۲ درصد می‌رسد (بایبوردی و همکاران، ۱۳۷۹). ورود مواد آلی به خاک ضمن افزایش مقدار و قابلیت جذب عناصر غذایی توسط گیاه، سبب افزایش حاصلخیزی خاک و همچنین بهبود شرایط فیزیکی آن می‌شود (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳). تأمین عناصر غذایی به‌صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت‌های حیات، بهبود کیفیت و حفظ

سلامت محیط‌زیست و در مجموع، حفظ و حمایت از سرمایه‌های ملی (خاک، آب و منابع انرژی غیرقابل تجدید) از مهم‌ترین مزایای کودهای دامی محسوب می‌شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰؛ Sharma, 2002). کودهای دامی قابل دسترس‌ترین کود برای کشاورزان به دلیل نگهداری دام است، هرچند ایراد اصلی مصرف این نوع کود در بین کشاورزان، استفاده از فضولات نیوسیده دام به‌جای کود دامی پوسیده است. امروزه بین طرفداران کشاورزی آلی و کسانی که کم‌وبیش به کودهای شیمیایی متکی هستند، دودستگی و اختلاف شدیدی وجود دارد؛ اما به‌نظر می‌رسد استفاده از کودهای آلی و تکمیل آن با استفاده صحیح از کودهای شیمیایی در هنگام لزوم، معقول‌ترین روشی است که می‌توان ضمن حفظ خصوصیات کمی



شکل ۲- نمایی از تولید نشا در سینی کاشت در گلخانه



شکل ۱- نمایی از تولید نشا در بستر گلخانه



شکل ۳- نمایی از نشاهای تولیدی در بستر گلخانه

و کیفی خاک، نسبت به تولید پایدار نیز اقدام کرد (Abbaszadeh and Layegh, 2013). یکی از مشکلات کارایی نداشتن کودها، اعم از دامی و شیمیایی، استفاده در وقت نامناسب است؛ به طوری که برای استفاده بهینه از کودهای دامی و فسفر به خصوص برای گیاهان یک ساله و گیاهان با دوره رشد کوتاه، این کودها باید حدود ۱۰۰ روز قبل از جذب توسط گیاه مصرف شود. بهترین زمان مصرف کودهای نیتروژن دار در زمان انتقال نشا و رشد سریع گیاه یعنی تقریباً در مراحل بسته شدن کانوپی (حدود ۴۰ روز پس از انتقال نشای آویشن) است؛ به طوری که حدود یک سوم کود مورد نیاز در زمان انتقال نشا و دو سوم در زمان رشد سریع به گیاه داده شود. این تحقیق به منظور معرفی بهترین تیمار کودی برای

تولید اقتصادی از لحاظ کمی و کیفی آویشن دنیایی و نیز بررسی وجود تفاوت بین چین های قابل برداشت در یک سال زراعی اجرا شد.

در شرایط مزرعه گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، ایستگاه تحقیقاتی البرز کرج اجرا شد. ابتدا اقدام به تولید نشا شد (شکل های ۱، ۲ و ۳). بهترین بستر برای تولید نشا، استفاده از مخلوط مواد آلی سبک مانند پیت ماوس یا کوکوپیت و ماسه بادی به نسبت دو به یک یا مخلوط ورمی کمپوست، کود دامی و ماسه بادی به نسبت مساوی است (شکل ۴). بهترین گلدان برای تولید نشا، به ترتیب موفقیت، گلدان های مشمائی کوچک (شکل ۵)، سینی های کاشت خانه درشت (شکل ۶)، سینی های کشت خانه کوچک و سپس گلدان های پلاستیکی کوچک بودند. در هر فصل از سال می توان نسبت به تولید نشا و انتقال آویشن دنیایی با رعایت اصول آن، اقدام کرد (شکل ۷).

به دلیل نوپا بودن گیاهان دارویی و مشخص نشدن نیازهای غذایی و کودی اکثر این گیاهان، استفاده از کودهای سنتزی با درصد مشخص از هر یک از عناصر، اجتناب ناپذیر است.

● **اقدام ها و یافته ها**

این تحقیق در سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸



شکل ۵- نمایی از تولید نشا در گلدان های مشمائی



شکل ۴- نمایی از تهیه خاک گلدان



شکل ۷- نمایی از تولید نشا در هوای آزاد در طول تابستان



شکل ۶- نمایی از تولید نشا در سینی های کاشت



انتقال نشا به زمین اصلی، حدود یک هفته پس از قرار گرفتن نشاها در محیط بیرون از گلخانه بود. انتقال در زمان نزدیک به غروب آفتاب، موفقیت‌آمیزتر از انتقال صبح زود بود. به دلیل نبود اطلاعات از نیاز غذایی آویشن دنايي، ۱۶ سطح تیماری مختلف از کودهای دامی، شیمیایی و مخلوط آنها استفاده (جدول ۱) و اطلاعات مربوط به تعداد چین‌ها نیز بررسی شد. بنابراین قالب آماری اسپلیت پلات در زمان با استفاده از بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار، عامل اصلی کود و عامل فرعی تعداد چین بود. کود دامی، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم در زمان آماده‌سازی زمین

به خاک اضافه شده و با خاک کرت‌های مربوطه مخلوط شد. نصف کود اوره همراه با آماده‌سازی کرت‌ها و نصف دیگر یک

هفته قبل از برداشت چین اول به زمین داده شد. فاصله بین خطوط کشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خط ۴۰ سانتی‌متر بود. در هفته دوم بعد از انتقال اقدام به واکاری شد. در طول دوره استقرار گیاهچه‌ها (۳ هفته اول)، آبیاری ۲ نوبت در هفته و پس از آن در طول دوره رشد یک نوبت در هفته انجام شد. رسیدگی لازم به گیاهان در دوره رویش، به‌طور یکسان انجام شده و مبارزه با علف‌های هرز به‌صورت دستی بود. برداشت در مرحله گل‌دهی یعنی زمانی که بیش از ۷۰ درصد بوته‌ها به گل رفتند، انجام شد. برداشت کل سرشاخه‌ها از حدود ۵ سانتی‌متری سطح خاک بود (شکل‌های ۸ و ۹).

نکته
قابل توجه اینکه در
بررسی درصد اسانس گیاهان
برداشت‌شده مشاهده شد که از
بین ۱۵ تیمار کودی استفاده شده،
۱۱ تیمار موجب افزایش درصد
اسانس شدند که اختلاف افزایشی
۶ تیمار کودی نسبت به شاهد
معنی‌دار بود.

جدول ۱- مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی استفاده‌شده در قالب ۱۶ تیمار

شماره تیمار	کود تیمار	شماره تیمار	کود تیمار	شماره تیمار	کود تیمار	شماره تیمار	کود تیمار
۱	N0P0K0M0	۵	N160P128K160M0	۹	N80P64K80M20	۱۳	N0P0K0M40
۲	N40P32K40M0	۶	N140P112K140M5	۱۰	N60P48K60M25	۱۴	N0P0K0M30
۳	N80P64K80M0	۷	N120P96K120M120	۱۱	N40P32K40M30	۱۵	N0P0K0M20
۴	N120P96K120M0	۸	N100P80K100M15	۱۲	N20P16K20M35	۱۶	N0P0K0M10
	N= نیتروژن از منبع اوره ۴۶ درصد (kg/ha)		P= فسفر از منبع فسفات آمونیوم (kg/ha)		K= پتاسیم از منبع اکسیدپتاسیم (kg/ha)		M= کود دامی پوسیده (ton/ha)



شکل ۹- نمایی از آویشن دنايي در مرحله گل‌دهی در سال دوم



شکل ۸- نمایی از آویشن دنايي در مرحله گل‌دهی در سال اول

گیاهان پس از برداشت در سایه و با جریان هوا خشک شدند. عملکرد سرشاخه گل‌دار در هکتار پس از توزین نمونه‌های برداشت‌شده انجام شد. برای اسانس‌گیری، ۸۰ گرم از سرشاخه‌های خشک‌شده در سایه، در بالن ۲۰۰۰ سی‌سی ریخته و ۱۵۰۰ سی‌سی آب مقطر اضافه شد. نتایج بررسی مقدماتی نشان داد که ریختن بیش از ۸۰ گرم گیاه خشک به بالن ۲۰۰۰ سی‌سی موجب بالا آمدن محتویات بالن در لوله انتقال بخار آب شده و ممکن است سبب بروز گرفتگی لوله انتقال و ترکیدگی آن شود. پس از جوش آمدن آب بالن، دمای هیتر به ۸۰ درجه سانتیگراد کاهش داده شد. مدت‌زمان استخراج اسانس ۲ ساعت از زمان جوشیدن آب بالن بود. شناسایی ترکیبات اسانس در آزمایشگاه تجزیه دستگاهی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شد.

● نتیجه‌گیری و پیشنهادها

نتایج سال اول نشان داد که استفاده از ۱۶۰، ۱۲۸ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم با تولید عملکرد سرشاخه گل‌دار ۱۴۹۹ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار بدون کود، عملکرد سرشاخه را حدود ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار افزایش داد. مصرف ۸۰، ۶۴ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات

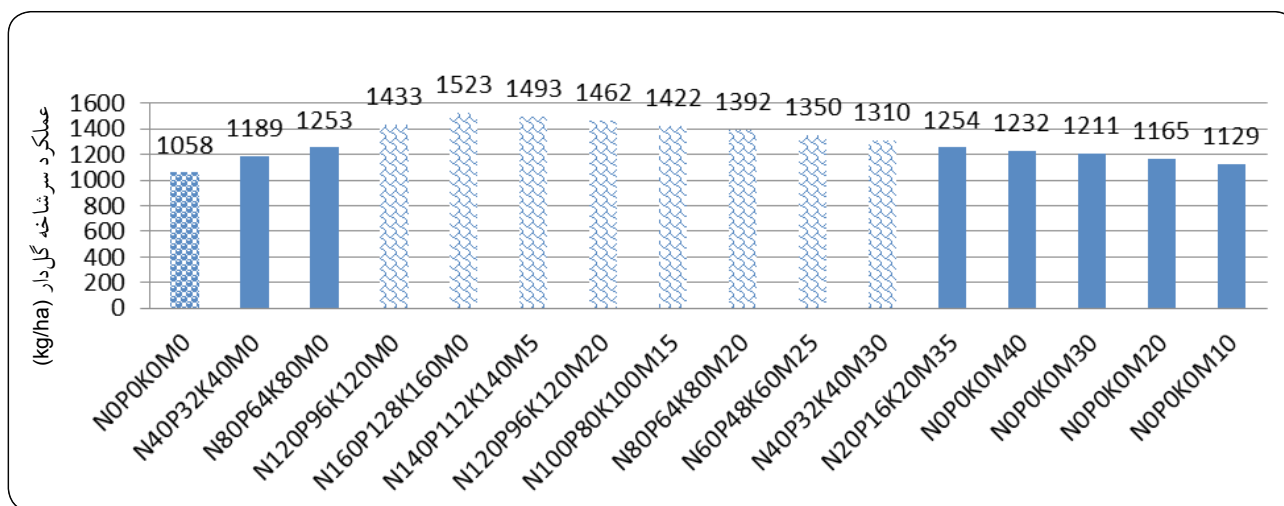
آمونیوم و اکسیدپتاسیم به‌همراه ۲۰ تن در هکتار کود دامی و نیز مصرف ۴۸، ۶۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم به‌همراه ۲۵ تن در هکتار کود دامی به ترتیب با میانگین ۱/۵۰ درصد و ۱/۴۹ درصد اسانس را نسبت به شاهد ۲ برابر افزایش داد. استفاده از ۸۰، ۶۴ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسید پتاسیم به‌همراه ۲۰ تن در هکتار کود دامی عملکرد اسانس را حدود ۳ برابر افزایش داد.

در سال دوم آزمایش مشاهده شد که استفاده از انواع کودها موجب افزایش عملکرد سرشاخه گل‌دار نسبت به شاهد شد، اما اثر افزایشی ۸ تیمار یعنی دو تیمار کود شیمیایی خالص (۱۲۰ و ۱۶۰ کیلوگرم کود اوره و اکسیدپتاسیم به ترتیب به‌همراه ۹۶ و ۱۲۸ کیلوگرم فسفات آمونیوم) به‌همراه ۶ سطح کودی تلفیقی کود دامی و شیمیایی (شکل ۱۰) بالاترین ماده خشک را تولید کردند. بنابراین با توجه به اهمیت مصرف نکردن یا کاهش مصرف کودهای شیمیایی در تولید گیاهان دارویی، بهتر است از سطوح کودهای تلفیقی مشخص شده در شکل ۱۰ استفاده شود.

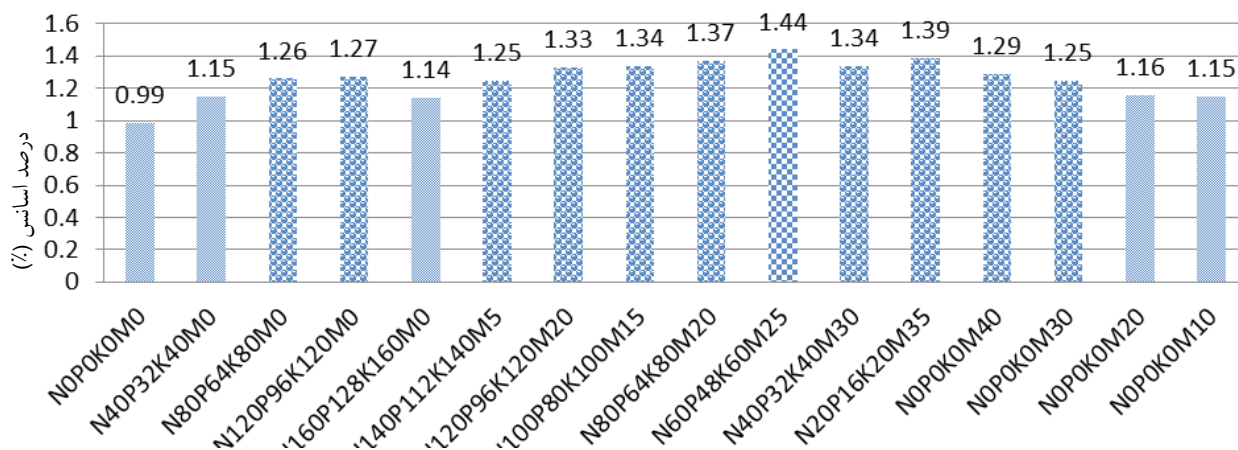
نکته قابل توجه اینکه در بررسی درصد اسانس گیاهان برداشت‌شده مشاهده شد که از بین ۱۵ تیمار کودی استفاده شده، ۱۱ تیمار موجب افزایش

درصد اسانس شدند که اختلاف افزایشی ۶ تیمار کودی نسبت به شاهد معنی‌دار بود. از ۶ تیمار گفته شده، ۵ مورد مربوط به کودهای تلفیقی دامی و دامی بودند و استفاده از کودهای شیمیایی نتوانستند درصد اسانس را به‌طور معنی‌داری افزایش دهند (شکل ۱۱). بنابراین یک بار دیگر مشخص می‌شود که اگر هدف از تولید، آویشن دنایی با درصد اسانس بالا باشد، بهتر است از کودهای تلفیقی دامی و دامی مشخص شده در شکل ۱۱ با لحاظ کردن درصد عناصر خاک استفاده شود.

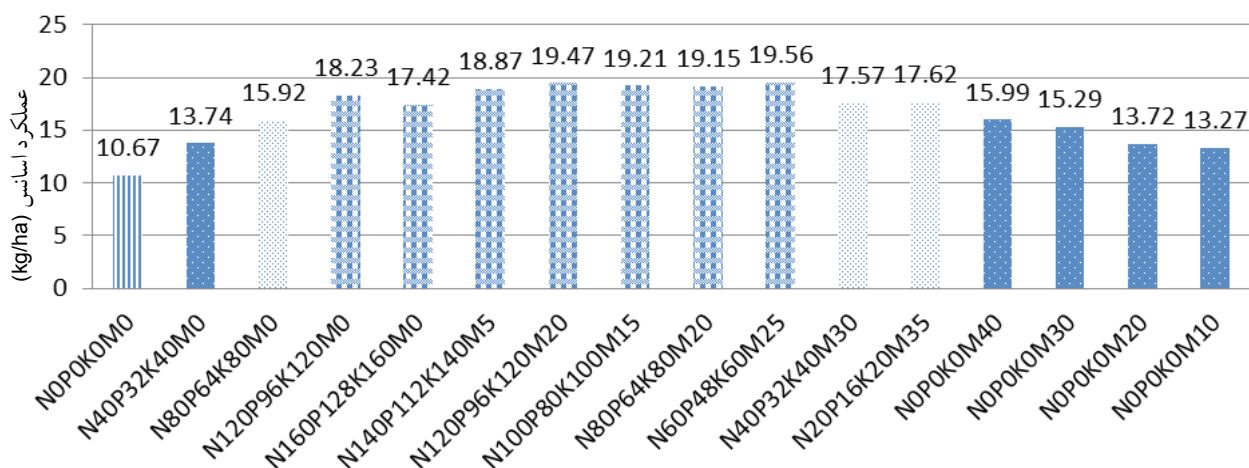
بررسی نمودارهای عملکرد اسانس نشان داد که بیشترین عملکرد در ۷ سطح کودی استفاده‌شده به‌دست آمد که ۵ مورد از تیمارها مربوط به استفاده از کودهای تلفیقی و ۲ مورد مربوط به کودهای شیمیایی بود. بنابراین امکان کاهش مصرف کودهای شیمیایی و استفاده بیشتر از کودهای تلفیقی برای رسیدن به عملکرد اسانس مطلوب را بیشتر نمایان می‌سازد (شکل ۱۲). از نکات قابل توجه کاهش عملکرد اسانس در شرایط مصرف ۱۶۰ کیلوگرم نیتروژن و پتاسیم به‌همراه ۱۲۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به کودهای شیمیایی کمتر و کودهای تلفیقی بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در صورت افزایش مصرف مقدار کود اوره، عملکرد اسانس کاهش خواهد یافت.



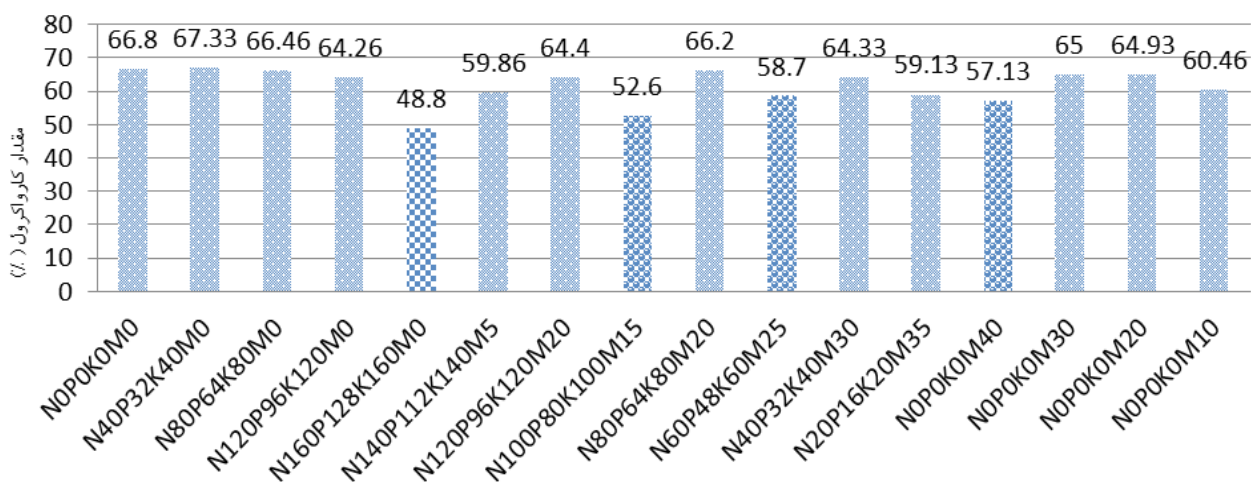
شکل ۱۰- عملکرد سرشاخه گل‌دار آویشن دنایی تحت تیمارهای مختلف کودی در سال دوم آزمایش



شکل ۱۱- تغییرات درصد اسانس آویشن دنايي تحت تأثير تیمارهای مختلف کودی در سال دوم آزمایش



شکل ۱۲- عملکرد اسانس آویشن دنايي تحت تأثير تیمارهای مختلف کودی در سال دوم آزمایش



شکل ۱۳- تغییرات درصد کارواکترول آویشن دنايي تحت تأثير تیمارهای مختلف کودی در سال دوم آزمایش

**بررسی
نمودارهای عملکرد
اسانس نشان داد که بیشترین
عملکرد در ۷ سطح کودی
استفاده شده به دست آمد که ۵
مورد از تیمارها مربوط به استفاده از
کودهای تلفیقی و ۲ مورد مربوط
به کودهای شیمیایی بود.**

سال دوم با میانگین ۱/۲۵ درصد بیشترین بود. عملکرد اسانس در سال دوم با ۱۶/۶۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار را داشت. سال اول با میانگین ۶۹/۰۶ درصد بیشترین و سال دوم با میانگین ۶۲/۶۸ درصد کمترین مقدار تیمول را داشت. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود در سال نشان داد که استفاده از ۱۶۰، ۱۲۸ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم در سال دوم با میانگین ۱۵۲۳ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد تولید را داشت. درصد اسانس در شرایط استفاده از ۸۰، ۶۴ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم به همراه ۲۰ تن در هکتار کود دامی در سال اول با میانگین ۱/۹ درصد بالاتر از بقیه تیمارها بود. عملکرد اسانس هم با مصرف ۴۸، ۶۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم به همراه ۲۵ تن در هکتار کود دامی سال دوم با میانگین ۱۹/۱۵ کیلوگرم بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. تیمار مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی در سال دوم با میانگین ۷۴/۱۵ درصد بیشترین مقدار تیمول را داشت.

جدول ۳- میانگین صفات گیاه در سال دوم

عامل‌ها	ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد سرشاخه گلدار (kg/ha)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (kg/ha)	تیمول (%)
چین ۱	۳/۴۲ a	۱۳۵۷/۰۸ a	۱/۳۳ a	۱۸/۱۶ a	۶۳/۷۲ a
چین ۲	۲۱/۴۶ b	۱۲۵۲/۰۸۷ b	۱/۱۸ b	۱۵/۰۵ b	۷/۶۸ b

دارویی به خصوص در صادرات، گیاهان تولیدشده در چین اول از بازارپسندی بالاتری برخوردار خواهند بود. نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود و چین نشان داد که در سال اول بیشترین عملکرد سرشاخه گل دار متعلق به چین اول همراه با کاربرد ۱۶۰، ۱۲۸ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم با میانگین ۱۵۶۰ کیلوگرم در هکتار بود که نشان دهنده افزایش عملکرد حدود ۶۰۰ کیلوگرمی در هکتار نسبت به شاهد است.

همچنین در چین اول در شرایط استفاده از ۸۰، ۶۴ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم به همراه ۲۰ تن در هکتار کود دامی و نیز در حالت استفاده از ۶۰، ۴۸ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم به همراه ۲۵ تن در هکتار کود دامی، بیشترین عملکرد اسانس با بیش از ۲۱ کیلوگرم در هر دو حالت حاصل شد.

در سال دوم مشاهده شد که در چین اول در شرایط استفاده از ۱۶۰، ۱۲۸ و ۱۶۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم با میانگین ۱۵۹۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد سرشاخه گل دار تولید شد. بیشترین درصد اسانس در چین اول و با استفاده از ۱۶، ۲۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم به همراه ۳۵ تن کود دامی در هکتار با میانگین ۱/۵ درصد به دست آمد.

نتایج مقایسه میانگین سال‌ها نشان داد (جدول ۴) که سال دوم با میانگین ۱۳۰۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد سرشاخه را تولید کرد. درصد اسانس در

همچنین مشاهده شد که می‌توان با مصرف ۲۰ کیلوگرم کود اوره و ۳۵ تن کود دامی، عملکرد اسانس را تقریباً ۲ برابر افزایش داد و استفاده از کودهای تلفیقی بهترین تیمارها برای افزایش عملکرد اسانس هستند. با توجه به اینکه یکی از مناسب‌ترین صفات در انتخاب نوع تیمارها، صفت عملکرد اسانس است، بنابراین توصیه می‌شود، تولیدکنندگان بسته به هدف تولید، تمایل مشتری و مواد غذایی خاک مزرعه نوع تیمار کودی مورد نظر را با توجه به شکل ۱۲ انتخاب کنند.

بررسی میزان کارواکرول (شکل ۱۳) مؤید این است که توجه به عملکرد اسانس بهترین صفت در انتخاب تیمارها نبوده و استفاده از سطوح بالای کودهای شیمیایی موجب کاهش میزان تیمول می‌شود. همچنین در صورت نیاز به تولید گیاهانی با درصد تیمول بالا، بهتر است از کودهای تلفیقی و دامی استفاده شود که با توجه به نتایج مربوط به سه صفت، عملکرد سرشاخه گل دار، درصد و عملکرد اسانس، استفاده از کودهای تلفیقی مورد تأیید قرار می‌گیرد.

بررسی چین‌های برداشت شده نشان داد که در سال اول (جدول ۲) و سال دوم (جدول ۳) چین یک بیشترین ارتفاع گیاه، عملکرد سرشاخه گل دار، درصد اسانس، عملکرد اسانس و درصد تیمول را نسبت به چین دوم داشت. این موضوع نشان دهنده اهمیت توجه به مسئله چین در تولید آویشن است و به عبارتی کمیت و کیفیت گیاهان تولیدشده چین اول بیشتر از چین دوم است. بنابراین در تجارت گیاهان

جدول ۲- میانگین صفات گیاه در سال اول

عامل‌ها	ارتفاع گیاه (cm)	عملکرد سرشاخه گلدار (kg/ha)	درصد اسانس	عملکرد اسانس (kg/ha)	تیمول (%)
چین ۱	۲۲/۶۷ a	۱۲۳۲/۵۰۹ a	۱/۱۹ a	۱۴/۶۸ a	۷۰/۶ a
چین ۲	۲۰/۴۲ b	۱۱۶۵/۶۱ b	۰/۸۷ b	۱۰/۲۳ b	۶۷/۵۲ b



جدول ۴- مقایسه میانگین بین سالها

سال	ارتفاع گیاه (cm)	سرشاخه گل دار (kg/ha)	درصد اسانس (درصد)	عملکرد اسانس (kg/ha)	تیمول (درصد)
۱	۲۱/۵۴ b	۱۱۹۹/۰۵ b	۱/۰۲ b	۱۲/۴۵ b	۶۹/۰۶ a
۲	۲۳/۴۹ a	۱۳۰۴/۹۷ a	۱/۲۵ a	۱۶/۶۰ a	۶۲/۶۸ b

● بحث

نتایج نشان داد که در هر دو سال بین تیمارهای کودی و چین‌ها اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده شد. وجود اختلاف آماری نشان‌دهنده تأثیرگذاری تیمارها و در نهایت تأثیرپذیری گیاهان ناشی از تیمارهای اعمال شده است. با توجه به این که اثر اکثر تیمارهای کودی به صورت افزایشی است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که با اعمال تیمارهای به‌زراعی و به‌خصوص کودی مناسب می‌توان نسبت به افزایش عملکرد سرشاخه گل‌دار، درصد و عملکرد اسانس اقدام کرد و در راستای تولید پایدار گیاهان دارویی گام برداشت (صالح راستین، ۱۳۸۰). در شکل ۱۰ مشاهده شد که برای داشتن عملکرد سرشاخه بیشتر، استفاده از کودهای شیمیایی مناسب است که علاوه بر نشان دادن اثرگذاری مثبت کودهای شیمیایی بر رشد و نمو گیاه، کمبود عناصر غذایی در مزرعه را نیز تأیید می‌کند (بابوردی و همکاران، ۱۳۷۹). همچنین مشاهده شد که (شکل‌های ۱۱ و ۱۲) برای داشتن گیاهانی با کیفیت از نظر درصد و عملکرد اسانس، استفاده تلفیقی از کودهای دامی و شیمیایی مناسب‌تر است. همچنین برای تولید گیاهانی با درصد تیمول بالا، در سال اول مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی مناسب‌ترین تیمار بود. در سال دوم تلفیقی از کودهای دامی و شیمیایی بیشترین درصد تیمول را داشت؛ بنابراین با بررسی نتایج این

بخش از تحقیق می‌توان فهمید که استفاده از کودهای دامی به‌تنهایی یا تلفیقی از دامی حدود ۲۰ تا ۲۵ تن در هکتار با کودهای شیمیایی NPK در حدود ۶۰ تا ۸۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب از منبع اوره، فسفات آمونیوم و اکسیدپتاسیم مناسب‌ترین تیمارها بودند. با توجه به این که کود اوره مورد استفاده حدود ۴۶ درصد نیتروژن دارد، بنابراین نیتروژن خالص استفاده‌شده کمتر از ۴۰ کیلوگرم در هکتار بوده که در کشاورزی رایج در زراعت اکثر محصولات کشاورزی مصرف این مقدار کود را به‌عنوان استراتژی یا کود پایه در نظر می‌گیرند (خواجه‌پور، ۱۳۸۲). نتایج بررسی چین‌های مختلف نشان داد که از نظر کمیت و کیفیت چین اول بهتر از چین دوم بود، شاید دلیل اصلی برتری کمیت و کیفیت در چین اول مربوط به طولانی بودن دوره رشد گیاه (عزیزی، ۱۳۷۷)، استفاده بهینه گیاه از آب مصرفی و جذب عناصر غذایی بیشتر باشد (سالاردینی، ۱۳۶۶)؛ زیرا در چین دوم به دلیل کوتاه شدن دوره رشد گیاه (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۹۱)، انتظار کاهش عملکرد وجود دارد؛ اما مشاهده شد که با وجود گرمای شدید در چین دوم و وارد شدن تنش‌های رطوبتی شدید به گیاه درصد اسانس آن کمتر از چین اول بود که مؤید اثر مثبت عامل تغذیه در افزایش درصد اسانس می‌تواند باشد.

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که هرچند تنش خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل افزایش درصد ماده مؤثره در اکثر تحقیقات گزارش شده است (صفی‌خانی و همکاران، ۱۳۸۵؛ Fransworth et al., 2001)، اما در گیاه آویشن دنايي، نقش غذیه را باید جدی گرفت. زیرا اهمیت تغذیه را می‌توان در نتایج حاصل از بررسی اثر متقابل کود در چین‌های مختلف مشاهده کرد؛

استفاده

از کود شیمیایی

به‌تنهایی علاوه بر مشکلات

محیط‌زیستی و عوارض جانبی

که برای مصرف‌کنندگان محصولات

این قبیل کودها مطرح است، در گیاه

دارویی آویشن دنايي، کیفیت محصول

اعم از درصد اسانس و درصد تیمول را

افزایش نمی‌دهد و محصول نهایی که

همان عملکرد اسانس است نیز افزایش

نمی‌یابد؛ در نتیجه استفاده از کود

شیمیایی به‌تنهایی، اصلاً توصیه

نمی‌شود.

به‌طوری‌که مشاهده شد، بالاترین درصد اسانس از تیمار ۱۲ (N₂₀P₁₆K₂₀M₃₅) در چین اول به‌دست آمد. این موضوع نشان‌دهنده اثرگذاری بیشتر کودها در چین اول به دلیل طولانی بودن دوره رشد گیاه، امکان جذب بیشتر و نیز آزاد شدن عناصر موجود در کودهای دامی

در فصول پاییز و زمستان سال اول طرح و جذب آن در چین اول سال دوم است (اکبری‌نیا و همکاران، ۱۳۸۳). بنابراین با توجه به بررسی شکل‌های ۱۰ تا ۱۴ می‌توان نتیجه گرفت که استفاده از کود شیمیایی به‌تنهایی علاوه‌بر مشکلات محیط‌زیستی و عوارض جانبی که برای مصرف‌کنندگان محصولات این قبیل کودها مطرح است، در گیاه دارویی آویشن دناپی، کیفیت محصول اعم از درصد اسانس و درصد تیمول را افزایش نمی‌دهد و محصول نهایی که همان عملکرد اسانس است نیز افزایش نمی‌یابد؛ در نتیجه استفاده از کود شیمیایی به‌تنهایی، اصلاً توصیه نمی‌شود. همچنین مشاهده شد که استفاده از کودهای تلفیقی (تیمارهای شماره ۹، ۱۰ و ۱۲) و نیز کود دامی (تیمار شماره ۱۳) بهترین تیمارهای کودی بودند. بنابراین با توجه به اینکه در این تحقیق بیشتر از ۴۰ تن در هکتار کود دامی استفاده نشده بود، لذا به‌نظر می‌رسد برای رسیدن به جواب این سؤال که آیا مصرف بیش از ۴۰ تن کود دامی در هکتار می‌تواند با کودهای تلفیقی (تیمارهای شماره ۹، ۱۰ و ۱۲) برابری کند یا خیر، نیاز به بررسی‌های بیشتر و تکمیلی دارد؛ به‌طوری‌که تولیدکنندگان و سایر محققان می‌توانند در موقع مصرف کود به این نکته توجه داشته باشند. مقایسه بین سال‌های آزمایش (جدول ۴) حکایت از آن داشت که بیشترین کمیت و کیفیت در سال دوم حاصل شد. نتایج به‌دست آمده می‌تواند ناشی از افزایش سن گیاه، استقرار بهتر آن، افزایش تعداد ساقه‌های منشعب از طوقه و تعداد شاخه و برگ جانبی در گیاه از یک سو و آزاد شدن بیشتر عناصر موجود در کودهای دامی و کود کندرها مانند کود فسفر و اثر مثبت آنها بر میزان رشد گیاه از سوی دیگر باشد؛ به‌طوری‌که گزارش شده حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد عناصر کودهای دامی در سال اول، بیش از ۵۰ درصد آن در سال دوم و بقیه در سال سوم آزاد

شده و در اختیار گیاه قرار می‌گیرد (عاکف و باقر، ۱۳۷۸). همچنین در کودهای دامی به‌دلیل آزاد شدن تدریجی عناصر علاوه‌بر جلوگیری از رشد بی‌رویه رویشی، درصد بالایی از نیازهای غذایی ماکرو و میکرو گیاه نیز تأمین می‌شود (Robin et al., 2001).

● منابع

اکبری‌نیا، الف.، فلاوند، الف.، سفیدکن، ف.، رضایی، م.ب.، شریفی‌عاشورآبادی الف.، ۱۳۸۳. تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه بر خواص خاک، جذب و غلظت عناصر توسط گیاه دارویی رازیانه و عملکرد آن. پژوهش و سازندگی، ۶۱: ۳۲-۵۰.

آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۵. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فناوری اطلاعات. تهران، ۴۲۰ صفحه.

بایوردی، م.، ملکوتی، م.ج.، امیرمکزی، ه. و نفیسی، م.، ۱۳۷۹. تولید و مصرف بهینه کود شیمیایی در راستای اهداف کشاورزی پایدار. معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت کشاورزی. کرج، ۲۸۲ صفحه.

بی‌نام، ۱۳۹۵. مقررات صادرات و واردات. سازمان توسعه تجارت ایران. شرکت چاپ و نشر بازرگانی وابسته به مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی، تهران، ۸۶۰ صفحه.

خواجه پور، م.ر.، ۱۳۸۲. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۶۵۸ صفحه.

سالاردینی، ع.الف.، ۱۳۶۶. حاصلخیزی خاک. دانشگاه تهران، ۴۴۱ صفحه.

صالح راستین، ن.، ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. ۵۴ صفحه.

صفی‌خانی، ف.، حیدری شریف‌آباد، ح.، سیادت، ع.، شریفی، الف.، سیدنژاد، م.، عباس‌زاده، ب.، ۱۳۸۵. تأثیر تنش خشکی بر درصد و عملکرد اسانس و ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه دارویی پادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) تحت شرایط گلخانه. فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۱): ۹۹-۸۶.

عاکف، م. و باقر، الف.، ۱۳۷۸. مدیریت خاک و نقش ماشین‌های کشاورزی در خصوصیات فیزیکی خاک. انتشارات دانشگاه گیلان، رشت، ۳۰۴ صفحه.

عباس‌زاده، ۱۳۸۹. تأثیر سیستم‌های تغذیه گیاه (شیمیایی، تلفیقی و ارگانیک) بر کمیت و کیفیت دو گونه آویشن *Thymus vulgaris* L. و *Thymus daenensis* L. گزارش نهایی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ۱۱۲ صفحه.

عباس‌زاده، ب.، شریفی‌عاشورآبادی، الف.، سفیدکن، ف. و لایق حقیقی، م.، ۱۳۹۱. اثر سطوح مختلف کودهای شیمیایی بر خصوصیات آویشن دناپی. دوازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ۱۴ الی ۱۶ شهریور.

عزیزی، س.، ۱۳۷۷. تأثیر زمان کاشت و کود ازت بر رشد، نمو و عملکرد بذر و اسانس گیاه دارویی ایتسون. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تحقیقات. ۹۸ صفحه.

متین، الف.، بخشی‌خانیکی، غ.، ۱۳۸۱. گیاهان دارویی و درمان (گروه زیست‌شناسی) تهران، دانشگاه پیام نور. ۲۴۰ صفحه.

Abbaszadeh, B. and Layegh-Haghighi, M., 2013. Effect of Nutrition and Harvest Time on Growth and Essential Oil Content of *Thymus vulgaris* L. Iranian Journal of Medicinal Plant and By-Products, 2:143-151.

Fransworth, G., Alegre, H. and Cela, M., 2011. Water deficit effects on *Artemisia absinthium* growth, essential oil. Industrial Crops and Products, 33(2): 423-429.

Leung, A.Y. and Foster, S., 1996. Encyclopedia of common natural ingredients: used in food, drugs, and cosmetics. A Wiley Inter-science Publication John Wiley & Sons, Inc. 845p.

Malik, M.S., Satter, A., and Khan, S.A., 1987. Essential oils of the species of labiatae, Studies on the essential oil of *Zataria multiflora*, Pakistan, Part III, Journal Of Scientific And Industrial Research, 30:751-753.

McGimpsey, J.A., Douglas, M.H., Van Klink, J.W., Beauregard, D.A., and Perry, N.B., 1994. Seasonal variation in essential oil yield and composition from naturalized *Thymus Vulgains* L., in Newzealand, Flavour and Fragrance Journal: (9) 6: 347-352.

Robin, A., Szmidt, R.A.K., and Dickson, W., 2001. Use of Compost in Agriculture, Frequently Asked Questions (FAQs). Remade Scotland. Pp, 324-336.

Sharma. A. K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India. 407 pp.