Eco-phytochemical
Journal of Medicinal Plants
Print ISSN: 2322-3235
Online ISSN: 2783-4697
Islamic Azad University
Gorgan Branch
Iranian Society
of Medical Plants

Evaluation of the effect of nutrition on the quantity and quality of *Satureja khuzestanica* Jamzad. essential oils in ecological conditions of Khorramabad

Shahla Ahmadi[1*], Fatemeh Sefidkon[2], Bohloul Abbaszadeh[2], Mahnaz Farhadi[1]
[1]Research Division of Natural Resources Department, Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Khorramabad, Iran. Email: ahmadishahla82@yahoo.com
[2]Research Department of Medicinal Plants and Byu-products, Research Institute of Forest and Rangelands, AREEO, Tehran, Iran

Article type:
Research article

Article history
Received: 18-07-2022
Revised: 23-11-2022
Accepted: 29-11-2022

Keywords
Essential oil
Carvacrol
Dietary treatments
Khorramabad
Satureja khuzestanica

Abstract

This research was carried out to study the effects of chemical and biological fertilizers (manure and vermicompost), as well as their combinations on the quality and quantity of the essential oil content and composition of *S. khuzestanica* in Zagros Botanical Garden of Agricultural and Natural Resource Research Center of Lorestan based on a complete random block design with 3 replications in 3 years, during 2016-2020. There were 24 plots of 3x3in the study, 100 cm away from each other, in which the plants were sown art a distance of 50 cm. The experimental treatments included 50 kg/ha of NPK (50, 25, 25), animal manure (30 and 60 tons/ha), vermicompost (5 tons/ha), and a combination of NPK combination and animal manure and vermicompost, all applied only once at the planting stage. During the flowering stage, shoots were harvested and their essential oils were obtained by hydro-distillation. The essential oils were then analyzed by GC and GC/MS. The results of combined analysis of variance showed that the effects of year and interaction of year and fertilizer on the percentage of essential oil were significant at $p\leq0.05$ and $p\leq0.01$, respectively. Furthermore, the maximum essential oil percentage and oil yield in *S. khuzistanica* were 5.4% and 433 kg/ha with NPK + M60 treatment during the third year. Carvacrol (93.1-88.8, 96.0-89.6,94.9-88.8 percent) was the most important composition of the essential oil in all treatments and years of the experiment. In general, the nutritional treatments increased the amount of essential oil and carvacrol compared to the control, and during the three years of testing, the yield of dry weight and therefore essential oil increased. The results of this research indicated that the use of organic fertilizers alone or in combination with chemical fertilizers has a positive effect on improving the essential oil yields, and the use of integrated nutrition method for *S. khuzestania* is economic.

Cite this article as: Ahmadi, Sh., Sefidkon, F., Abbaszadeh, B., Farhadi, M. (2023). Evaluation of the effect of nutrition on the quantity and quality of *Satureja khuzestanica* Jamzad. essential oil in ecological conditions of Khorramabad. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants,* 11(1): 36-48.

©The author(s)
Doi: 10.30495/ejmp.2023.702343
Publisher: Islamic Azad University, Gorgan branch
Dor: 20.1001.1.23223235.1402.11.1.3.4

اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی
شاپا چاپی: ۲۳۲۲-۳۲۳۵
شاپا الکترونیکی: ۲۷۸۳-۴۶۹۷
دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان
انجمن گیاهان دارویی ایران ثبت ۱۸۹۶۳

بررسی اثر تغذیه برکمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی *Satureja khuzestanica* Jamzad. ، در شرایط اکولوژیک خرم‌آباد

شهلا احمدی[1*]، فاطمه سفیدکن[2]، بهلول عباس‌زاده[2]، مهناز فرهادی[2]

۱ بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد، ایران،
رایانامه: ahmadishahla82@yahoo.com

۲ بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۹/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۰۸

واژه‌های کلیدی:
اسانس
تیمار تغذیه‌ای
خرم آباد
کارواکرول
مرزه خوزستانی

چکیده

در این تحقیق به منظور بررسی اثر کود شیمیایی، دامی، ورمی کمپوست و تلفیق آنها برکمیت و کیفیت اسانس گیاه مرزه خوزستانی *Satureja khuzestanica* Jamzad. آزمایشی در باغ گیاه شناسی زاگرس، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان طی سال‌های ۱۳۹۶-۱۳۹۹درقالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. تعداد واحدهای آزمایشی برابر ۲۴ کرت، فاصله کرتها ۱۰۰ سانتی‌متر، فاصله بوته‌ها ۵۰ سانتی‌متر و ابعاد کرت ۳ در ۳ متر بود. تیمارهای آزمایش شامل ۵۰ کیلوگرم در هکتار (50,25,25) NPK، کود دامی ۳۰ و ۶۰ تن در هکتار، ورمی کمپوست ۵ تن در هکتار ترکیب NPK با کودهای دامی و ورمی کمپوست بودند. زمان اعمال تیمارهای تغذیه فقط یک نوبت و در مرحله کاشت نشاء های تهیه شده در زمین اصلی بود. نمونه‌ها طی سه سال متوالی به روش تقطیر با آب اسانس‌گیری شدند. اسانس‌ها بوسیله کروماتوگرافی گازی GC و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی GC/MS تجزیه و شناسایی شدند. نتایج نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال در تیمار بر درصد و عملکرد اسانس به‌ترتیب در سطح احتمال ۵ و یک درصد معنی دار است. براساس نتایج بدست آمده حداکثر بازده و عملکرد اسانس در سال سوم به‌ترتیب معادل ۵/۴ درصد و ۴۳۳ کیلوگرم در هکتار و در تیمار NPK+M60 بدست آمد. کارواکرول (۸۸/۸-۹۴/۹، ۸۹/۶-۹۶/۰، ۸۸/۸-۹۳/۱ درصد) مهمترین ترکیب اسانس در تمام تیمارها و سالهای آزمایش بود. به‌طور کلی تیمارهای تغذیه موجب افزایش میزان اسانس و کارواکرول نسبت به شاهد شده و در طی سه سال آزمایش عملکرد وزن خشک و در نتیجه عملکرد اسانس روند افزایشی داشت. نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد کودهای آلی به تنهایی و یا در ترکیب با کود شیمیایی در بهبود عملکرد اسانس این گونه مرزه تاثیر مثبتی داشته و استفاده از روش تلفیقی تغذیه در مورد *S. khuzestanica* مقرون به صرفه می‌باشد.

استناد: احمدی، شهلا؛ سفیدکن، فاطمه؛ عباس‌زاده، بهلول؛ فرهادی، مهناز. (۱۴۰۲). بررسی اثر تغذیه برکمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی (*Satureja khuzestanica* Jamzad.)، در شرایط اکولوژیک خرم‌آباد. *فصلنامه اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، ۱۱ (۱)، ۴۸-۳۶.

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد گرگان
© نویسندگان.
Doi: 10.30495/ejmp.2023.702343
Dor: 20.1001.1.23223235.1402.11.1.3.4

مقدمه

مرزه خوزستانی (*Satureja khuzistanica* Jamzad.) متعلق به تیره نعناعیان و از گیاهان انحصاری ایران است که درنواحی جنوبی استان لرستان و شمالی استان خوزستان، در مناطق خشک، آفتابی و خاکهای سنگلاخی، در خاک نسبتاً فقیر آهکی با اسیدیته ۷-۸/۲ رشد می‌کند (Jamzad, 2012, Hadian et al., 2011). این گیاه بوته‌ای چند ساله حاوی مقادیر بالای مونوترپنوئید کارواکرول است(Jamzad, 2012). کارواکرول دارای اثرات متعددی از جمله ضد عفونی کننده، ضد التهاب، ضد درد، ضد باکتری، قارچ، مخمر و آنتی اکسیدان می‌باشد (Sepahvan et al., 2005). تحقیقات اندکی در زمینه‌های مختلف زراعی و به زراعی این گونه با ارزش دارویی انجام شده است (Nooshkaam et al., 2016). امروزه توجه به گیاهان دارویی و مواد طبیعی به جای استفاده از مواد شیمیایی مصنوعی اهمیّت کشت و فرآوری این گیاهان را دو چندان کرده است. فراهم آورد شرایط تغذیه مناسب برای بدست آوردن حداکثر ماده موثره در گیاهان دارویی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مطالعات فراوانی در خصوص نیاز تغذیه‌ای بسیاری از گیاهان دارویی انجام شده است.

کاربرد کودها موجب افزایش کربن آلی و بهبود کیفیت خاک می‌شود (Blundell et al., 2020). از سویی دیگر مواد آلی و ترکیبات حاصل از تجزیه آنها موجب کاهش تثبیت فسفر خاک در مقایسه با فسفات معدنی می‌گردد (Yazdani Buicki, 2010).

موادآلی اثرات مفیدی بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی، حاصلخیزی، افزایش ماده آلی، غنی‌سازی، تنظیم اسیدیته و بهبود ساختار خاک دارند و از ارکان مهم باروری خاک محسوب میشوند. همچنین این کودها با رها سازی آهسته وکنترل شده موجب رشد و نمو گیاه شده و آلودگی کمتری را در محیط زیست ایجاد می‌کنند (Ali et al., 2015). بررسی اثر کود های شیمیایی، دامی، ورمی کمپوست و بیوفسفات بر گیاه مرزه[1] نشان داد که استفاده از ورمی‌کمپوست و بیوفسفات تاثیر مثبت بر فاکتورهای مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرزه دارد (Naiji and Souri, 2015). در بررسی اثر کود دامی و کود شیمیایی بر گیاه دارویی آلوئه، تلفیق کود دامی با کود شیمیایی بیشترین تاثیر را بر رشد آلوئه ورا داشت به طوریکه بیشترین شاخص سطح برگ (۱/٦)، سرعت رشد محصول (۷۹/۰ گرم در متر مربع در روز) و حداکثر ماده خشک (۵۷/۱) در تیمار تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی مشاهده شد (Farrokhi et al., 2018). همچنین در آزمایش دیگری روی آلوئه ورا معلوم شد کاربرد سطوح مختلف نیتروژن (۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ میلی‌گرم در هر گلدان) اختلاف معنی‌داری با هم داشتند و افزایش میزان نیتروژن باعث افزایش ارتفاع، تعداد برگ‌ها و قطر ساقه شد (Hazrati and Tahmasebi, 2012). در تحقیقی نشان داده شد که مصرف کود شیمیایی (N150.P150.K100) در مقایسه با کودهای زیستی بیشترین تاثیر را در افزایش عملکرد دانه، ماده خشک برگ و عملکرد بیولوژیک، را در گیاه دارویی بادرشبو داشت (Rahimzadeh et al., 2011).

در بررسی تاثیر نیتروژن و فسفر بر رشد و میزان اسانس گیاه درمنه شیرین استفاده از تیمارهای شامل کود نیتروژن و فسفر در چهار سطح به مقادیر صفر، ٤٠، ٨٠، ١٢٠ کیلوگرم در هکتار بیشترین ارتفاع بوته و شاخه‌های فرعی در تیمارهای $N_{80}P_{40}$ و $N_{40}P_{40}$ بدست آمد و درصد اسانس در تیمار $N_{40}P_0$ و $N_{80}P_0$ افزایش معنی‌داری را نسبت به سایر تیمارها داشت (Peyvandi et al., 2009).

1. *Satureja hortensis*

در بررسی تاثیر مصرف کود نیتروژن (۰، ٦۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰ و ۱۸۰ کیلوگرم کود اوره خالص در هکتار) بر بازده و درصد ترکیب‌های تشکیل دهنده اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه تحت شرایط مزرعه مشخص شد که بیشترین ارتفاع بوته، تعداد پنجه در بوته، مساحت سایه انداز گیاه، طول ریشه و وزن ریشه در گیاه دارویی بادرنجبویه مربوط به، تیمار ۹۰ کیلوگرم کود نیتروژن بود، همچنین بیشترین میزان عملکرد بیولوژیکی مربوط به تیمار ٦۰ کیلوگرم کود نیتروژن بود (Abbaszadeh et al., 2007).

ورمی کمپوست در نتیجه هضم بقایای مواد آلی ضمن عبور از دستگاه گوارش کرم‌های خاکی به وجود می‌آید (Jahani et al., 2011). ورمی‌کمپوست منبعی غنی از مواد شبه هورمونی، ویتامینها، عناصر میکرو، ماکرو و آنزیم‌ها است که موجب رشد زیاد و سریع گیاهان می‌گردد و با افزایش تثبیت نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک آنها را در دسترس گیاهان قرار می‌دهد (Prabha et al., 2007). ورمی‌کمپوست با افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه و آزادسازی تدریجی آن‌ها باعث افزایش رشد گیاه شده و میزان ماده خشک تولیدی را افزایش می‌دهد (Saeednejad and Rezvani Moghaddam, 2010). استفاده از ورمی‌کمپوست به علت داشتن خصوصیاتی مانند تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی و ظرفیت بالای نگهداری آب، در کشاورزی پایدار برای بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی پیشنهاد می‌شود (Arancon et al., 2004؛ Atiyeh et al., 2002؛ Scheffer and Koehler, 1993). درآزمایشی روی زیره سبز تحت تیمارهای، ۱۵ و ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست، ۳۰ تن در هکتار کود گاوی و۲۰ تن در هکتار کود گوسفندی، بیشترین ارتفاع بوته در تیمار ورمی‌کمپوست مشاهده‌گردید. در تمام تیمارها تعداد چتر در بوته افزایش معنی‌داری را نسبت به تیمار شاهد نشان داد اما اختلاف بین تیمارها معنی‌دار نبود. هیچ یک از تیمارها اختلاف معنی‌داری در وزن هزار دانه نسبت به تیمار شاهد نشان نداد(Saeednejad and Rezvani Moghaddam, 2010).

کاربرد ورمی‌کمپوست سبب افزایش بارز ارتفاع، تعداد چتر، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه، در گیاه دارویی رازیانه می‌شود. افزودن ورمی‌کمپوست به خاک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجب افزایش رشد اندام هوایی و تولید ماده خشک و در نهایت بهبود عملکرد دانه **می‌شود** (Darzi et al., 2006, 2008, 2009).

کاربرد ٢٤ تن در هکتار ورمی کمپوست طی ٤ سال، عوامل موجود در خاک شامل ماده آلی، اسیدهیومیک، جمعیت میکروارگانیسم‌ها و پایداری ساختمان خاک را به طور معنی داری افزایش داد (Albiach et.al., 2001). در پژوهشی دیگر، اثر کودهای آلی و بیولوژیک مختلف روی گیاه دارویی مرزه (*Satureja khuzistanica* Jamzad) مورد مطالعه قرار گرفت و گزارش شد که ورمی کمپوست چه به تنهایی و چه در کاربرد همزمان با کودهای بیولوژیک نیتروکسین و نیتراژین منجر به بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه شد (Rezvani Moghaddam et al., 2013). لیاک و پانک (Liuc and Pank, 2005) گزارش کردند که کاربرد ورمی کمپوست در گیاه دارویی بابونه رومی (*Chamaemelum nobile* L.) باعث افزایش تعداد گل و درصد اسانس شد. بررسی اثر کمپوست، ورمی کمپوست و کود دامی برخصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی زیره سبز نشان داد که مصرف کودهای آلی و دامی باعث افزایش

عملکرد دانه، ماده خشک، تعداد چتر در بوته، تعداد دانه در چتر و ارتفاع بوته شد (Saeednejad and Rezvani Moghaddam, 2010).

افزایش جمعیت دنیا موجب نیاز روز افزون به تولید گیاهان دارویی شده است. یکی از راه‌های افزایش عملکرد گیاهان دارویی فراهم کردن عناصر مغذی مورد نیاز گیاه با استفاده از انواع کودها می‌باشد. در همین راستا پژوهشی با هدف بررسی تاثیر روشهای مختلف تغذیه شامل کودهای آلی (دامی و ورمی کمپوست)، کود شیمیایی (NPK) و تلفیق آنها بر کمیت و کیفیت اسانس مرزه خوزستانی به منظور تعیین بهترین تیمار تغذیه و اثر آن بر میزان اسانس و عملکرد آن در شرایط اکولوژیک خرم آباد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی و وضعیت عمومی محل اجرای آزمایش: این آزمایش به صورت طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۷، در باغ گیاه شناسی زاگرس مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان واقع در شهرستان خرم آباد انجام شد. این باغ در شمال غربی شهر خرم‌آباد، در حاشیه غربی دریاچه کیو واقع شده است. خاک آن سیلتی-کلی- لومی و ارتفاع از سطح دریا ۱۱٤۷ متر است.

جمع آوری بذر و کشت گیاهان: به منظور اجرای آزمایش بذر مرزه خوزستانی از رویشگاه آن در شهرستان پلدختراستان لرستان از ارتفاع ۳۵۰ متری از سطح دریا و در سال ۱۳۹٦، جمع‌آوری شد. بذرها در سینی‌های نشاء حاوی خاک، ماسه و کود به نسبت مساوی کشت شدند. پس از آماده‌سازی زمین مورد نظر، گیاهچه‌ها به زمین اصلی منتقل شده و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در ۳ تکرار کاشته شدند. فاصله کرتها از هم یک متر و فاصله تکرارها دو متر در نظر گرفته شد. تیمارهای کودی عبارت بودند از N50P25K25، کود دامی ۳۰ و ٦۰ تن در هکتار، ورمی کمپوست ۵ تن در هکتار ترکیب NPK با کود دامی ۳۰ و ٦۰ تن در هکتار و ورمی کمپوست که پیش از کاشت و در یک مرحله اعمال شدند.

سرشاخه گلدار گیاهان در مرحله گلدهی کامل در طی سالهای اول، دوم و سوم پس از کشت (۱۳۹۹-۱۳۹۷)، برداشت شد. برای هر تیمار از هر سه تکرار کشت شده به صورت مجزا نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌ها در محیط آزمایشگاه و در سایه خشک شدند. سپس ۵۰ گرم از گیاهان آسیاب شده و به روش تقطیر با آب به مدت ۲ ساعت اسانس‌گیری شد. بازده اسانس نسبت به وزن خشک تعیین گردید. اسانس‌ها بوسیله کروماتوگرافی گازی GC و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی GC/MS مورد اندازه‌گیری و شناسایی قرار گرفتند. دستگاه GC از نوع گازکروماتوگرافی فوق سریع مدل UFM-Thermo دارای ستون H-۵ (به طول ۱۰ متر و قطر ۰/۱ میلیمتر و ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/٤ بود. دمای اولیه، ٦۰ درجه سانتیگراد (با زمان نگهداری ۳ دقیقه) بود که در نهایت با افزایش ۸۰ درجه سانتیگراد دما در هر دقیقه به دمای ۲۸۰ درجه سانتیگراد رسید. از گاز هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹ با حرکت در طول ستون با سرعت ۳۲ سانتیمتر بر ثانیه استفاده شد. دستگاه GC-MS گاز کروماتوگرافی متصل شده با طیف سنج جرمی مدل واریان ۳٤۰۰ از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلیمترء ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرو متر بوده است. برنامه ریزی حرارتی ستون GC/MS از ۲٤۰-٤۰ درجه سانتیگراد با سرعت افزایش دمای ۳ درجه سانتیگراد در دقیقه بود. دمای محفظه تزریق ۱۰ درجه بیش از دمای نهایی ستون تنظیم شد. گاز حامل هلیوم بوده که با سرعت ۳۱/۵

سانتیمتر بر ثانیه در طول ستون حرکت میکرد. زمان اسکن برابر یک ثانیه ، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ناحیه جرمی از ٤٠ تا ٣٤٠ بوده است. پس از شناسایی اجزای اسانس‌ها، مقدار کمی هر یک در اسانس مشخص شد و با مقایسه نتایج حاصل، عملکرد کمی و کیفی اسانس تولیدی هر گونه تحت تیمارهای مختلف تغذیه در شرایط آبی مشخص شد. به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات، داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار mstatc استفاده شد و میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه واریانس مرکب سالهای آزمایش مشخص شد که اثر سال، تیمار و برهمکنش سال در تیمار بر بازده اسانس مرزه خوزستانی[1] در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول۱). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در مجموع بازده اسانس مرزه خوزستانی در سال سوم تفاوت معنی‌داری با سالهای اول و دوم داشت (جدول ۲). اثر متقابل سال در تیمار مشخص کرد که در مجموع، تیمار کود دامی ٦٠ تن در هکتاربه همراه NPK در سال سوم بیشترین مقدار بازده اسانس را (معادل ٥/٤) درصد داشت.

مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که بیشترین بازده اسانس در سال اول با ۳/۳ درصد در تیمار ورمی‌کمپوست و کمترین بازده اسانس در تیمارشاهد با ۱/۱ درصد مشاهده شد. در سال دوم بیشترین بازده اسانس در تیمار NPK+M60 با ٤/٤ درصد و کمترین بازده اسانس در تیمار M60 با ۱/۵ درصد مشاهده شد. در سال سوم بیشترین بازده اسانس در تیمار NPK+M60 با ٥/٤ درصد و همچنین NPK+M30 با ٤/٦ درصد و کمترین بازده در تیمار ورمی کمپوست با ۲ درصد مشاهده شد (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس خرد شده در زمان، سال‌های آزمایش نشان داد که اثر سال، تیمار و برهمکنش سال در تیمار بر عملکرد اسانس مرزه خوزستانی *S. khuzestanica* در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها مشخص نمود که بیشترین عملکرد اسانس در سال اول با ٤٤ کیلو گرم در هکتار در شاهد و کمترین عملکرد اسانس در تیماورمی کمپوست با ۱۰ کیلو گرم در هکتار مشاهده شد. در سال دوم بیشترین عملکرد اسانس در تیمار NPK+M60 با ١٥٦/٤ کیلوگرم درهکتار و کمترین عملکرد اسانس در تیمار M60 با ٥٢ کلیو گرم درهکتار بود. در سال سوم بیشترین عملکرد اسانس در تیمار NPK+M60 با ٤٣٣ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد اسانس در تیمار ورمی کمپوست با ۲۱۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۱).

نتایج حاصل از شناسایی اجزای تشکیل دهنده اسانس نشان داد که ترکیب اصلی اسانس مرزه خوزستانی در همه تیمارهای تغذیه در سال‌های۱۳۹۹– ۱۳۹۷ کارواکرول بود. بیشترین میزان آن به‌ترتیب ۹٤/۱، ۹٦/۰ و ۹۳/۱ درصد و در تیمار تغذیه‌ای N50P25K25 ، و کمترین مقدار آن در تیمار شاهد و به ترتیب با ۸۸/۸، ۸۹/٦ و ۸۸/۸ درصد مشاهده شد (جدول ٤).

1. *Satureja khuzestanica*

جدول۱: تجزیه واریانس مرکب درصد و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک *Satureja Khuzestanica* طی سال‌های زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۷.

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد اسانس	میانگین مربعات
تکرار	۲	۰/۰۵٦	٤٤۰/٤۳۱
سال	۲	**۸/۸۹	**٥۲٦۰٤/۹٥
خطا×سال	٤	۰/۲۱	۱٤۸/٤۹
تیمار	۷	**۲/۷۹	۷۹٦/۱٦**
سال×تیمار	۱٤	**۲/۲٤	٥۱۸/٦٥**
خطا	٤۲	۰/۰٥	۹٦/٤٥
خطای کل	۷۱		

** نشان دهنده معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشد.

جدول ۲: مقایسه میانگین مرکب درصد اسانس و عملکرد اسانس در هشت تیمار حاصلخیزی خاک حاصلخیزی خاک *Satureja Khuzestanica* طی سال‌های زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۷

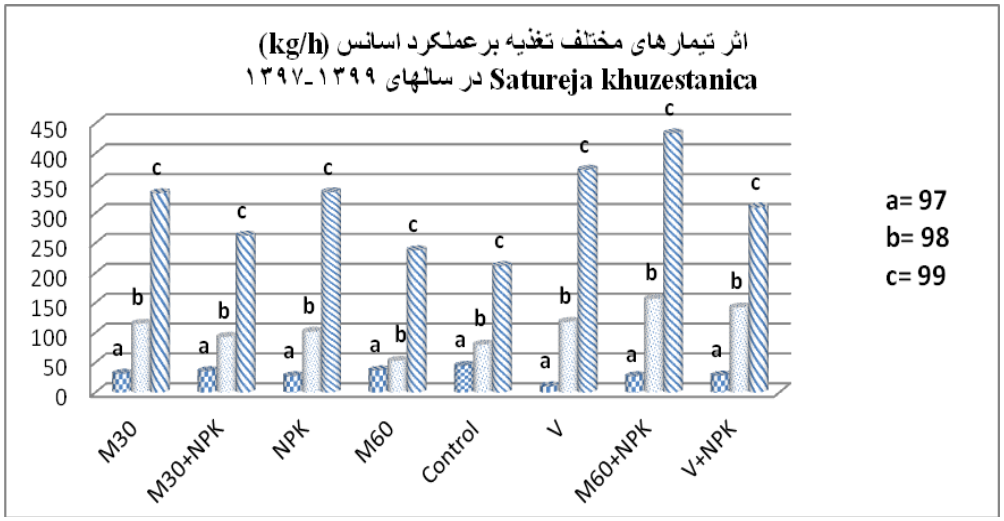
تیمار	درصد اسانس	عملکرد اسانس (Kg/h)
کود گاوی ۳۰ تن در هکتار (M30)	c۲/۹۱	ab٥٥/۲۷
کود گاوی ۳۰ تن در هکتار + کود شیمیایی (NPK+M30)	bc۳/۱۸	bc٤٥/۳۲
اوره ۵۰، فسفر۲۵ و پتاسیم ۲۵ کیلوگرم در هکتار (NPK+M30)	c۲/۹٤	ab٥۳/۰۷
کود گاوی ٦۰ تن در هکتار (M60)	d۲/٥٦	c۳٦/۳۷
ورمی کمپوست ۵ تن در هکتار (Vermi 5t/h)	d۲/٥۲	c۳۷/۳۸
شاهد (Control)	d۲/۳٤	ab٥۸/۰۸
کود گاوی ٦۰ تن در هکتار + کود شیمیایی (NPK+M60)	a٤/۰٦	a٦۱/۷۹
ورمی‌کمپوست +کود شیمیایی (Vermi+NPK)	b۳/۳۷	ab٥۳/۳۰

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین آنها در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر سال بر بازده و عملکرد اسانس در هشت تیمار تغذیه‌ای گیاه دارویی مرزه خوزستانی کشت شده در باغ گیاه‌شناسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان (۱۳۹۹-۱۳۹۷)

سال	درصد اسانس	عملکرد اسانس(Kg/h)
اول	b۲/٤٥	c۱۲/۰٥
دوم	b۲/۸٥	b۳٥/۸۱
سوم	a۳/٦٥	a۱۰۲/۳٦

حروف یکسان در هر ستون بیانگر عدم تفاوت معنی‌دار بین آنها در سطح احتمال یک درصد می‌باشد.



نام کامل تیمارها در جدول ۲ نوشته شده است.

شکل ۱: اثر تیمارهای تغذیه بر عملکرد اسانس مرزه خوزستانی در شرایط اکولوژیک خرم آباد طی سالهای ۱۳۹۹-۱۳۹۷

جدول ٤: اثر کودهای تغذیه‌ای بر مقدار کارواکرول اسانس *Satureja khuzestanica* در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۷

سال	contorol	M30	NPK+M30	NPK(50,25,25)	M60	Vermi5	Vermi+NPK	NPK+M60
۹۷	۸۸/۸	۹۰/۱	۹۱/۱	۹٤/۹	۹۰/۷	۹۱/٤	۹۳/٦	۹۳/۳
۹۸	۸۹/٦	۹۱/۲	۹۱/۸	۹٦/۰	۹۲/۷	۹۳/۳	۹۲/۳	۹۰/۷
۹۹	۸۸/۸	۸۹/۲	۹۲/٤	۹۳/۱	۸۹/۸	۸٦/٤	۹۲/٦	۹۰/٦
میانگین	۸۹	۹۰/۲	۹۱/۸	۹٤/۷	۹۱/۱	۹۰/٤	۹۲/۸	۹۱/٥

نام کامل تیمارها در جدول ۲ نوشته شده است

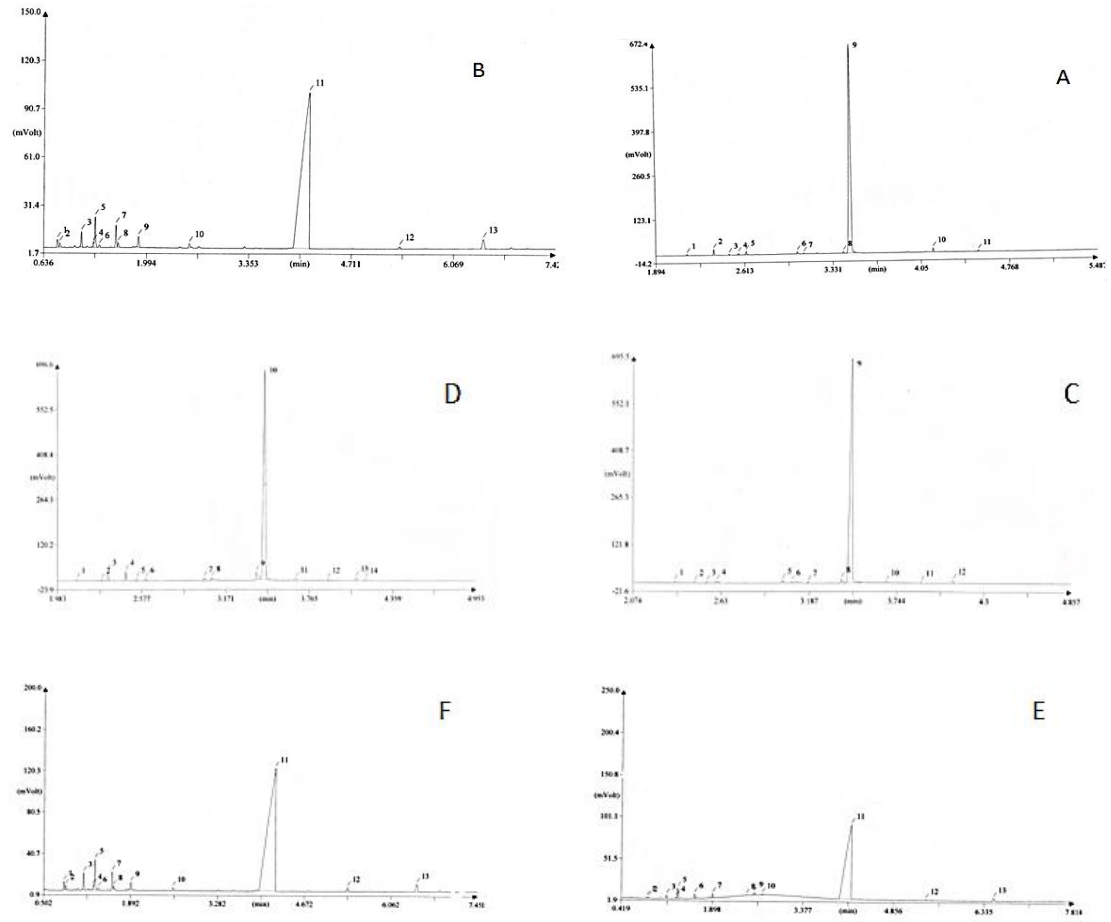
جدول ٥: اثر تیمارهای تغذیه بر بازده اسانس .*Satureja khuzestanica* Jamzad در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۷

سال	contorol	M30	NPK+M30	NPK(50,25,25)	M60	Vermi5	Vermi+NPK	NPK+M60
۹۷	۳/۲	۲/٥	۲/۷	۲/۲	۳/۱	۱/۱	۲/٤	۲/٤
۹۸	۲/۳	۲/٥	۳/۱	۲/۳	۱/٤	۳/٤	۳/٥	٤/٤
۹۹	۲/۱	۳/۸	۳/۸	٤/۳	۳/۲	۲/٥	٤/۲	٥/٤
میانگین	۲/٥	۲/۹	۳/۲	۲/۹	۲/٦	۲/۳	۳/٤	٤

جدول ٦: مقایسه ترکیبات اسانس تیمار شاهد با تیمار (N50P25K25)

ردیف	نام ترکیب	RI	۱۳۹۷		۱۳۹۸		۱۳۹۹	
			N50P25K25	control	N50P25K25	control	N50P25K25	control
۱	α-thujene	۹۱۹	---	---	---	۰/٤	۰/۲	۰/۷
۲	α-pinene	۹٤۱	---	---	---	۰/۲	۰/۱	۰/٤
۳	sabinene	۹۷۸	---	---	---	۰/۷	---	---
٤	β-pinene	۹۸۰	---	---	---	---	---	---
٥	myrcene	۱۰۰۲	۰/۲	---	---	---	۰/٦	۰/٤

٦	1,8-cineole	١٠١٨	---	---	٠/٣	---	---	---
٧	α-terpinene	١٠٤٦	---	---	---	٠/٣	٠/٢	---
٨	p- cymene	١٠٥٥	١/٢	---	٠/٣	٠/٢	٠/٢	٢/٨
٩	γ- terpinene	١٠٨٦	١/٢	٢/٨	٠/٢	١/٩	---	١/٦
١٠	terpinenolene	١١٠٢	٠/٤	٠/٣	٠/٢	٠/٣	---	٠/٤
١١	linalol	١١١٧	٠/٨	١/٦	٠/٥	٠/١	٠/٨	٠/٨
١٢	terpinen-4-o1	١٢٢٤	٠/٥	٠/٨	٠/٦	٠/٦	٠/٥	---
١٣	α- terpineol	١٢٤٠	٠/٢	٠/٤	٠/٢	٠/٤	---	---
١٤	thymol	١٣٢٢	٠/٤	---	٠/٩	٠/٣	---	---
١٥	carvacrol	١٣٣٦	٩٤/٤	٨٨/٨	٩٦/٠	٨٩/٠	٩٣/١	٨٨/٨
١٦	E-caryophyllene	١٤٨٠	---	---	٦/٠	٠/٢	٢/١	٠/٥
١٧	β-bisabolene	١٥٠٠	---	---	---	---	٢/١	١/٣
١٨	Caryophyllene	١٦٦٠	٠/٢	---	---	٠/٨	---	---
مجموع			٩٩	٩٥/٢	٩٩	٩٩	٩٩/٧	٩٩/٦



شکل ۲: کروماتوگرام آنالیز اسانس تحت تاثیر تیمار N50P25K25 در سال‌های ۹۷ (A)، ۹۸ (C)، ۹۹ (E) و شاهد در سالهای ۹۷ (B)، ۹۸ (D)، ۹۹ (F).

بحث

نتایج تجزیه واریانس برای دو صفت بازده و عملکرد اسانس که در جدول‌های (۱، ۲، ۳ و ٤) به ترتیب ارائه شده است، نشان دهنده این است که بین تیمارها اختلاف آماری معنی‌داری در طول سال‌های اجرای طرح وجود داشت. براساس نتایج به دست آمده از جدول تجزیه واریانس(جدول ۱) مشخص گردید که در اثر سال، اثر تیمار و اثر متقابل تیمار در سال تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. بر این اساس در گیاه دارویی *S. khuzistanica* افزایش عملکرد اسانس در تیمار ۳۰ و ٦۰ تن در هکتار کود دامی به همراه NPK مشاهده شد، که نشان دهنده تاثیر مثبت کودهای آلی و شیمیایی بر رشد این گونه است. لذا نتایج به دست آمده نشان دهنده واکنش مثبت گیاه به استفاده از روش‌های تلفیقی و استفاده همزمان کودهای آلی و شیمیایی جهت افزایش صفات عملکردی می‌باشد. از آنجا که در تیمارهای تلفیقی با استفاده از ترکیب مناسبی از کودهای شیمیایی و آلی، وضعیت خاک بهبود پیدا کرده و بر اثر تغذیه مناسب گیاه، رشد و میزان فتوسنتز آن افزایش می‌یابد، می‌توان انتظار افزایش عملکرد وزن خشک و اسانس را داشت. افزایش صفات عملکردی گیاه در تیمار تلفیقی به دلیل افزایش در حجم کانوپی گیاه، افزایش سطح برگ و در نتیجه استفاده و جذب بهتر نور است که می‌تواند بدلیل جذب بهتر و یکنواخت‌تر مواد غذایی در طول دوره رشد و همچنین اصلاح ساختار فیزیکی و شیمیایی خاک باشد (Malakuti, 1999, Francis, 1990). در این آزمایش نیز استفاده از مود شیمیایی خالص و دامی به تنهایی موثر نبود. ورمی کمپوست و کودهای زیستی به تنهایی و یا در ترکیب با یکدیگر تاثیری در افزایش درصد اسانس نداشته اما عملکرد رویشی و در نتیجه عملکرد اسانس را افزایش می‌دهد(Rezaei Moadab et al., 2015).

در روش تغذیه مبتنی بر کودهای شیمیایی خالص، به دلیل آزادسازی سریع عناصر غذایی در خاک، گیاه فقط در ابتدای رشد وضعیت مطلوبی خواهد داشت و در روش تغذیه ارگانیک نیز به دلیل آزاد سازی آهسته عناصر غذایی از کود دامی و همچنین کمبود عناصر پر نیازی چون نیتروژن و فسفر گیاه در طول دوره رشد از وضعیت مناسب تغذیه‌ای برخوردار نمی‌باشد (Malakuti, 1999, Sharifi Ashurabadi et al., 2001). در یک بررسی مشخص شد که عملکرد کمی و کیفی اسانس رازیانه تحت تاثیر مقادیر ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت تغییر نکرده است (Paschalina, 2006). از طرفی استفاده از کودهای دامی خالص نیز به دلیل کمبود برخی از عناصر پر مصرف شرایط مناسب تغذیه‌ای را برای رشد گیاه فراهم نمی‌کنند (Sharifi Ashurabadi et al., 2003). در این تحقیق نیز در مجموع سه سال آزمایش، استفاده از کود شیمیایی خالص یا کود آلی به تنهایی به اندازه تلفیق این دو کود موثر نبود.

براساس نتایج به دست آمده در سال اول تا سال سوم آزمایش در اسانس مرزه خوزستانی و در همه تیمارهای اعمال شده کارواکرول (۸۸/۸-۹٤/۹، ۸۹/٦-۹٦/۰، ۸۸/۸-۹۳/۱ درصد) ترکیب اصلی و غالب اسانس بود. با توجه به مقادیر قابل توجه کارواکرول در اسانس سایر ترکیبات ناچیز بودند(جدول ٤). در تحقیقات قبلی کارواکرول این گونه در شرایط وحشی و زراعی بین ۸۰ تا ۹٦/۵ درصد گزاش شده بود (Ahmadi et al. 2009, Hadian et al., 2011)، همچنین در بررسی اسانس مرزه خوزستانی در سه رویشگاه طبیعی این گیاه کارواکرول بیشترین ترکیب سازنده اسانس در همه رویشگاه‌ها (تخته‌چان و منگره در لرستان به ترتیب به میزان ۸۷/٦ و ۹٤/٦ درصد و لیوس در خوزستان ۹۰/۷ درصد) بود (Dousti, 2016)، که با نتایج تحقیق حاضر تطابق

دارد. .در تحقیق دیگری اجزای اصلی اسانس این گونه پاراسیمن (۳٦/۹ درصد) و کارواکرول (۲۹/٦ درصد) گزارش شده بود که در مقایسه با این تحقیق میزان کارواکرول آن بسیار پایین می‌باشد (Farsam et al., 2004).

نتایج این آزمایش نشان داد که مرزه خوزستانی بیشترین بازده اسانس را در تیمارهای M60+NPK و V+NPK به ترتیب با میانگین٤ و۳/٤ درصد داشت (جدول ٥). بازده اسانس مرزه خوزستانی در رویشگاه‌های تخته‌چان، منگره و لویس به ترتیب ۲/۸، ۱/٦ و ۱/٤ درصد گزارش شده بود (Dosti, 2016) که بسیار کمتر از نتایج بدست آمده در این پژوهش است. استفاده از تیمارهای تغذیه بازده اسانس را به‌طور معنی‌داری تغییر می‌دهد و نقش اساسی در تعیین کمیت و کیفیت اسانس ایفا می‌کند (Pandi et al., 2015). در بررسی اثر تیمارهای تغذیه بر عملکرد اسانس مرزه خوزستانی تیمار V5+NPK عملکرد اسانس را در دو سال زراعی نسبت به سایر تیمارها افزایش داد(Mohammadi et al., 2021). در این آزمایش عملکرد اسانس مرزه خوزستانی در تیمار V+NPK در سال دوم بعد از تیمار M60+NPK در رده دوم قرار گرفت.

نتیجه‌گیری نهائی

تامین عناصر غذایی مورد نیاز از عوامل تاثیر گذار بر خصوصیات کمی و کیفی گیاهان دارویی است. نتایج این پژوهش نشان دهنده پاسخ مثبت گیاه دارویی مرزه خوزستانی به تیمارهای تغذیه بود. به طور کلی در بین تیمارهای بکار رفته، تلفیق کود شیمیایی و ٦۰ تن در هکتار کود گاوی نسبت به سایر تیمارها بیشترین تاثیر مثبت را در افزایش بازده و عملکرد اسانس مرزه خوزستانی داشت.

References

Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, E., Ardakani, M.R., Paknejad, F. and Lebaschi, A.H. 2007. Effects of different rates and methods for nitrogen application on morphological characteristics and yield of Balm (*Melissa officinalis* L.) under field condition. Journal of Agricultural Sciences, 13 (1):127 - 137.

Ahmadi, Sh., Sefidkan, F., Babakhanlou, P., Asgari, F., Khademi, K., and Karimifar, M.A. 2009. Comparing essential oil composition of *Satureja bachtiarica* Bunge. before and full flowering stages in field and provenance. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 25 (2): 159-169.

Albiach R., Canet R., Pomares F. and Ingelom F. 2001. Organic matter components and aggregate stability after the application of different amendments to a horticultural soil. Bioresource Technology, 76:125-129

Ali, U., Sajid, N., Khalid, A., Rabbani, M.M., Syed, J.H. and Malik, R.N. 2015. A review on vermicomposting of organic wastes. Environmental Progress and Sustainable Energy, 34(4), 1050-1062.

Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicompost on field strawberries:1. Effects on growth and yields. Bioresource Technology, 93:145-153.

Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C.A. and Metzge, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm processed organic wastes on plant growth. Bioresource Tech., 84(1): 7-14.

Blundell, R., Schmidt, J.E., Lgwe, A., Cheung, A.L., Vannette, R.L., Gaudin, A.C.M. and Castell, C.L. 2020. Organic management promotes natural pest control through altered plants resistance to insects. Nature plants, 6:483-491.

Darzi, M.T., Qalavand, A. and Rajali, F. 2009. The effects of biofertilizers application on n.p.k. assimilation and seed yield in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Journal of medicinal and aromatic plants research, 25 (1): 1-19.

Darzi, M.T., Qalavand, A. and Rejali, F. 2008. Effect of application of Mycorrhiza, vermicompost and biophosphate fertilizer on flowering, biological yield and root coexistence in fennel. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 10 (1): 88-109.

Darzi, M.T., Qalavand, A. Rejali, F., and Sefidkon, F. 2006. Application of biofertilizers on yield and yield components of Fennel. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 22 (4): 276-292.

Dousti, B. 2016. Quantitative and qualitative compassion of *Satureja khuzestanica* essential oil in different habitates in west and south-west Iran. Journal of plant research (Iranian Journal of biology), 29(2): 377-384.

Farrokhi, E., Koochaki, A., Nassiri Mahallati, M. and Khademi, R. 2018. The effect of manur, chemical and biological fertilizers on *Aloe vera* growth in Bushehr province. Journal of agroecology, 10(1): 1-21.

Farsam, H., Amanlou, M., Radpour, M.R., Salehinia, A.N. and Shafiee, A. 2004. Composition of the essential oils of wild and cultivated *Satureja khuzistanica* Jamzad. from Iran. Journal of flavour and fragearnce, 19(4): 308-310.

Francis, C.A., Bulter, F.C. and King, L.D. 1990. Sustainable agriculture in temperate zones. John wiley and sons. New York, 487 pp.

Hadian, J., Mirjalilia, M.H., Kananib, M.R., Salehnia, A. and Ganjipoor, P. 2011. Phytochemical and morphological characterization of *Satureja khuzistanica* Jamzad. populations from Iran. Chemistry and biodiversity, 8: 902

Hazrati Yadekori, S., and Tahmasebi Sarvestani, Z. 2012. Effects of different nitrogen fertilizer levels and hormone benzyl adenine (BA) on growth and ramet production of *Aloe vera* L. Iranian journal of medical and aromatic plants, 28(2): 210-223.

Jahani, M., Besharati, H., and Golchin, A. 2011. Effect of iron and zinc enriched vermicompost on plant dry weight and seedling emergence of corn single crass 704. Iranian Journal of Soil Research, 25(1): 33-38.

Jamzad, Z. 2012. Flora of Iran, No. 76: Lamiaceae. Agricultural research , education and extension organization research institute of forest and ranglands, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, P:1066.

Luic, J. and Pank B. 2005. Effect of vermicompost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chamomile. Scientia Pharmaceutica, 46: 63-69.

Malakuti, J., 1999. Sustainable agriculture and increasing yield by optimizing fertilizer consumption in Iran. Agricultural Education Publications, 411 pages.

Mohammadi1, M., Sefidkon, F., Asadi-Sanam, S. and Kalatejari, S. 2021. Effects of nutritional treatments on morphological characteristics and essential oil yield of *Satureja khuzistanic*a Jamzad. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 37(2):193-213

Naiji, M. and Souri, M.K. 2015. Evaluation of growth and yield of savory (*Satureja hortensis*) under organic and biological fertilizers toward organic production. Plant productions, 38(3): 93-105.

Nooshkaam. A., Majnoon Hosseini, N., Hadian, J., Jahansoz, M.R., Khavazi, K., Salih Nia, A.N. and Hedayatpour, S., 2016. Investigating the effect of biological and chemical fertilizers on the chemical and qualitative characteristics of medicinal plant *Satureja khuzistanica* Jamzad. Crop production, 8(4):87-103.

Pandey, V., Patel, A. and Patra, D.D. 2015. Amelioration of mineral nutrition productivity, antioxidant activity and aroma profile in marigold (*Tagetes minuta* L.) with organic and chemical fertilization. Industrial Crops and Products, 76: 378-385.

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.

Peyvandi, M., Rafati, A. and Mirza, M. 2009. The effect of nitrogen and phosphorus on the growth and amount of sweet *Artemisia* essential oil. Iranian journal of medicinal and aromatic plants research, 25 (1): 84-75.

Prabha, M.L., Jayraaj, I.A., Jayaraj, S. and Rao, D.S. 2007. Effect of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. Asian journal of microbiology, biotechnology Jayraaj, research and environmental sciences, 9: 321-326.

Rahimzadeh, S., Sohrabi, Y., Heidari, G. and Pirzad, A. 2011. The effect of biofertilizers on some morphological traits and yield of the medicinal plant Badershbo (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of horticultural sciences, 25(3): 335-343

Rezaei Moadab, A., Nabavi Kalat, S.M. and Sadrabadi Haghighi, R. 2015. Effect of vermicompost and biofertilizers on vegetative yield and essential oil of basil (*Ocimum basilicum* L.) in climatic conditions of Mashhad. Journal of agricultural ecology, 5 (4): 362-350

Rezvani Moghadam, P., Amin Ghafoori, A., Bakhshaei, S. and Jafari, L. 2013. Study the effects of biological and organic fertilizers on quantitative traits and essential oil of savoy (*Satureja hortensis* L.). Journal of Agroecology, 5(2): 105-112.

Saeednejad A.H. and Rezvani Moghaddam, P. 2010. Effect of compost, vermicompost and cattle manure on yield, yield components and oil content of *Cuminum cyminum*. Journal of Horticultural Science, 24: 142-148. (in Persian with English summary).

Sharifi Ashourabadi, E., Matin, A.A.Gh. and Lebaschi, M. H. 2003. Investigate of physiological growth indices in fennel (*Foeniculum Vulgare* Mill.) in different methods of soil fertilization. Iranian medicinal and aromatic plants research, 19(2):157-182.

Sharifi Ashurabadi, A., Qalavand, A., Noor Mohammadi, Q., Matin, A., Aminf G., Babakhanlou, P., Bachechi, M. and Sefidkan, F. 2001. Effect of fertilization and manur on seed yield and biomass of fennel. Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research, 3(1): 1-26.

Scheffer M.C. and Koehler, S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium*. Acta Horticulture, 331:109-114.

Sepahvand, A., Kordbache, P., Delfhan, B., Zeini, F., Hashemi, S. and Mahmoodi, M. 2005. Antifungal effects of essential oil of *Satureja khuzistanicais* in region of Lorestan with method of in vitro. Iran. J. Yafteh. Lorestan univ. Medical sci, 2:37-43

Yazdani Biuki, R., Rezvani Moghaddam, P., Khazaei, Kh., Ghorbani, Q. and Astaraei, A. 2010. Effects of salinity and drought stresses on germination characteristics of marigold seeds. Iranian Agricultural Research, 8(1): 12-19.