Research Article

Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research
Vol. 40, No. 4, Page 805-821 (2024)

DOI:10.22092/ijmapr.2022.352132.2878

Investigation of variability in yield and yield components and adaptability of different species of savory (*Satureja* spp.) cultivated in Kurdistan province

Farahnaz Hooshidary[1*], Seyed Reza Tabaei-Aghdaei[2], Fateme Sefidkon[2] and Bayzid yousefi[3]

1*- Corresponding author, Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Kordestsn, Iran, E-mail: f.houshidari@areeo.ac.ir
2- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
3- Forests and Rangelands Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sanandaj, Kordestsn, Iran

Received: October 2020 Revised: January 2022 Accepted: January 2022

Abstract

Background and objectives: Savory belongs to the family Lamiaceae and the genus *Satureja*. Among the 16 savory species in Iran, 9 are endemic to Iran. The most important composition of the essential oil of these species is carvacrol, which has antiseptic properties and is used in the composition of some organic substances. The flowering branches and the aerial parts of the savoury plant are the most critical usable parts, usually harvested when flowering and dried in the shade and have a fragrant smell. In this study, we evaluated the adaptation of different savory accessions (*Satureja* spp.) in the climatic condition of Kurdistan province.

Methodology: Thirty-seven accessions belonging to 10 *Saturejas*species were used in a randomized complete block design experiment in three replications at the Grize Station in Sanandaj from 2009-2013. The seeds were collected from different regions of Iran (Khorasan, East Azerbaijan, Yazd, Mazandaran, Kurdistan, Lorestan, Ilam, Gilan, Isfahan and Zanjan provinces). Savory species include *S. sahendica* Bornm, *S. avromanica* Maroofi, *S. bachtiarica* Bunge, *S. spicigera* (C. Koch) Boiss, *S. mutica* Fisch, *S. macrantha* CAMey, *S. atropatana* Bunge, *S. rechingeri* Jamzad, *S. khuzistanica*Jamzad, *and S. isophylla* Rech. The seeds were planted using transplanting trays, and at the stage of 8-10 leaves, the healthy plants were selected to be cultivated in unique pots. After levelling the ground and implementing the drip irrigation system, the healthy seedlings were transferred to the foremost field in the research farm. A sampling of savoury branches in the full flowering stage was done in early summer to mid-autumn. Variance analysis and average data comparison were done using Duncan's multiple range test. Using cluster analysis of the investigated characteristics, the accessions were separated into groups with different origins. Also, a variance distribution of the main components of the data was done for the principal components analysis. Essential oils obtained from 3 replicate samples were mixed and analyzed by GC and GC/MS.

Results: Based on the variance analysis there was a significant difference between species and accessions at the level of ($p \leq 0.01$) in terms of essential oil yield percentage, essential oil yield per hectare (based on the dry weight of flower and leaf per hectare), total phenolic compounds of essential oil, plant's fresh weight yield per hectare and plant's dry weight yield per hectare,

Copyright: © 2024 by the authors. This is an open access, peer-reviewed article published by Research Institute of Forests and Rangelands (http://ijmapr.areeo.ac.ir/) and distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

dry weight of leaf and flower yield per hectare, canopy area, the mean of the branch's height and establishment percentage. Also, the effect of the year on essential oil yield was significant. Comparison of the average species of savory showed that the average yield of essential oils in hectares (based on the weight of flower and leaf per hectare) was the highest in *S.spicigera*, *S.mutica*, *S.rechingeri*, *S. macrantha*, *S.khuzestanica*, *S.sahendica*, *S.bachtiarica*with 45.20, 38.44, 19.00, 12.40, 12.07, 9.45, 9.26 kg/ha and the lowest in species of *S.avromanica*, *S. isophylla*, *S. atropatana* with 0.74, 1.64, 2.48 kg/ha, respectively. Species of *S.khuzestanica*, *S.rechingeri*,*S.avromanica*, *S. mutica*, *S.spicigera*, *S.bachtiarica*with 91.90, 90.26, 58.45, 53.03, 51.35 and 50.49, respectively had the highest total phenolic compounds of essential oil and the species of *S. isophylla*, *S. macrantha*, *S.sahendica*, *S. atropatana* had the lowest with 29.15, 36.55, 36.85 and 37.60%, respectively. Species of *S. avromanica*, *S. macrantha*, *S. spicigera*, *S. mutica*, *S. isophylla*, *S. sahendica* with averages of 93.32, 92.30, 91.76, 83.82, 83.11, 81.44% had the highest survival or percentage of establishment, and *S. atropatana*, *S. rechingeri*, *S. khuzistanica* species had the lowest establishment percentage with 26.44, 31.73 and 38.89%, respectively. Comparison of traits in different species of *Saturej*ashows that the yield of fresh plant weight per hectare is the highest in *S. mutica* and *S. spicigera* species with 13637.73 and 13570.76 kg and *S. isophylla*, *S. atropatana* and *S.avromanica* had the lowest values with 1199.43, 1604.31, and 1764.89 kg, respectively. The yield of the dry weight of flowers and leaves per hectare was the highest in *S. spicigera*and *S. mutica* with 2173.94 and 2101.89 kg and *S. atropatana*, *S. isophylla and S. avromanica* had the lowest values with 338.45, 427.48, and 457.03 kg, respectively.

Conclusion: Based on the cluster analysis results, *S. sahendica*, *S. bachtiarica*, *S. macrantha*, *S. spicigera* and *S. mutica* were prioritized for planting in Kurdistan. *S. avromanica*, *S. Tropicana* and *S. mesophyll* were placed in the second priority for planting, and *S. recharger* and *S. khuzestanica*, with an average yield of essential oil of 2.87 and 2.41%, respectively (higher than the native species), due to their sensitivity to cold, the low establishment, the small area of the canopy and finally the lack of dry weight of flowers and leaves can be concluded that these two species are not suitable for cultivation in the same conditions of Kurdistan. On the other hand, based on the biplot diagram, the yield of essential oil per hectare positively correlates with the canopy area and the wet and dry weight of the plant. Therefore, *S. spicigera*, *S. mutica*, *S. bachtiarica*, *S. macrantha and S. sahendica* species, in addition to the large canopy area and as a result of increasing the dry weight of flowers and leaves in them, showed essential oil yield per hectare in the climate conditions of Sanandaj. Also, *S. spicigera*, *S. mutica*, *S. macrantha*, *S. sahendica*, and *S. bachtiarica* species have the highest dry weight yield per hectare with 5992, 5694, 2061, 1046, and 1622 kg per hectare and 20.45 38.44, 12.40, 9.45, 9.26 kg per hectare had the highest yield of essential oil.

Keywords: Total phenolic compounds, Savory crop yield, essential oil yield, perennial savory.

بررسی تنوع در عملکرد و اجزا عملکرد و سازگاری گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) کشت شده در استان کردستان

فرحناز هوشیدری[۱*]، سیدرضا طبایی عقدایی[۲]، فاطمه سفیدکن[۲] و بایزید یوسفی[۳]

۱*- نویسنده مسئول، مربی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کردستان، ایران

پست الکترونیک:f.Houshidari@areeo.ac.ir

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

۳- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کردستان، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۳۹۹ تاریخ اصلاح نهایی: دی ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۴۰۰

چکیده

سابقه و هدف: مرزه از تیره Lamiaceae و جنس *Satureja* می‌باشد. از میان ۱۶ گونه مرزه موجود در ایران تعداد ۹ گونه اندمیک ایران است. مهمترین ترکیب اسانس این گونه‌ها کارواکرول است که دارای خاصیت ضد عفونی کننده می‌باشد و در ترکیب برخی مواد آلی استفاده می‌شود. سرشاخه‌های گل‌دار و به‌طور کلی قسمت‌های هوایی گیاه مرزه از مهمترین بخش قابل استفاده این گیاه است که معمولاً در زمان گل‌دهی برداشت و در سایه خشک می‌گردد و دارای بوی معطر است. در این تحقیق سازگاری ژنوتیپ‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) به شرایط آب و هوایی استان کردستان ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها: برای اجرای آزمایش، بذر ۳۷ اکسشن متعلق به ۱۰ گونه مرزه طی سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۸۸ از رویشگاه‌های طبیعی آنها در کشور واقع در استان‌های خراسان، آذربایجان‌شرقی، یزد، مازندران، کردستان، لرستان، ایلام، گیلان، اصفهان و زنجان جمع‌آوری و در گلخانه‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور کشت شدند. گونه‌های مرزه شامل *S. sahendica* Bornm.، *S. avromanica* Maroofi، *S. bachtiarica* Bunge، *S. spicigera* (C. Koch) Boiss.، *S. mutica* Fisch. A. Mey.، *S. macrantha* C. A. Bunge، *S. atropatana* Jamzad، *S. rechingeri* Jamzad، *S. khuzistanica* Jamzad و *S. isophylla* Rech. بودند. بذرها در سینی‌های نشایی کشت و بعد گیاهچه‌های سالم در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی پس از تسطیح زمین و اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای به زمین اصلی در مزرعه تحقیقاتی واقع در ایستگاه تحقیقاتی گریزه سنندج منتقل و طبق نقشه طرح کشت شدند. قالب طرح مورد نظر، بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار بود. پس از گل دادن اکسشن‌ها، نمونه‌برداری از سرشاخه‌های مرزه در مرحله گلدهی کامل، در اوایل تابستان تا اواسط پاییز انجام شد. تجزیه واریانس (به‌صورت اسپلیت پلات در زمان با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای و صفات مورد بررسی، اکسشن‌ها به گروه‌های مجزا و با منشأ متفاوت تفکیک شدند. همچنین توزیع واریانس pca (principal components analysis) مؤلفه‌های اصلی داده‌ها انجام شد. اسانس حاصل از نمونه‌های ۳ تکرار برای شناسایی اجزا آنها با یکدیگر مخلوط و بعد به دستگاه‌های GC و GC/MS تزریق شدند.

نتایج: براساس نتایج تجزیه واریانس بین گونه‌ها و اکسشن درون گونه‌های مورد بررسی از لحاظ صفات بازده اسانس، عملکرد اسانس در هکتار (براساس وزن خشک گل و برگ در هکتار)، ترکیبات فنلی اسانس (٪)، عملکرد وزن تر بوته در هکتار و عملکرد وزن خشک بوته در هکتار، عملکرد وزن خشک گل و برگ در هکتار، سطح تاج‌پوشش، میانگین ارتفاع شاخه‌ها و درصد استقرار اختلاف معنی‌داری بین گونه‌ها و اکسشن درون گونه‌ها در سطح (p≥٪۱) وجود داشت. همچنین اثر سال در میزان بازده اسانس معنی‌دار بود. مقایسه میانگین گونه‌های مرزه نشان داد که از نظر میانگین عملکرد اسانس در هکتار گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. rechingeri*، *S. macrantha*، *S. khuzestanica*، *S. sahendica* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۴۴/۲۰، ۳۸/۴۵،

۱۹/۰۰، ۱۲/۴۰، ۱۲/۰۷، ۹/۴۵ و ۹/۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و گونه‌های *S. avromanica*، *S. isophylla* و *S. atropatana* به‌ترتیب با ۰/۷۴، ۱/۶۴، ۲/۴۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. گونه‌های *S. khuzestanica*، *S. rechingeri*، *S. avromanica*، *S. mutica*، *S. spicigera* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۹۱/۹۰، ۹۰/۲۶، ۵۸/۴۵، ۵۳/۰۳، ۵۱/۳۵ و ۵۰/۴۹ درصد ترکیبات فنلی اسانس بیشترین و گونه‌های *S. isophylla*، *S. macrantha*، *S. sahendica* و *S. atropatana* به‌ترتیب با ۲۹/۱۵، ۳۶/۵۵، ۳۶/۸۵ و ۳۷/۶۰ درصد کمترین ترکیبات فنلی اسانس را داشتند. گونه‌های *S. avromanica*، *S. macrantha*، *S.spicigera*، *S. mutica*، *S .isophylla* و *S. sahendica* به‌ترتیب با میانگین ۹۳، ۹۲، ۹۱، ۸۳، ۸۳ و ۸۱ درصد بیشترین زنده‌مانی یا درصد استقرار و گونه‌های *S.atropatana*، *S. rechingeri* و *S. khuzistanica* به‌ترتیب با ۲۶، ۳۱ و ۳۸ درصد کمترین درصد استقرار را داشتند. صفت عملکرد وزن خشک گل و برگ در هکتار نیز در گونه‌های *S. spicigera* و *S. mutica* به‌ترتیب با ۲۱۷۳ و ۲۱۰۱ کیلوگرم بیشترین و گونه‌های *S. atropatana*، *S. isophylla* و *S. avromanica* به‌ترتیب با ۳۳۸، ۴۲۷ و ۴۵۷ کیلوگرم کمترین مقدار را داشت. **نتیجه‌گیری:** براساس نتایج تجزیه خوشه‌ای داده‌های این تحقیق، گونه‌های *S.sahendica*، *S. bachtiarica*، *S. macrantha* ، *S. spicigera* و *S. mutica* در اولویت کاشت در کردستان قرار گرفتند. گونه‌های *S. avromanica*، *S. atropatana* و *S. isophylla* در رتبه دوم کاشت و گونه‌های *S. rechingeri* و *S. khuzestanica* به‌ترتیب با میانگین بازده اسانس ۲/۸۷٪ و ۲/۴۱٪ (بالاتر از گونه‌های بومی)، نظر به حساسیت به سرما، استقرار کم، سطح کوچک تاج‌پوشش و کمبود وزن خشک گل و برگ می‌توان نتیجه گرفت که این دو گونه مناسب کشت در شرایط مشابه کردستان نیستند. از سوی دیگر، براساس نمودار بای پلات عملکرد اسانس در هکتار با سطح تاج‌پوشش و عملکرد وزن تر و خشک بوته همبستگی مثبت دارد، ازاین‌رو گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. bachtiarica*، *S. macrantha* و *S. sahendica* علاوه بر بزرگی سطح تاج‌پوشش و افزایش وزن خشک گل و برگ در آنها، عملکرد اسانس در هکتار بیشتری نیز در شرایط آب و هوایی سنندج نشان دادند. همچنین گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. macrantha*، *S. sahendica* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۵۹۹۲، ۵۶۹۴، ۲۰۶۱، ۱۰۴۶ و ۱۶۲۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد وزن خشک بوته در هکتار و ۴۵/۲۰، ۳۸/۴۴، ۱۲/۴۰، ۹/۴۵ و ۹/۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد اسانس را داشتند.

واژه‌های کلیدی: ترکیبات فنلی، عملکرد زراعی مرزه، عملکرد اسانس، مرزه چندساله.

مقدمه

گونه‌های جنس مرزه گیاهانی علفی چندساله (یا یک‌ساله) با قاعده چوبی و یا بوته‌ای و معطر هستند که دارای ساقه‌های متعدد، افراشته و یا خیزان می‌باشند. برگ‌ها بدون دندانه و دارای دمبرگ‌های کوتاه هستند. گل‌ها معمولاً در چرخه‌های با تعداد گل‌های ۱ تا ۸ در گل‌آذین گرزن و در محور برگ‌های بالایی قرار دارند (Jamzad, 2012). مرزه گیاهی معطر، نیرودهنده، تسهیل‌کننده عمل هضم، مقوی معده و ضد باکتری و ضد قارچ است (Jamzad, 2012).

اکسشن‌های مختلف مرزه‌های چندساله ایران در یزد کشت و ارزیابی شد. نتایج نشان داد اکسشن مرزه با کد یزد skm (*S. bachtiarica*)، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*)، ایلام ۱۵ (*S. rechingeri*)، خراسان ۱ (*S. mutica*) و خراسان ۲ (*S. mutica*) به لحاظ صفات زراعی ارزشمند مانند درصد استقرار، عملکرد اندام هوایی و عملکرد اسانس، اکسشن‌های برتر بودند. اکسشن ایلام ۱۵ (*S. rechingeri*)، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*)، ایلام ۲۴ (*S. rechingeri*) و یزد skm (*S. bachtiarica*) به‌ترتیب با ۶۱/۲۲، ۵۲/۷۶، ۴۵/۰۳ و ۶۶/۸۱ درصد ترکیبات فنلی به‌عنوان اکسشن‌های برتر معرفی شدند (Zarezadeh *et al.*, 2016).

تعداد ۲۱ اکسشن متعلق به گونه‌های *S. bachtiarica*، *S. isophylla*، *S. khuzestanica*، *S. macrantha*، *S. mutica*، *S. rechingeri*، *S. sahendica* و *S. spicigera* در لرستان بررسی شد. اکسشن گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با بازده اسانس ۲/۰۴٪ در سال دوم کاشت اکسشن برتر بود و در کلاس دوم اکسشن لرستان ۲۸ (*S. khuzestanica*)، اکسشن آذربایجان شرقی ۴ (*S. macrantha*)، اکسشن‌های مازندران ۲۱ و خراسان ۲ (*S. mutica*) قرار داشتند

(Ahmadi *et al*., 2014a).

تعداد ۲۴ اکسشن متعلق به گونه‌های *S. macrantha*، *S. sahendica*، *S. atropatana*، *S. mutica*، *S. bachtiarica* و *S. spicigera* در آذربایجان شرقی بررسی شد. نتایج نشان داد گونه‌های *S. spicigera* و *S. sahendica* به‌ترتیب با میانگین بازده اسانس ۱/۵۱٪ و ۱/۳۶٪ برترین گونه‌ها بودند و گونه‌های *S. mutica* و *S. bachtiarica* با میانگین بازده اسانس ۱/۲۱ و ۱/۲۱ در کلاس دوم و گونه *S. macrantha* و *S. atropatana* به‌ترتیب با میانگین بازده اسانس ۰/۶۶ و ۰/۱۲ در کلاس بعدی قرار می‌گیرند. بیشترین کیفیت اسانس یا مجموع ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول در گونه‌های *S. spicigera* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با میانگین ۴۶/۳۸٪ و ۴۶/۱۵٪ گزارش شد (Noormand Moayyed *et al*., 2015b).

Mirjani و همکاران (۲۰۱۳) تعداد ۳۲ اکسشن از ده گونه مرزه را در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور واقع در استان تهران بررسی کردند، نتایج نشان داد گونه *S. spicigera* و *S. mutica* بیشترین عملکرد و سازگاری را با شرایط آب و هوایی استان تهران دارد.

همچنین عملکرد و اجزا عملکرد سه توده از مرزه *S. macrantha* در طول یک سال زراعی در شرایط زراعی یزد بررسی شد. نتایج نشان داد توده کد SM1 با میانگین عملکرد وزن خشک ۲۴۱۰ کیلوگرم در هکتار و بازده اسانس ۱/۰۳٪، میزان تولید اسانس ۱۵/۸ کیلوگرم در هکتار و میزان استقرار ۴۲/۷٪ است که به‌عنوان توده برتر در استان یزد معرفی شد (Zarezadeh *et al*., 2017).

تعداد ۲۵ اکسشن مرزه در مرکز تحقیقات استان خراسان رضوی بررسی شد. اکسشن‌های ۴۹ (*S. rechigeri*) و ۲۸ (*S. khuzistanica*) به‌ترتیب با ۹۰/۷٪ و ۸۸/۵٪ دارای بیشترین مقدار مجموع تیمول و کارواکرول بودند و کمترین مقدار مجموع تیمول و کارواکرول در اکسشن ۳ (*S. macrantha*) ۴۲/۸٪ بود. با اینکه گونه‌های *S. rechigeri* و *S. khuzistanica* از کیفیت اسانس بالایی برخوردار بودند اما سازگاری خوبی با شرایط آب و هوایی مشهد نداشتند (Zarif Ketabi *et al*., 2015).

اسانس مرزه خوزستانی *S. khuzistanica* Jamzad خودرو و زراعی به روش تقطیر با آب بررسی و مقایسه گردید و بازده اسانس نمونه زراعی ۱/۲٪ گزارش شد (Farsam *et al*., 2004).

تنوع عملکرد و ترکیبات اسانس گیاه مرزه *S. hortensis* L. در ۵ منطقه ترکیه (اسپارتا، کوتایا، اسکی شهیر، بورسا و توکات) بررسی شد. نتایج نشان داد عوامل اقلیمی تغییرات عملکرد و اجزای اسانس را به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر قرار دادند و حداکثر عملکرد وزن‌تر و خشک از مکان‌هایی با دمای بالاتر (بورسا و توکات) بدست آمد (Katar *et al*., 2017).

هدف از این تحقیق، مقایسه عملکرد و اجزا عملکرد گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) در شرایط زراعی کردستان طی سه سال متوالی و انتخاب اکسشن یا ژنوتیپ‌های برتر از نظر مواد مؤثره بود.

مواد و روش‌ها

برای اجرای آزمایش، بذر ۳۷ اکسشن از گونه‌های مختلف مرزه از رویشگاه‌های طبیعی آنها در کشور واقع در استان‌های خراسان (اکسشن ۱، ۲)، آذربایجان شرقی (اکسشن ۸-۳، ۱۷، ۲۷)، یزد (اکسشن ۱۸، ۱۹)، مازندران (اکسشن ۲۱، ۲۳)، کردستان (اکسشن ۱۲-۹، ۴۵، ۵۸-۵۵)، لرستان (اکسشن ۲۸، ۴۶)، ایلام (اکسشن ۱۶، ۲۲، ۳۳، ۳۷، ۴۹)، گیلان (اکسشن ۲۹، ۳۴،۳۲، ۴۴)، اصفهان (اکسشن ۲۶) و زنجان (اکسشن ۴۳) جمع‌آوری و در گلخانه‌های مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان و مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور کشت شدند. بذرها در سینی‌های نشایی حاوی پیت، پرلیت و کوکوپیت به نسبت ۱،۱،۲ کشت شدند. گیاهچه‌های سالم در مرحله ۸ تا ۱۰ برگی پس از تسطیح زمین و اجرای سیستم آبیاری قطره‌ای به زمین اصلی در مزرعه تحقیقاتی واقع در ایستگاه تحقیقاتی گریزه سنندج منتقل و طبق نقشه طرح به فاصله ۱×۱ متر

کشت گردیدند. قالب طرح مورد نظر بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار بود. ابعاد هر کرت ۴ در ۴ متر، فاصله کرت‌ها در هر تیمار از هم ۱ متر و فاصله تکرارها از هم ۲ متر در نظر گرفته شد. در هر کرت ۵ ردیف و فاصله هر ردیف از هم ۱ متر و فاصله هر پایه در هر ردیف ۱ متر در نظر گرفته شد. خاک محل آزمایش، در سه تکرار، دارای سه بافت خاک لومی، لومی رسی و لومی رسی شنی بود. واکنش خاک قلیایی بوده و میزان آهک خاک در حد کم ۱۰/۲٪ قرار داشت. میانگین درصد کربن آلی خاک ۰/۸۲٪ بوده و غلظت فسفر قابل جذب (۱۲/۶۷) و پتاسیم قابل جذب خاک (۳۵۵/۳) بالاتر از حد بحرانی است. میانگین هدایت الکتریکی خاک ۰/۹ دسی زیمنس بر متر و میانگین اسیدیته خاک (pH) ۷/۸۹ بود. پس از گل دادن اکسشن‌ها نمونه‌برداری از سرشاخه‌های مرزه در مرحله گلدهی کامل، در اوایل تابستان تا اواسط پاییز انجام شد. تجزیه واریانس (به‌صورت اسپلیت پلات در زمان با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی) و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. با استفاده از تجزیه خوشه‌ای (شکل ۱) و صفات مورد بررسی، اکسشن‌ها به گروه‌های مجزا و با منشأ متفاوت تفکیک شدند. همچنین توزیع واریانس pca (principal components analysis) مؤلفه‌های اصلی داده‌ها انجام شد. اسانس حاصل از نمونه‌های ۳ تکرار برای شناسایی اجزا آنها با یکدیگر مخلوط گردید و بعد به دستگاه‌های GC و GC/MS تزریق شدند.

نتایج

در این تحقیق صفات بازده اسانس، عملکرد اسانس در هکتار، ترکیبات فنلی اسانس (٪)، وزن تر بوته در هکتار، وزن خشک بوته در هکتار، وزن خشک گل و برگ در هکتار، سطح تاج‌پوشش و استقرار ارزیابی شد. براساس نتایج تجزیه واریانس جدول‌های ۱ تا ۳، بین گونه‌ها (SP) و اکسشن درون گونه (Ac/Sp) مورد بررسی از لحاظ صفات بازده اسانس، عملکرد اسانس در هکتار (براساس وزن خشک گل و برگ در هکتار)، ترکیبات فنلی اسانس (٪)، وزن تر بوته در هکتار و وزن خشک بوته در هکتار، وزن خشک گل و برگ در هکتار، سطح تاج‌پوشش، میانگین ارتفاع شاخه‌ها و استقرار اختلاف معنی‌داری بین گونه‌ها و اکسشن درون گونه‌ها در سطح ۱٪ وجود داشت. همچنین اثر سال در میزان بازده اسانس معنی‌دار بود. واریانس اثر متقابل گونه در سال (Sp*Ye) برای تمامی صفات مورد بررسی بجز صفت عملکرد اسانس در هکتار، اختلاف معنی‌داری نشان نداد. واریانس اثر متقابل اکسشن در سال (Ac*Y) برای تمامی صفات مورد بررسی بجز سطح تاج‌پوشش و میانگین ارتفاع شاخه‌ها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. نتایج نشان می‌دهد که گونه‌های مختلف مرزه از لحاظ صفت بازده اسانس آنها اختلاف بسیار معنی‌داری در سطح ۱٪ دارند. ضریب تبیین تصحیح شده (R^2) (٪) نشان می‌دهد که ۵۳/۸٪ کل تغییرات صفت بازده اسانس با عوامل مورد مطالعه در این تحقیق و اثرهای متقابل آنها (گونه، بلوک، سال و ...) توجیه می‌شود.

مقایسه میانگین گونه‌های مرزه با آزمون دانکن ۵٪ $P\leq$ جدول ۳ نشان داد که از نظر میانگین بازده اسانس، گونه‌های *S. rechingeri* و *S. khuzestanica*، *S. spicigera*، *S. mutica* و *S. sahendica* به‌ترتیب با میانگین‌های ۲/۸۷، ۲/۴۱، ۲/۰۰، ۱/۷۹ و ۱/۷۸ درصد بیشترین و گونه‌های *S. avromanica*، *S. isophylla* و *S. atropatana* به‌ترتیب با میانگین‌های ۰/۱۹، ۰/۳۵ و ۰/۸۵ درصد کمترین بازده اسانس را به خود اختصاص دادند. اما از نظر میانگین عملکرد اسانس در هکتار، گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. rechingeri*، *S. macrantha*، *S. khuzestanica*، *S. sahendica* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با میانگین‌های ۴۴/۲۰، ۴۵/۰۰، ۱۹/۳۸، ۱۲/۴۰، ۱۲/۰۷، ۹/۴۵ و ۹/۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و گونه‌های *S. avromanica*، *S. isophylla* و *S. atropatana* به‌ترتیب با ۰/۷۴، ۱/۶۴ و ۲/۴۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند.

جدول ۱- تجزیه واریانس مرکب برخی صفات گونه‌های مختلف مرزه

Table 1. Composite ANOVA of some traits in different *Saureja* species

S.O.V.	M.S.										
	d.f.	**EOP**	**EOY**	**d.f.**	**TPE**	**d.f.**	**EP**	**FPY**	**DPY**	**DLFY**	**BH**	**CA**
Block (B)	2	0.07335^{ns}	380.85^{ns}	-	-	2	250.45^{ns}	17074763^{ns}	2636599^{ns}	299067^{ns}	4.80^{ns}	4530839^{ns}
Species (S)	9	6.7821**	*3787.32**	9	665.21**	9	11118.3**	462572202**	94810208**	8855532**	6596.64**	314233934**
Experimental error a	18	0.24132	290.41	7	46.45	18	112.49	010844744	2409090	361915	109.86	4853789
Year (Y)	1	.5504**	4953.90**	1	576.00**	2	668.35^{ns}	197929378**	25854674**	3391489**	12686.85**	497649813**
Y×S	9	0.1603^{ns}	1026.53**	-	-	18	30.83^{ns}	27736183^{ns}	5497193^{ns}	584815^{ns}	213.26^{ns}	24284739^{ns}
Y×B	2	0.5077^{ns}	601.55*	-	-	4	9.28^{ns}	9437069^{ns}	1450951^{ns}	195433^{ns}	90.32^{ns}	2921792^{ns}
Experimental error b	148	0.3125	162.41	-	-	134	308.53	14334562	3463986	304864	182.79	5604729
Total	189	-	-	17	-	187	-	-	-	-	-	-
Adjusted determination coefficient (R^2)		69.8	69.8	-	87.51	-	63.9	66.3	61.2	64.3	73.0	81.3

n.s., *, and **: non-significant, significant at 5, and 1% probability levels, respectively

EOP: essential oil percentage; EOY: essential oil yield; TPE: total phenolic compouds of essential oil; EP: establishment percentage; FPY: fresh plant yield; DPY: dry plant yield;

DLFY: dry leaf+flower yield; BH: branches height; CA: canopy area.

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب برخی صفات اکسشن‌های مختلف مرزه

Table 2. Composite ANOVA of some traits in different *Saureja* spp. accessions

		M.S.										
S.O.V.	**d.f.**	**EOP**	**EOY**	**d.f.**	**TPE**	**d.f.**	**EP**	**FPY**	**DPY**	**DLFY**	**BH**	**CA**
Block (B)	2	0.165^{ns}	380.84^{ns}	-	-	2	133.1^{ns}	26844315^{ns}	5439704^{ns}	562469^{ns}	3.15^{ns}	6188076^{ns}
Accession (A)	35	2.475^{**}	1209.45^{**}	36	626.14^{**}	36	6291.0^{**}	195656281^{**}	36965775^{**}	3783446^{**}	3546.59^{**}	**131736598
Experimental error a	70	0.213	158.38	29	29.188	72	523.0	14577111	2554805	329835	65.16	3868517
Year (Y)	2	1.300^{ns}	4908.06^{**}	1	1932.34^{**}	2	8789.1^{ns}	174712851^{**}	24977457^{**}	2789602^{**}	14110.20^{**}	501765655^{**}
Y×A	70	0.123^{ns}	314.56^{ns}	-	-	72	635.1^{ns}	10656837^{ns}	2928039^{ns}	299843^{ns}	166.64^{**}	10630510^{**}
Y×B	4	0.480^{ns}	555.78^{*}	-	-	4	22.3^{ns}	11981992^{ns}	1899959^{ns}	259189^{ns}	93.70^{ns}	3314051^{ns}
Experimental error b	7	2.296	188.64	-	-	126	17.8	7758668	1418492	172995	40.55	1905424
Total	190	-	-	66	-	314	-	-	-	-	-	-
Adjusted determination coefficient (R^2)		79.8	89.6	-	91.77	-	98.2	79.8	80.6	77.9	93.2	91.7

n.s., *, and **: non-significant, significant at 5, and 1% probability levels, respectively

EOP: essential oil percentage; EOY: essential oil yield; TPE: total phenolic compouds of essential oil; EP: establishment percentage; FPY: fresh plant yield; DPY: dry plant yield; DLFY: dry leaf+flower yield; BH: branches height; CA: canopy area.

گونه‌های *S. khuzestanica*، *S. rechingeri*، *S. avromanica*، *S. mutica*، *S. spicigera* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۹۱/۹۰، ۹۰/۲۶، ۵۸/۴۵، ۵۳/۰۳، ۵۱/۳۵ و ۵۰/۴۹ درصد ترکیبات فنلی اسانس (٪) بیشترین و گونه‌های *S. isophylla*، *S. macrantha*، *S. sahendica* و *S. atropatana* به‌ترتیب با ۲۹/۱۵، ۳۶/۵۵، ۳۶/۸۵ و ۳۷/۶۰ درصد کمترین ترکیبات فنلی را داشتند. گونه‌های *S. avromanica*، *S. macrantha*، *S. spicigera*، *S. mutica*، *S .isophylla* و *S. sahendica* به‌ترتیب با میانگین ۹۳، ۹۲، ۹۱، ۸۳،۸۳ و ۸۱ درصد بیشترین زنده‌مانی یا درصد استقرار و گونه‌های *S. atropatana*، *S. rechingeri* و *S. khuzistanica* به‌ترتیب با ۲۶ ،۳۱ و ۳۸ درصد کمترین زنده‌مانی را داشتند.

مقایسه صفات در گونه‌های مختلف مرزه براساس جدول ۳ نشان می‌دهد که صفت وزن تر بوته در هکتار در گونه‌های *S. Mutica* و *S. spicigera* به‌ترتیب با ۱۳۶۳۷ و ۱۳۵۷۰ کیلوگرم بیشترین و گونه‌های *S. isophylla*، *S. atropatana* و *S. avromanica* به‌ترتیب با ۱۱۹۹، ۱۶۰۴ و ۱۷۶۴ کیلوگرم کمترین مقدار را داشت. صفت وزن خشک گل و برگ در هکتار نیز در گونه‌های *S. spicigera* و *S. mutica* به‌ترتیب با ۲۱۷۳ و ۲۱۰۱ کیلوگرم بیشترین و گونه‌های *S. atropatana*، *S. isophylla* و *S. avromanica* به‌ترتیب با ۳۳۸، ۴۲۷ و ۴۵۷ کیلوگرم کمترین مقدار را داشت. صفت سطح تاج‌پوشش در گونه‌های *S. mutica* و *S. spicigera* به‌ترتیب با ۱۲۴۶۵ و۸۷۶۳ سانتی‌متر مربع بیشترین و در گونه‌های *S. isophylla*، *S. khuzistanica* و *S. Rechingeri* به‌ترتیب با ۶۳۳، ۱۱۶۱ و ۱۶۰۱ سانتی‌مترمربع کمترین سطح تاج‌پوشش را داشتند. میانگین ارتفاع شاخه‌ها در گونه‌های *S. mutica*، *S.spicigera* و *S. macrantha* به‌ترتیب با ۸۴، ۷۱ و ۷۰ سانتی‌متر بیشترین و در گونه‌های *S. isophylla*، *S. khuzistanica* و *S. rechingeri* به‌ترتیب با ۱۵، ۲۳ و۳۰ سانتی‌متر کمترین ارتفاع شاخه را داشتند.

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی صفات گونه‌های مختلف مرزه

Table 3. Means comparison of some traits in different *Saureja* species

Species	Trait								
	EO (%)	EOY (kg.ha^{-1})	TPE (%)	E (%)	FPY (kg.ha^{-1})	DPY (kg.ha^{-1})	DLFY (kg.ha^{-1})	BH (cm)	CA (cm^2)
S.sahendica	1.78^{cd}	9.45^{bc}	36.85^{cd}	81^{b}	2368^{bc}	1046^{bc}	517^{cd}	51^{d}	2872de
S.avromanica	0.19^{f}	0.74^{c}	58.45^{b}	93^{a}	1764^{c}	780^{c}	427^{d}	58^{cd}	3339^{d}
S.bachtiarica	1.50^{d}	9.26^{bc}	50.49^{bc}	58^{c}	3480^{bc}	1622^{bc}	690^{cd}	56^{cd}	4097^{d}
S.spicigera	2.00^{c}	45.20^{a}	51.35^{bc}	91^{a}	13570^{a}	5992^{a}	2173^{a}	71^{b}	8763^{b}
S. mutica	1.79^{cd}	38.44^{a}	53.03^{bc}	83^{b}	13637^{a}	5694^{a}	2101^{a}	84^{a}	12465^{a}
S. macrantha	0.92^{e}	12.40^{bc}	36.55^{cd}	92^{a}	4508^{b}	2061^{b}	1137^{b}	70^{b}	6641^{c}
S.atropatana	0.85^{e}	2.48^{c}	37.60^{cd}	26^{e}	1604^{c}	698^{c}	338^{d}	60^{c}	3675^{d}
S. rechingeri	2.87^{a}	19.00^{b}	90.26^{a}	31de	3079^{bc}	1364^{bc}	893^{bc}	30^{e}	1601^{ef}
S. khuzistanica	2.41^{b}	12.07^{bc}	91.90^{a}	38^{d}	2232^{bc}	1088^{bc}	685^{cd}	23^{e}	1161^{f}
S.isophylla	0.35^{f}	1.64^{c}	29.15^{d}	83^{b}	1199^{c}	531^{c}	457^{cd}	15^{f}	633^{f}

In each column, means with common letters are in the same statistical group at 5% probability level (Duncan test).

EO: essential oil; EOY: essential oil yield; TPE: total phenolic compouds of essential oil; E: establishment; FPY: fresh plant yield; DPY: dry plant yield; DLFY: dry leaf+flower yield; BH: branches height; CA: canopy area.

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی صفات اکسشن‌های مختلف مرزه

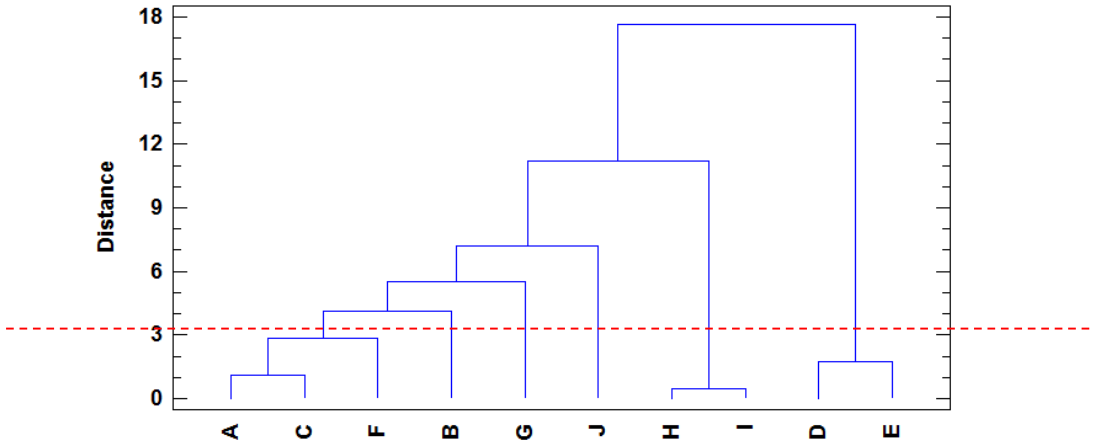
Table 4. Means comparison of some traits in different *Saureja* spp. accessions

Accession	Species	EO (%)	EOY (kg.ha^{-1})	TPE (%)	E (%)	FPY (kg.ha^{-1})	DPY (kg.ha^{-1})	DLFY (kg.ha^{-1})	BH (cm)	CA (cm^2)
Azar sharghi 7	*S. sahendica*	1.44^{no}	14.64^{ef}	42.30^{f-k}	94^{a-d}	4632^{ef}	1886^{f-i}	902^{e}	52^{hi}	3855^{jk}
Azar sharghi 8	*S. sahendica*	1.27^{op}	8.52^{fm}	40.03^{g-k}	95^{a-d}	3786^{e-i}	1689^{f-j}	688^{e-h}	78^{c}	5738^{gh}
Kurdistan 9	*S. sahendica*	2.05^{g-i}	14.90^{ef}	42.00^{f-k}	84^{c-g}	2407^{g-j}	1054^{i-l}	604^{e-i}	50^{h-j}	3059^{k-m}
Kurdistan 10	*S. sahendica*	1.71^{k-m}	16.02^{e}	34.70^{jk}	98^{a}	3216^{e-j}	1439^{g-l}	822^{e}	50^{h-j}	3096^{k-m}
Kurdistan 11	*S. sahendica*	2.09^{f-i}	11.54^{e-k}	33.35^{jk}	86^{a-f}	1935^{h-j}	901^{j-l}	500^{f-j}	43^{k}	1977^{n-p}
Kurdistan 12	*S. sahendica*	2.26^{e-g}	10.67^{e-l}	29.65^{k}	64^{hi}	1614^{ij}	753^{kl}	410^{h-j}	43^{k}	1985^{n-p}
Kurdistan 55	*S. sahendica*	1.90^{i-k}	6.34^{h-n}	34.40^{jk}	60^{I}	1502^{j}	683^{kl}	340^{ij}	51^{h-j}	2708^{l-n}
Kurdistan 56	*S. sahendica*	1.45^{no}	5.78^{i-n}	40.75^{f-k}	57^{lj}	1571^{ij}	701^{kl}	397^{h-j}	45^{k}	1970^{n-p}
Kurdistan 57	*S. sahendica*	1.75^{j-m}	5.99^{i-n}	34.65^{jk}	87^{a-f}	1278^{j}	620 ^{l}	334^{ij}	43^{k}	1600^{o-q}
Kurdistan 58	*S. sahendica*	2.30^{ef}	8.25^{f-m}	30.30^{jk}	75^{f-h}	1740^{ij}	762^{kl}	366^{h-j}	47^{jk}	2213^{m-o}
Azar sharghi 27	*S. sahendica*	1.44^{no}	5.12^{j-n}	48.65^{d-i}	87^{a-f}	3267^{e-j}	1384^{g-l}	499^{f-j}	61^{ef}	4046^{jk}
Zanjan 43	*S. sahendica*	1.74^{j-m}	5.87^{i-n}	31.40^{jk}	85^{b-f}	1381^{j}	652^{kl}	329^{ij}	50^{h-j}	2221^{m-o}
Kurdistan 00	*S. avromanica*	0.19^{s}	0.74^{n}	58.45^{b-d}	93^{a-d}	1764^{ij}	780^{j-l}	427^{g-j}	58^{fg}	3339^{j-l}
Yazd 18	*S. bachtiarica*	1.79^{j-l}	16.59^{e}	57.40^{b-d}	79^{e-g}	4452^{e-g}	2009^{f-h}	888^{e}	54^{gh}	4278^{ij}
Yazd 19	*S. bachtiarica*	1.40^{no}	4.53^{k-n}	66.78^{b}	6^{f-h}	2181^{h-j}	1125^{h-l}	503^{f-j}	49^{ij}	3255^{j-m}
Esfahan 26	*S. bachtiarica*	1.28^{op}	6.29^{h-n}	38.05^{h-k}	43^{kl}	4077^{e-h}	1914^{f-i}	747^{e-g}	64^{e}	5095^{hi}
Kurdistan 45	*S. bachtiarica*	1.54^{mn}	6.48^{g-n}	39.75^{g-k}	29^{m}	2435^{g-j}	1009^{i-l}	443^{g-j}	58^{fg}	3142^{k-m}
Gilan 29	*S. spicigera*	1.87^{i-k}	42.14^{bc}	50.65^{c-h}	96^{a-c}	11271^{b}	4793^{c}	2034^{ab}	64^{e}	7177^{ef}
Gilan 32	*S. spicigera*	2.16^{f-h}	48.26^{ab}	52.05^{c-g}	86^{a-f}	15870^{a}	7190^{a}	2313^{a}	77^{cd}	10350^{c}
Khorasan 1	*S. mutica*	1.97^{h-j}	42.26^{bc}	55.45^{b-e}	72^{gh}	16227^{a}	7894^{a}	2319^{a}	97^{b}	14420^{a}
Khorasan 2	*S. mutica*	1.91^{i-k}	45.22^{b}	62.65^{bc}	97^{ab}	17657^{a}	7822^{a}	2326^{a}	104^{a}	15028^{a}
Mazandaran 21	*S. mutica*	2.48^{de}	53.66^{a}	52.95^{c-f}	96^{a-c}	9707^{bc}	3589^{d}	1981^{b}	75.88^{cd}	10773.33^{c}
Gilan 34	*S. mutica*	1.58l^{mn}	37.53^{c}	50.95^{c-h}	60^{i}	16321^{a}	6279^{b}	2267^{ab}	79.85^{c}	13331.57^{b}

Accession	Species	EO (%)	EOY (kg.ha^{-1})	TPE (%)	E (%)	FPY (kg.ha^{-1})	DPY (kg.ha^{-1})	DLFY (kg.ha^{-1})	BH (cm)	CA (cm^2)
Gilan 44	*S. mutica*	1.05^{pq}	13.55^{e-g}	43.15^{e-j}	92^{a-d}	8274^{cd}	2883de	1614^{c}	63.88^{e}	8774.19^{d}
Azar sharghi 3	*S. macrantha*	1.05^{pq}	16.44^{e}	35.55^{jk}	90^{a-e}	5091^{e}	2339^{ef}	1415^{cd}	63.01^{e}	5951.78^{gh}
Azar sharghi 4	*S. macrantha*	1.24^{op}	16.70^{e}	36.45^{i-k}	93^{a-d}	4994^{e}	2259^{e-g}	1198^{j}	73.56^{d}	7702.46^{e}
Azar sharghi 17	*S. macrantha*	0.48^{r}	4.06^{l-n}	37.65^{i-k}	92^{a-d}	3439^{e-j}	1584^{f-k}	797^{ef}	76.16^{cd}	6270.36^{fg}
Azar sharghi 5	*S.atropatana*	0.87^{q}	2.66^{mn}	39.45^{j-k}	24^{m}	1805^{Ij}	718^{kl}	I342^{ij}	58.03^{fg}	3684.99^{j-l}
Azar sharghi 6	*S.atropatana*	0.82^{q}	2.26^{mn}	35.75^{i-k}	28^{m}	1402^{J}	677^{kl}	333^{ij}	62.59^{e}	3665.98^{j-l}
Iilam 16	*S. rechingeri*	2.88^{c}	23.58^{d}	90.40^{a}	36^{k-m}	2976^{e-j}	1312^{h-l}	895^{e}	30.81 ^{lm}	1433.12^{o-q}
Iilam 22	*S. rechingeri*	4.03^{a}	n*	94.00^{a}	2^{n}	7517^{d}	2917de	2018^{ab}	51.00^{h-j}	3716.80^{j-l}
Iilam33	*S. rechingeri*	2.54^{d}	27.31^{d}	88.70^{a}	35^{k-m}	4059^{e-h}	1863^{f-i}	1187^{d}	34.33 ^{l}	2181.34^{m-o}
Iilam 37	*S. rechingeri*	3.27^{b}	13.18^{e-h}	91.80^{a}	47^{jk}	1441^{J}	709^{kl}	455^{g-j}	25.65^{no}	841.37^{q}
Iilam 49	*S. rechingeri*	2.40^{de}	11.93^{e-j}	86.40^{a}	36^{k-m}	2087^{h-j}	947^{j-l}	595^{e-i}	29.45^{mn}	1246.50^{o-q}
Lorestan 28	*S. khuzistanica*	2.93^{c}	12.68^{e-i}	90.50^{a}	31 ^{lm}	j1588^{ij}	795^{j-l}	461^{g-j}	23.92 ^{o}	1046.85^{pq}
Lorestan 46	*S. khuzistanica*	1.89^{i-k}	11.45^{e-k}	93.30^{a}	46^{jk}	2748^{f-j}	1322^{h-l}	865^{e}	23.92^{o}	1290.90^{o-q}
Mazandaran 23	*S.isophylla*	0.35^{rs}	1.64^{mn}	29.15^{k}	83^{d-g}	1199^{j}	531 ^{l}	457^{g-j}	15.49^{p}	633.45^{q}

In each column, means with common letters are in the same statistical group at 5% probability level (Duncan test).

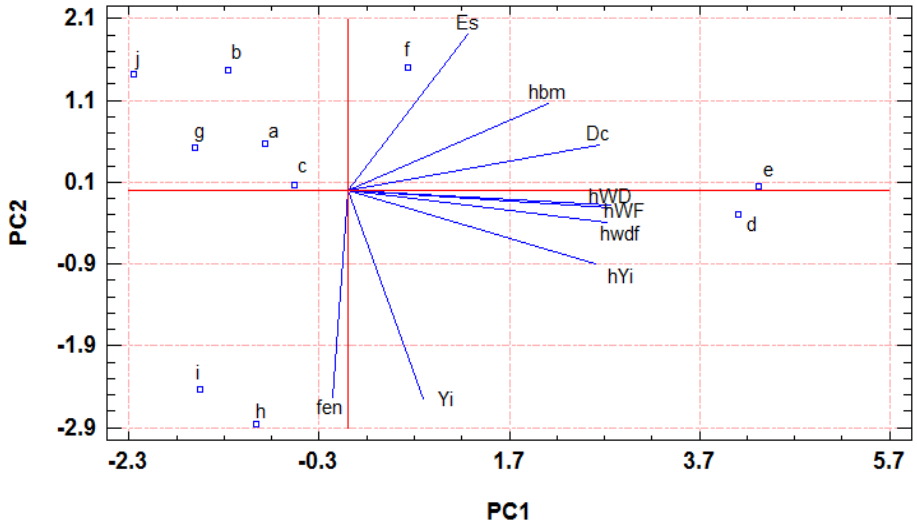
EO: essential oil; EOY: essential oil yield; TPE: total phenolic compouds of essential oil; E: establishment; FPY: fresh plant yield; DPY: dry plant yield; DLFY: dry leaf+flower yield; BH: branches height; CA: canopy area.



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه کلاستر ۱۰ گونه مرزه بر اساس صفات ثبت شده به روش وارد

Figure 1. Dendrogram resulting from the cluster analysis of 10 savory species based on the traits recorded by Ward's method

براساس تجزیه خوشه‌ای و با توجه به فاصله برش (شکل ۱)، گونه‌های A (*S. sahendica*)، C (*S. bachtiarica*)، F (*S. macrantha*)، D (*S. spicigera*) و E (*S. mutica*) در یک خوشه قرار گرفتند. گونه‌های B (*S. avromanica*)، G (*S. atropatana*) و J (*S. isophylla*) در خوشه دوم و گونه‌های H (*S. rechingeri*) و I (*S. khuzestanica*) در خوشه سوم گروه‌بندی شدند.



شکل ۲- نمودار بای پلات دو مؤلفه اصلی اول و دوم حاصل از تجزیه **PCA** برای ۱۰ گونه مرزه، درصد استقرار بوته (**ES**)، ارتفاع بوته (**hbm**)، سطح تاج پوشش (**Dc**)، وزن تر بوته در هکتار (**hwf**)، وزن خشک بوته در هکتار(**hwd**)، وزن خشک گل وبرگ (**hwdf**)، اسانس در هکتار (**hyi**)، بازده اسانس (**Yi**)، ترکیبات فنلی (**fen**)

Figure 2. Biplot diagram of the first and second main components of PCA analysis for 10 *satureja* species, plant stablishment percentage (ES),plant height (hbm), canopy area (Dc), plant fresh weight per hectare (hwf), weight Plant dry weight per hectare (hwd), flower and leaf dry weight (hwdf), essential oil per hectare (hyi), essential oil yield (Yi), phenolic compounds (fen)

نمودار بای پلات (شکل ۲) نشان می‌دهد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم به‌ترتیب ۶۱/۲۹٪ و ۲۶/۲۳٪ از تغییرات کل را توجیه کردند. این نمودار همبستگی بین صفات را نیز نشان می‌دهد. بردارهای دارای زاویه حاده همبستگی معنی‌دار با یکدیگر دارند. زاویه ۹۰ درجه عدم همبستگی و زاویه باز همبستگی منفی را نشان می‌دهند. گروه‌بندی براساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی شباهت زیادی به نتایج تجزیه خوشه‌ای داشت.

بحث

مقایسه میانگین گونه‌های مرزه با آزمون دانکن ۵٪ $P\leq$ جدول ۳ نشان داد که از نظر میانگین عملکرد اسانس در هکتار گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. rechingeri*، *S. macrantha*، *S. khuzestanica*، *S. sahendica* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۴۵/۲۰، ۳۸/۴۴، ۱۹/۰۰، ۱۲/۴۰، ۱۲/۰۷، ۹/۴۵ و ۹/۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین و گونه‌های *S. avromanica*، *S. isophylla* و *S. atropatana* به‌ترتیب با ۰/۷۴، ۱/۶۴ و ۲/۴۸ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد را داشتند. گونه‌های *S. avromanica*، *S. macrantha*، *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. isophylla* و *S. sahendica* به‌ترتیب با میانگین ۹۳، ۹۲، ۹۱، ۸۳،۸۳ و ۸۱ درصد بیشترین زنده‌مانی یا درصد استقرار و گونه‌های *S. atropatana*، *S. rechingeri* و *S. khuzistanica* به‌ترتیب با ۲۶، ۳۱ و ۳۸ درصد کمترین زنده‌مانی را داشتند.

تحقیقات پیشین در یزد نشان می‌دهد بیشترین بازده اسانس طی دو سال کشت مربوط به اکسشن لرستان ۲۸ (*S. khuzestanica*) با ۴/۸۱–۵/۰۴، ۲۴ (*S. rechingeri*) با ۴/۵۵، ایلام ۳۳ (*S. rechingeri*) با ۴/۵، ایلام ۴۹ (*S. rechingeri*) با ۴/۴۷، ۲۵، (*S. rechingeri*) با ۴/۲۶، ایلام ۱۶ (*S. rechingeri*) با ۴/۳۰–۴/۱۴، ایلام ۱۵ (*S. rechingeri*) با ۸/۰۷، ایلام ۲۲ (*S. rechingeri*) با ۶/۱۴، ایلام ۳۷ (*S. rechingeri*) با ۴/۶۹ و لرستان ۴۶ (*S. khuzestanica*) با ۳/۹۲٪ و کمترین میزان بازده اسانس مربوط به آذربایجان شرقی ۶ (*S. atropatana*) با ۰/۱۳ و آذربایجان شرقی ۵ (*S. atropatana*) با ۰/۱۷٪ بود (Zarezadeh *et al*., 2016). در لرستان اکسشن گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با بازده اسانس ۲/۰۴٪ در سال دوم کاشت اکسشن برتر بود و در کلاس دوم اکسشن لرستان ۲۸ (*S. khuzestanica*)، اکسشن آذربایجان شرقی ۴ (*S. macrantha*)، اکسشن‌های مازندران ۲۱ (*S. mutica*) و خراسان ۲ (*S. mutica*) قرار داشتند (Ahmadi *et al*., 2014b). بیشترین بازده اسانس در استان آذربایجان شرقی مربوط به اکسشن‌های گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) و کردستان ۱۰ (*S. sahendica*) به‌ترتیب با ۱/۵۵٪ و ۱/۸۰٪ و کمترین بازده اسانس متعلق به اکسشن‌های آذربایجان شرقی ۱۷ (*S. macrantha*) و آذربایجان شرقی ۶ (*S. atropatana*) به‌ترتیب با ۰/۰۷٪ و ۰/۳۴٪ بود (Noormand Moayyed *et al*., 2015b). بیشترین بازده اسانس مرزه گونه *S. macrantha* ۱/۰۳٪ (Zarezadeh *et al*., 2016) و بازده اسانس مرزه گونه *S. khuzestanica* در مزرعه ۱/۲٪ (Farsam *et al*., 2004) بود. در حالی که مقایسه میانگین صفات اکسشن‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد بیشترین بازده اسانس متعلق به اکسشن‌های ایلام ۲۲ (*S. rechingeri*)، ایلام ۳۷ (*S. rechingeri*)، لرستان ۲۸ (*S. khuzistanica*)، ایلام ۱۶ (*S. rechingeri*)، ایلام ۳۳ (*S. rechingeri*)، مازندران ۲۱ (*S. mutica*)، ایلام ۴۹ (*S. rechingeri*)، کردستان ۵۸ (*S. sahendica*)، کردستان ۱۲ (*S. sahendica*)، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*)، کردستان ۱۱ (*S. sahendica*)، خراسان ۱ (*S. mutica*)، خراسان ۲ (*S. mutica*)، کردستان ۵۵ (*S. sahendica*)، گیلان ۲۹ (*S. spicigera*)، یزد ۱۸ (*S. bachtiarica*)، کردستان ۵۷ (*S. sahendica*)، کردستان ۱۰ (*S. sahendica*)، گیلان ۳۴ (*S. mutica*)، کردستان ۴۵ (*S. bachtiarica*)، یزد ۱۹ (*S. bachtiarica*)، اصفهان۲۶ (*S. bachtiarica*)، آذربایجان شرقی۴ (*S. macrantha*) و آذربایجان شرقی ۳ (*S. macrantha*) به‌ترتیب با بازده اسانس ۴/۰۳، ۳/۲۷، ۲/۹۳، ۲/۸۸، ۲/۵۴، ۲/۴۸، ۲/۴۰، ۲/۳۰، ۲/۲۶، ۲/۱۶،

۲/۰۹، ۱/۹۷، ۱/۹۱، ۱/۹۰، ۱/۸۷، ۱/۷۹، ۱/۷۵، ۱/۷۱، ۱/۵۸، ۱/۵۴، ۱/۴۰، ۱/۲۸، ۱/۲۴ و ۱/۰۵ درصد و کمترین بازده اسانس متعلق به اکسشن‌های کردستان (*S. avromanica*)، مازندران ۲۳ (*S. isophylla*) و مازندران ۲۳ (*S. macrantha*) به‌ترتیب با ۰/۱۹، ۰/۳۵ و ۰/۴۸ بود.

تحقیقات پیشین در خراسان رضوی (Zarif Ketabi *et al.*, 2015)، همند آبسرد (Lebaschi et al., 2018)، باغ گیاه‌شناسی تهران (Sefidkon & Tabayi-Aghdaee, 2014)، یزد (Zarezadeh *et al.*, 2014)، لرستان (Ahmadi *et al.*, 2014b) و آذربایجان شرقی (Noormand Moayyed *et al.*, 2015b) میانگین دو تا سه ساله کیفیت اسانس یا مجموع ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول در اکسشن‌های یکسان در گونه‌های مختلف مرزه برتری گونه‌های *S. rechingeri* و *S. khuzistanica* را بر دیگر گونه‌ها تأیید می‌کند. همچنین گونه‌های *S. bachtiarica*، *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. sahendica* و *S. macrantha* بر گونه‌های دیگر ارجحیت دارد. به همین ترتیب در این تحقیق گونه‌های *S. spicigera* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۵۱/۳۵٪ و ۵۰/۴۹٪ جزو گونه‌های با بیشترین ترکیبات فنلی بودند. گونه‌های *S. khuzestanica*، *S. rechingeri*، *S. avromanica* و *S. mutica* نیز به‌ترتیب با ۹۱/۹۰، ۹۰/۲۶، ۵۸/۴۵ و ۵۳/۰۳ درصد ترکیبات فنلی اسانس بیشترین و گونه‌های *S. isophylla*، *S. macrantha*، *S. sahendica* و *S. atropatana* به‌ترتیب با ۲۹/۱۵، ۳۶/۵۵، ۳۶/۸۵ و ۳۷/۶۰ درصد کمترین ترکیبات فنلی را داشتند.

تحقیقات پیشین در ترکیه نشان می‌دهد حداکثر وزن تر و خشک مرزه گونه *S. hortensis* از مکان‌هایی با دمای بالاتر بدست آمد (Katar *et al.*, 2017). بیشترین عملکرد وزن تر طی دو سال کشت در اصفهان مربوط به اکسشن‌های گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۱۷۰۳۰–۹۳۶۷، خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۱۴۲۶۰–۷۸۳۳، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۱۲۱۸۰–۸۳۰۰، آذربایجان شرقی ۳ (*S. macrantha*) با ۶۴۸۵، ایلام ۱۵ (*S. rechingeri*) با ۶۹۰۰ و کمترین وزن‌تر مربوط به اکسشن ۲۴ (*S. rechingeri*) با ۴۸۰ و کردستان ۱۲ (*S. sahendica*) با ۳۳۷ کیلوگرم در هکتار بود (Zarezadeh *et al.*, 2016). بیشترین میانگین وزن تر در میان اکسشن‌های مرزه لرستان مربوط به اکسشن خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۵۵۹۹، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۴۳۶۵، خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۳۴۳۶، گیلان ۳۴ (*S. mutica*) با ۲۵۸۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین میانگین وزن‌تر مربوط به اکسشن کردستان ۴۵ (*S. bachtiarica*) با ۷۶ و زنجان ۴۳ (*S. sahendica*) با ۷۸ کیلوگرم در هکتار بود (Ahmadi *et al.*, 2014a). همان‌طوری که مقایسه میانگین صفات اکسشن‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد بیشترین وزن تر متعلق به اکسشن‌های خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۱۷۶۵۷، گیلان ۳۴ (*S. mutica*) با ۱۶۳۲۱، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۱۶۲۲۷، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۱۵۸۷۰، گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۱۱۲۷۱ و مازندران ۲۱ (*S. mutica*) با ۹۷۰۷، گیلان ۴۴ (*S. mutica*) با ۸۲۷۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین وزن تر مربوط به اکسشن‌های مازندران ۲۳ (*S. isophylla*) با ۱۱۹۹، ایلام ۳۳ (*S. rechingeri*) با ۱۴۴۱، آذربایجان شرقی ۶ (*S. atropatana*) با ۱۴۰۲، زنجان ۴۳ (*S. sahendica*) با ۱۳۸۱ و کردستان ۵۷ (*S. sahendica*) با ۱۲۷۸ و کردستان ۵۵ (*S. sahendica*) با ۱۵۰۲ کیلوگرم در هکتار بود.

بیشترین وزن خشک گل و برگ طی دو سال کشت در اصفهان مربوط به اکسشن‌های خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۱۸۳۳، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۱۸۱۳، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۲۳۸۳، گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۸۲۲ و کمترین وزن خشک گل و برگ مربوط به اکسشن‌های لرستان ۴۶ (*S. khuzistanica*) و کردستان ۹ (*S. sahendica*) بود (Zarezadeh *et al.*, 2016). بیشترین وزن خشک سرشاخه گلدار طی دو سال کشت در آذربایجان شرقی مربوط به اکسشن گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۱۴۱۳، گیلان ۴۴ (*S. mutica*) با ۱۲۹۸، گیلان ۳۴ (*S. mutica*) با ۱۲۴۰، مازندران ۲۱ (*S. mutica*) با ۱۱۶۶ و خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۱۱۴۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار مربوط به اکسشن ۴۵ (*S. bachtiarica*) با

۲۸ کیلوگرم در هکتار بود (Noormand Moayyed *et al.*, 2015a). همان‌طوری که در جدول ۴ نشان می‌دهد، بیشترین وزن خشک گل و برگ در هکتار در اکسشن خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۲۳۲۶، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۲۳۱۹، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۲۳۱۳، گیلان ۳۴ (*S. mutica*) با ۲۲۶۷ و گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۲۰۳۴ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین مقدار مربوط به اکسشن زنجان ۴۳ (*S. sahendica*) با ۳۲۹، کردستان ۵۵ (*S. sahendica*) با ۳۴۰، کردستان ۵۶ (*S. sahendica*) با ۳۹۷ کیلوگرم در هکتار بود که با میانگین نتایج کاشت دوساله در یزد (Zarezadeh *et al.*, 2016) مطابقت دارد.

همچنین میانگین بیشترین عملکرد اسانس طی دو سال برداشت در یزد مربوط به اکسشن‌های گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۸۰–۵۶، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۶۲/۴، خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۵۲/۹، ایلام ۱۶ (*S. rechingeri*) با ۴۲/۵۹ و کمترین عملکرد اسانس مربوط به اکسشن مازندران ۲۳ (*S. isophylla*) با ۱/۱۴–۰/۹ کیلوگرم در هکتار بود (Zarezadeh *et al.*, 2016). میانگین بیشترین میزان اسانس در هکتار در لرستان مربوط به اکسشن‌های خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۴۱/۱۴، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۳۷/۵۱، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۳۷/۶۶ و گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۱۹/۳۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد اسانس مربوط به اکسشن مازندران ۲۳ (*S. isophylla*) با ۰/۱۶ و زنجان ۴۳ (*S. sahendica*) با ۰/۱۹ کیلوگرم در هکتار بود (Ahmadi *et al.*, 2014b). بیشترین عملکرد اسانس در آذربایجان شرقی متعلق به اکسشن خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۲۲/۰۸، گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۲۰/۳۷، مازندران ۲۱ (*S. mutica*) با ۱۸/۰۴، آذربایجان شرقی ۷ (*S. sahendica*) با ۱۲/۵۲، گیلان ۴۴ (*S. mutica*) با ۱۲/۵۱ و گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۱۱/۱۱ و کمترین عملکرد اسانس متعلق به اکسشن کردستان ۴۵ (*S. bachtiarica*) با ۰/۳۰ و آذربایجان شرقی ۶ (*S. atropatana*) با ۰/۳۴ کیلوگرم در هکتار بود (Noormand Moayyed *et al.*, 2015b).

بیشترین عملکرد اسانس گونه *S. macrantha* در استان یزد ۱۵/۸ کیلوگرم در هکتار بود (Zarezadeh *et al.*, 2016). همان‌طور که نتایج مقایسه میانگین صفات اکسشن‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد میانگین بیشترین عملکرد اسانس مربوط به اکسشن‌های مازندران ۲۱ (*S. mutica*) با ۵۳/۶۶، گیلان ۳۲ (*S. spicigera*) با ۴۸/۲۶، خراسان ۲ (*S. mutica*) با ۴۵/۲۲، خراسان ۱ (*S. mutica*) با ۴۲/۲۶، گیلان ۲۹ (*S. spicigera*) با ۴۲/۱۴، گیلان ۳۴ (*S. spicigera*) با ۳۷/۵۳، ایلام ۳۳ (*S. rechingeri*) با ۲۷/۳۱، آذربایجان شرقی ۴ (*S. macrantha*) با ۱۶/۷۰، آذربایجان شرقی ۳ (*S. macrantha*) با ۱۶/۴۴، کردستان ۱۰ (*S. sahendica*) با ۱۶/۰۲، کردستان ۹ (*S. sahendica*) با ۱۴/۹۰، آذربایجان شرقی ۷ (*S. sahendica*) با ۱۴/۶۴، ایلام ۳۷ (*S. rechingeri*) با ۱۳/۱۸، لرستان ۲۸ (*S. khuzistanica*) با ۱۲/۶۸، ایلام ۴۹ (*S. rechingeri*) با ۱۱/۹۳، کردستان ۱۱ (*S. sahendica*) با ۱۱/۵۴ و لرستان ۴۶ (*S. khuzistanica*) با ۱۱/۴۵ و کردستان ۱۲ (*S. sahendica*) با ۱۰/۶۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد اسانس مربوط به اکسشن‌های کردستان (*S. avromanica*) با ۰/۷۴، مازندران ۲۳ (*S. isophylla*) با ۱/۶۴، آذربایجان شرقی ۶ (*S. atropatana*) با ۲/۲۶ و آذربایجان شرقی ۵ (*S. atropatana*) با ۲/۶۶ کیلوگرم در هکتار بود.

همچنین بیشترین درصد استقرار بوته در یزد مربوط به اکسشن‌های ایلام ۳۳ (*S. rechingeri*)، آذربایجان شرقی ۱۷ (*S. macrantha*)، گیلان ۲۹ (*S. spicigera*)، ایلام ۴۹ (*S. rechingeri*)، آذربایجان شرقی ۲۷ (*S. sahendica*) و لرستان ۴۶ (*S. khuzestanica*) با ۹۲–۷۸٪ طی دو سال بررسی و کمترین میزان استقرار مربوط به اکسشن کردستان ۹ (*S. sahendica*) با ۸٪ و ایلام ۲۲ (*S. rechingeri*) با ۴٪ بود (Zarezadeh *et al.*, 2016). بیشترین درصد استقرار بوته گونه *S. macrantha* در یزد ۴۲/۷٪ بود (Zarezadeh *et al.*, 2016). در حالی که نتایج مقایسه میانگین صفات اکسشن‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد بیشتر اکسشن‌ها در

سطح ۹۷-۴۰٪ مستقر شدند و کمترین استقرار مربوط به اکسشن‌های ایلام ۲۲ (*S. rechingeri*)، آذربایجان شرقی ۵ (*S. atropatana*)، آذربایجان شرقی ۶ (*S. atropatana*)، ایلام ۳۳ (*S. rechingeri*) و لرستان ۲۸ (*S. khuzistanica*) بود. بسیاری از بوته‌های اکسشن‌های دو گونه *S. khuzistanica* و *S. rechingeri* با وجود استقرار اوایل کاشت و شروع گل‌دهی در پاییز سال اول، با کاهش دمای پاییز دچار سرمازدگی شده و دوره رشد زایشی را کامل نکرده و حذف شدند.

مقایسه میانگین صفات اکسشن‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد صفت ارتفاع بوته در اکسشن‌های خراسان ۱ و ۲ (*S. mutica*) به‌ترتیب با ۹۷/۳۵ و ۱۰۴/۹۴ سانتی‌متر بلندترین و اکسشن‌های مازندران ۲۳ (*S. isophylla*)، لرستان ۲۸ (*S. khuzistanica*) و لرستان ۴۶ (*S. khuzistanica*) به‌ترتیب با ۱۵/۴۹، ۲۳/۹۲ و ۲۳/۹۲ کمترین ارتفاع را داشت. همچنین صفت سطح تاج‌پوشش در اکسشن‌های خراسان ۱ و ۲ (*S. mutica*) به‌ترتیب با ۱۴۴۲۰/۶۴ و ۱۵۰۲۸/۹۸ بیشترین و اکسشن‌های مازندران ۲۳ (*S. isophylla*) و ایلام ۳۷ (*S. rechingeri*) به‌ترتیب با ۶۳۳/۴۵ و ۸۴۱/۳۷ سانتی‌متر مربع کمترین سطح تاج‌پوشش را داشت.

براساس نتایج تجزیه خوشه‌ای داده‌های این تحقیق، گونه‌های *S. sahendica*، *S. bachtiarica*، *S. macrantha*، *S. spicigera* و *S. mutica* در اولویت کاشت در کردستان قرار گرفتند. گونه‌های *S. avromanica*، *S. atropatana* و *S. isophylla* در رتبه دوم کاشت و گونه‌های *S. rechingeri* و *S. khuzestanica* به‌ترتیب با میانگین بازده اسانس ۲/۸۷٪ و ۲/۴۱٪ (بالاتر از گونه های بومی)، نظر به حساسیت به سرما، استقرار کم، سطح کوچک تاج‌پوشش و کمبود وزن خشک گل و برگ می‌توان نتیجه گرفت که این دو گونه مناسب کشت در شرایط مشابه کردستان نیستند. از سوی دیگر، براساس نمودار بای پلات عملکرد اسانس در هکتار با سطح تاج‌پوشش و عملکرد وزن تر و خشک بوته همبستگی مثبت دارد، ازاین‌رو گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. bachtiarica*، *S. macrantha* و *S. sahendica* علاوه بر بزرگی سطح تاج‌پوشش و افزایش وزن خشک گل و برگ در آنها، عملکرد اسانس در هکتار بیشتری نیز در شرایط آب و هوایی سنندج نشان دادند. همچنین گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica*، *S. macrantha*، *S. sahendica* و *S. bachtiarica* به‌ترتیب با ۵۹۹۲، ۵۶۹۴، ۲۰۶۱، ۱۰۴۶ و ۱۶۲۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد وزن خشک بوته در هکتار و ۴۵/۲۰، ۳۸/۴۴، ۱۲/۴۰، ۹/۴۵ و ۹/۲۶ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد اسانس را داشتند.

سپاسگزاری

لازم می‌دانیم از سروران گرانقدر آقای دکتر همایون کانونی (رئیس محترم بخش زراعی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان) و آقای دکتر احسان قاسمی که در ارائه این مقاله ما را یاری کردند، تشکر و قدردانی نماییم.

References

- Ahmadi, Sh., Tabaei-Aghdaei, S.R., Mehrnia, M. and Sori, P., 2014a. Final Report of the Project "Variation in yield and yield components and adaptability of *Satureja* species in some ecological regions of Iran- Lorestan". Agricultural Research, Educationand Extention Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir
- Ahmadi, Sh., Tabaei-Aghdaei, S.R., Mehrnia, M. and Sori, P., 2014b. Final Report of the Project "Exteraction and analysis on quality and quantity of essential oil different *Satureja* species in some ecological regions of Iran- Lorestan". Agricultural Research, Educationand Extention Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir, No: 18791172
- Jamzad, Z., 2012. Flora of Iran, No. 76: Lamiaceae. Research Institute of Forests and Rangelands. 1066p.
- Katar, D., Kacar, O., Kara, N., Aytaç, Z., Göksu, E., Kara, S., Katar, N., Erbaş, S., Telci, İ. and Elmastaş, M., 2017. Ecological variation of yield and aroma components of summer savory (*Satureja hortensis* L.). Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants, 7: 131-135.
- 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. Flavour and Fragrance Journal, 19: 308-310.
- Mirjani, L., Tabaei-Aghdaei, S.R. and Asadi Korom, F., 2013. Final Report of Project "Variation in yield and yield components and adaptability of *Satureja* species in some areas of the country (International botanical garden)". Agricultural Research, Education and Extention Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir
- Noormand Moayyed, f., Tabaei-Aghdaei, S.R., Abdi Ghazi Jahani, A., Talebpoor, A.H., Imani, Y., Ghahramani, M.A. and Shaikhzadeh, J., 2015a. Final Report of Project "Evaluation of variation in yield and yield components and adaptability of *Satureja* spp. in some ecological regions of Iran- East Azerbayjan". Agricultural, Research, Education and Extension Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir
- Noormand Moayyed, f., Tabaei-Aghdaei, S.R., Abdi Ghazi Jahani, A., Talebpoor, A.H., Imani, Y., Ghahramani, M.A. and Shaikhzadeh, J., 2015b. Final Report of the Project "Exteraction and analysis on quality and quantity of essential oil different *Satureja species* in in some ecological regions of Iran- East Azerbayjan". Agricultural, Research, Education and Extension Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir, No: 18791076
- Sefidkon, F. and Tabayi-Aghdaee, S.R., 2014. Final report of the project "Exteraction and analysis on quality and quantity of essential oil different *Satureja species* in some ecological regions of Iran- National Botanical Garden". Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir, No: 18787965
- Zarezadeh, A., Sefidkon, F., Tabaei-Aghdaei, S.R., Mirhosseini, A., Arabzadeh, M.R. and Mirjani, L., 2017. Investigation on quality and quantity of essential oil cultivated different Satureja species in Yazd province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 33(3): 509-534.
- Zarezadeh, A., Tabaei-Aghdaei, S.R., Mirhosseini, A., Arabzadeh, M.R. and Mirjani, L., 2016. Variation in yield and yield components and adaptability of Satureja species in Yazd province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 31(6): 931-944.
- Lebasshi, M.H., Sharifi Ashoorabadi, E., Makizadeh Tafti, M., Asadi Sanam, S. and Karimzadeh Asl, Kh., 2018. Effects of plant density on quantitative and qualitative yield of three Thymus species in dry farming conditions of three provinces of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 33(6): 897-914.
- Zarif Ketabi, H., Gholami, B., Safarnejad, A., Negari, A. and Abbassi, M., 2015. Final report of the project "Exteraction and analysis on quality and quantity of essential oil different *Satureja* species in some ecological regions of Iran- khorasan Razavi". Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Research Institute of Forests and Rangelands, www.Sampat.areo.ir, No: 18827929