تاریخ دریافت ۱۴۰۱/۰۳/۰۹
تاریخ پذیرش ۱۴۰۱/۰۹/۰۹

DOI: 10.22092/irn.2023.128397

نامه‌علمی

اسانس مرزه‌های ایران، منبعی ارزشمند برای تهیه فراورده‌های طبیعی

فاطمه سفیدکن[۱*] و نجمه هادی[۲]

چکیده

مرزه‌ها (*Satureja* spp.)، گیاهان معطر یک‌ساله یا چندساله از خانواده نعنا هستند که قسمت‌های سبز آنها به‌صورت خوراکی است و اسانس آنها به‌وفور در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود. در ایران ۱۶ گونه مرزه معرفی شده که ۱۰ گونه آن انحصاری است. گونه‌های *S. hortensis* و *S. montana* دو گونه معروف مرزه با مصرف خوراکی هستند که در بسیاری از نقاط دنیا کشت می‌شوند. دو ترکیب فنولی کارواکرول و تیمول ترکیب‌های اصلی اسانس این دو گونه مرزه هستند. مطالعه روی بازده و ترکیبات اسانس گونه‌های مرزه بومی و انحصاری ایران نشان داد، برخی از این گونه‌ها، اسانس با کمیت و کیفیتی بسیار بالاتر از مرزه زراعی (*S. hortensis*) دارند. ازجمله این گونه‌ها می‌توان به مرزه خوزستانی (*S. khuzistanica*) با بازده اسانس ۴ – ۳/۳ درصد و بیش از ۸۰ درصد کارواکرول و مرزه رشینگری (*S. rechingeri*) با ۴/۲ – ۳/۸ درصد اسانس و تا ۹۰درصد کارواکرول اشاره کرد. مرزه بختیاری (*S. bachtiarica*) با حدود ۳ درصد اسانس و ۷۰ درصد کارواکرول یا تیمول، تنها گونه‌ای از مرزه در ایران است که دو کموتایپ دارد. مرزه سهندی (*S. sahendica*) با بازده اسانس بین ۱/۵ تا ۳ درصد و ترکیب عمده تیمول، از معدود گونه‌های مرزه است که دامنه پراکنش وسیعی در ایران دارد. در این مقاله جمع‌بندی مطالعات روی کمیت و کیفیت اسانس و کاربرد نمونه‌های متعددی از گونه‌های بومی مرزه ایران ارائه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: مرزه، مواد مؤثره، اسانس، کارواکرول.

Essential oils of Iranian *Satureja species*, a valuable source for preparation of natural products

F. Sefidkon[1]* and N. Hadi [2]

Abstract

Satureja spp. are annual or perennial aromatic plants of the Lamiaceae family, the green parts of which are used orally, and their essential oils (EO) are widely used in the food and pharmaceutical industries. There are 16 Satureja species in Iran, ten of which are endemic. *S. hortensis* and *S. montana* are two well-known savory species for food consumption cultivated in many parts of the world. Two phenolic compounds, including carvacrol and thymol, are the main constituents of these two savory species EO. A study on the yield and EO compounds of native and endemic Iranian savory species showed that some of these species contained EO of much higher quantity and quality than the cultivated one (S. hortensis), for example, *S. khuzistanica* (EO yield: 3.3-4%, more than 80% carvacrol) and *S. rechingeri* (EO yield: 3.8-4.2%, up to 90% carvacrol). *S. bachtiarica*, with about 3% EO yield and 70% carvacrol or thymol, is the only Satureja species with two chemotypes in Iran. *S. sahendica*, with 1.5-3% EO yield and thymol as the main compound of its EO, is one of the few savory species that has a wide distribution range in Iran. In this paper, a summary of the studies on the content and EO composition and application of different native Iranian Satureja species is presented.

Keywords: *Satureja,* secondary metabolites, essential oil, carvacrol.

۱*– نویسنده مسئول، استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، پست الکترونیک: sefidkon@rifr-ac.ir
۲ –استادیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

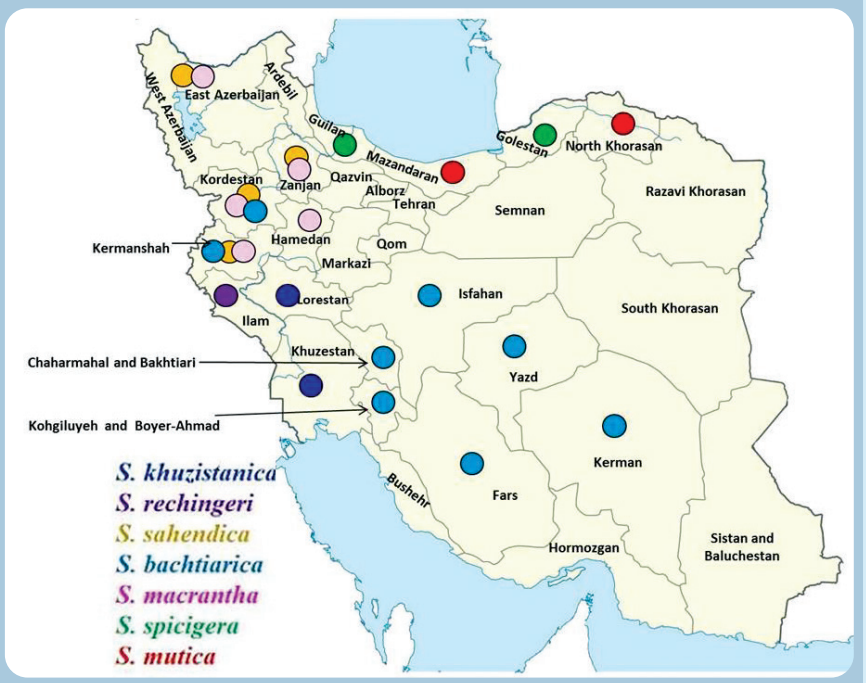
1*- Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Islamic Republic of Iran, Email: sefidkon@rifr-ac.ir
2- Assistant Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Islamic Republic of Iran

مقدمه

از جنس مرزه(*Satureja*) متعلق به خانواده نعنا (Lamiaceae)، گونه‌های متعددی (حدود ۲۳۵ گونه) به‌صورت خودرو و زراعی در کشورهای مختلف و بیشتر در مناطق مدیترانه‌ای و مناطق معتدل شمالی پراکنش دارند (Rechinger, 1982). مرزه، بومی مدیترانه شرقی و جنوب غرب آسیاست و اولین بار در ایتالیا کشت شده است (Simon *et al.*, 1984). این گیاه انواع یک‌ساله، دائمی و بوته‌ای دارد که به‌صورت خودرو در سرتاسر نیمکره شمالی در مناطق خشک و آفتابی و بیشتر روی تخته‌سنگ‌ها می‌روید. گونه‌های این جنس بیشتر در دامنه‌های کوهستانی مناطق شمال، شمال غربی، شمال شرقی، مرکزی و جنوب غربی ایران پراکنده‌اند و روی صخره‌های آهکی، یا دامنه‌های سنگلاخی می‌رویند (جمزاد، ۱۳۸۸). این گیاه در ایران، ۱۶ گونه علفی یک‌ساله و چندساله دارد که از میان آن‌ها گونه‌های *S. bachtiarica*، *S. khuzistanica*، *S. intermedia*، *S. sahendica*، *S .iso-phylla*، *S. rechingeri*، *S. edmondi*، *S. kallarica* و *S. atropatana* و *S. kermanshahensis* انحصاری کشور هستند و پراکنش گونه‌های *S. sahendica* و *S. bachtiarica* از دیگر گونه‌ها بیشتر است (مظفریان، ۱۳۷۷). سایر گونه‌ها علاوه‌بر ایران در مناطق دیگر جهان ازجمله ترکمنستان، آناتولی (ترکیه)، قفقاز و عراق نیز می‌رویند (جمزاد، ۱۳۸۸). این گیاهان در خاک‌های به‌نسبت اسیدی تا قلیایی با اسیدیته ۵/۶ تا ۸/۲ (گونه‌های یک‌ساله) و اسیدیته ۶/۵ تا ۷/۳ (گونه‌های چندساله) و با زهکش خوب و در مکان‌های آفتاب‌گیر قابل کشت هستند (Simon *et al.*, 1984). در شکل ۱ پراکنش مرزه‌ها در ایران نشان داده شده است.

اثرات فیزیولوژیک و دارویی مرزه

در تعدادی از فارماکوپه‌ها، مرزه به‌عنوان گیاه دارویی معرفی شده است. مرزه در طب سنتی، طبیعت گرم و خشک دارد و دارای خاصیت ضددرد، خلط‌آور، اشتهاآور و ضدعفونی‌کننده (Singh and Panda, 2005) است. اثر ضددرد عصاره آبی بذر گیاه *S. hortensis* در بررسی‌های وردی و همکاران (۱۳۸۳) تأیید شد. آن‌ها ترکیبات فلاونوییدی و ترپنوییدی را عامل احتمالی مؤثر در اثرات ضددردی این عصاره دانستند. خاصیت ضددرد اسانس در برخی از گونه‌های جنس *Satureja* نیز، توسط عصایی و همکاران (۱۳۸۶) گزارش شده است. برای تسکین دندان‌درد و تقویت قوای جنسی هم از مرزه استفاده می‌شود. در بسیاری از کشورها، از مرزه به‌عنوان یکی از گیاهان مهم ادویه‌ای استفاده می‌شود. همچنین، مرزه برای درمان اسهال (Hajhashemi *et al.*, 2000; Singh and Panda, 2005)، تشنج و بیماری‌های مجاری تنفسی و ادراری مفید است و استفاده از آن به‌عنوان ضدمیکروب و به‌تازگی ضدقارچ (Mihajilov-Krstev *et al.*, 2009) نیز گزارش شده است. همچنین، اثرات قابل مقایسه *S. hortensis* با ترکیب شیمیایی اکسپکتورانت به اثبات رسیده است (Boskabady *et al.*, 2007). از مرزه می‌توان مانند انواع داروهای آویشن در رفع ضعف و حالت چنگ‌زدگی معده استفاده کرد. همچنین، در رفع سوءهاضمه، زردی، حالت بحرانی آسم، تخمیرات روده و نفخ هم به کار می‌رود (زرگری، ۱۳۹۰). مرزه، سبب افزایش فشار خون و درمان سرفه می‌شود (امیدبیگی، ۱۳۸۶). استفاده از عصاره برگ گیاه مرزه در کاهش چربی خون و عصاره پیکر رویشی آن در افزایش فشار خون و مداوای سرفه کاربرد دارد (Hajhashemi *et al.*, 2002)، مرزه، همچنین، خاصیت کاهندگی گلوکز و تری‌گلیسرید سرمی خون دارد، دم‌کرده و اسانس آن به‌ترتیب باعث کاهش و افزایش اشتها می‌شود. توانایی بهبود عملکرد کلیوی را از طریق کاهش کراتینین سرم و تقویت‌کننده عملکرد کبدی از طریق کاهش فعالیت آنزیم آلکالن فسفاتاز کبدی دارد (نظری و همکاران، ۱۳۸۴a) همچنین، از اثر ضدانعقادی خون برخوردار است (نظری و همکاران، ۱۳۸۴b). مطالعات بسیار زیادی روی اثرات دارویی اسانس و عصاره گونه‌های مختلف جنس مرزه، به‌خصوص گونه *S. hortensis* در ایران، ترکیه و سایر نقاط جهان انجام شده است. نتایج این مطالعات، مبنی بر خاصیت ضدباکتریایی، ضدقارچی و آنتی‌اکسیدانی اسانس استخراج‌شده از گونه‌های مرزه است که می‌تواند به‌عنوان عامل طبیعی برای پیشگیری و درمان پاتوژن‌های گیاهی به کار رود (تیموری و همکاران، ۱۳۸۱؛ تیموری،



شکل ۱- پراکندگی گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) در ایران

۱۳۸۸؛ سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۶، ۱۳۸۸؛ Adiguzel *et al*., 2007؛ Lakušić *et al*., 2008؛ Mihajilov-Krstev *et al*., 2010؛ Sonboli *et al*., 2004). کارواکرول و تیمول استخراج‌شده از مرزه از اجزای ضدمیکروبی و آنتی‌اکسیدان بسیار مؤثر و مهم در اسانس‌ها هستند (Deans and Svoboda, 1989; Leeke *et al*., 2003)، اثر ضدمیکروبی آن‌ها به‌دلیل نفوذپذیر نمودن غشای سلول است که می‌توانند با کاتیون‌های سطح غشاء کلاته شوند و فعالیت‌های حیاتی را مختل کنند (لاهوجی و همکاران، ۱۳۸۹). به‌خاطر وجود همین ترکیبات فنلی ازجمله تیمول و کارواکرول در اسانس آن، مصرف مقدار زیاد آن به‌صورت خوراکی، توصیه نمی‌شود، چراکه ممکن است باعث التهابات جداره روده و معده شود (صالحی‌سورمقی، ۱۳۹۴). به‌کارگیری فراورده‌های عصاره و اسانس گونه *S. khuzistanica* در مدیریت آفت معدی برگشت پذیر (Recurrent aphthous stoma-titis) نشان داد، عصاره و اسانس مرزه در کنترل این بیماری ناشناخته در گروه‌های بیماران مورد آزمایش کارآمد است و کاربرد سنتی آن را در درمان این بیماری تأیید می‌کند (Amanlou *et al*., 2007). اسانس مرزه علاوه‌بر عوامل بیماری‌زای انسانی، در کنترل بیماری‌های گیاهی (اشرفی و حسن‌زاده، ۱۳۸۹) هم مؤثر است و خاصیت آفت‌کشی نیز دارد (Pavela et al, 2008). مسکوکی و همکاران (۱۳۸۳) نشان دادند، اسانس مرزه می‌تواند از رشد قارچ‌های آلوده‌کننده محصولات غذایی، محصولات باغی و محصولات زراعی جلوگیری کند، همچنین قادر به جایگزینی به‌جای مواد ضدقارچ شیمیایی کنونی است. در این رابطه، Dikbas و همکاران (۲۰۰۸) فعالیت ضدقارچی قوی اسانس مرزه را در مقابل قارچ *Aspergillus flavus* در شرایط درون‌شیشه‌ای و انباری گزارش کردند. اثر ضدباکتریایی اسانس مرزه تابستانه در مقایسه با سموم مسی در کنترل عامل سرطان طوقه مو (*Rhizobium radiobacter*) بررسی شد. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد، میزان بازدارندگی اثر عصاره مرزه در مقایسه با سموم مسی مورد آزمایش دو برابر بوده است (اشرفی و حسن‌زاده، ۱۳۸۹). بهروان و همکاران (۱۳۸۶) در بررسی‌های خود مشاهده کردند که عصاره اتانولی (غلظت ۲/۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و اسانس (غلظت‌های ۱ و ۲/۵ میکرولیتر بر میلی‌لیتر) گیاه مرزه قادر به مهار اثرات خسارت اکسیداتیو به DNA کروموزومی لنفوسیت‌ها هستند. اثر اسانس گونه‌های *S. mutica*، *S. bachtiarica* و *S. edmondi* علیه میکروب «سالمونلا پاراتیفی A و B» مطالعه شد (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج حاصل، نشان‌دهنده قدرت مهارکنندگی و میکروب‌کشی بالای اسانس‌ها بود. به نظر می‌رسد حضور ترکیبات فنلی تیمول و کارواکرول در اسانس‌های موردمطالعه می‌تواند باعث وجود خواص ضدمیکروبی آن‌ها باشد. Vosough-Ghanbari و همکاران (۲۰۱۰) اثرات *S. khuzistanica* روی گلوکز، لیپیدها و نشانگرهای آنتی‌اکسید ایتوسرم در افراد دیابتی را بررسی و استفاده از آن را به‌عنوان مکملی برای رژیم دارویی افراد دیابتی نوع ۲ با چربی خون بالا (hyper-lipidemia) توصیه کردند. Ghazanfari و همکاران (۲۰۰۶) طی آزمایش‌هایی اثرات مفید گونه یادشده را در بیماری التهابی روده نشان دادند. دلفان و همکاران (۱۳۸۸) اسانس این گونه را در تسکین عارضه زونا پست هرپتیک نورالژیا (PHN) مؤثر اعلام کردند. آنها گزارش کردند، اسانس این گونه نسبت به بسیاری از درمان‌های موجود ازنظر زمان شروع اثر، پایداری اثر، پذیرش از سوی بیماران و عوارض جانبی مناسب‌تر است. بررسی خواص ضدمیکروبی اسانس مرزه تالشی (*S. intermedia*) جمع‌آوری‌شده از ارتفاعات اردبیل نشان داد، اسانس این گیاه مهارکننده و بازدارنده رشد باکتری‌های مورد آزمایش است (شهنازی و همکاران، ۱۳۸۶). باکتری‌های کلبسیلا نومونیا و سودوموناس آئروجینوزا از باکتری‌های مهم ایجاد آلودگی‌های بیمارستانی هستند که می‌توانند لایه کلفتی را از بیوفیلم تشکیل دهند و در مقابل آنتی‌بیوتیک‌ها، مقاومت ایجاد کنند. همچنین، عفونت‌های ناشی از باکتری استافیلوکوکوس اورئوس به یک مشکل جهانی تبدیل شده است. Yazdani و همکاران (۲۰۲۰) در بررسی فعالیت ضدباکتریایی اسانس گونه‌های *S. rechingeri*، *S. bachtiarica*، *S. khuzistanica* و *S. mutica* به‌صورت درون‌شیشه‌ای علیه باکتری *Klebsiella pneumonia* گزارش کردند، حداقل غلظت مهارکنندگی (MIC) اسانس‌ها ۴۰۹۶ µg.mL^{-1} بود و غلظت‌های پایین‌تر از حداقل غلظت ممانعت‌کننده از رشد (sub-MIC) اسانس‌ها، تشکیل بیوفیلم و فعالیت اوره‌آز را در باکتری یادشده بازداشت. از بین گونه‌ها، اسانس گونه *S. khuzistanica* فعالیت بازدارندگی بیشتری را نشان داد. سعیدی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی دیگر، اثر اسانس این چهار گونه مرزه را بر عوامل بیماری‌زایی *Pseudomonas aeruginosa*، بررسی کردند و نشان دادند، اسانس هر چهار گونه دارای اثر ضدمیکروبی علیه سویه‌های استاندارد این باکتری است، همچنین غلظت‌های *sub-MIC* اسانس‌ها توانست موجب کاهش معنی‌دار تولید عوامل بیماری‌زایی این سویه‌ها شود. تقیان و همکاران (۱۳۹۷)، نیز اثر اسانس این چهار گونه مرزه را بر تشکیل بیوفیلم و تولید همولیزین در باکتری *Staphylococcus aureus*، بررسی کردند، نتایج آنها نشان داد، اسانس هر چهار گونه اثر ضدمیکروبی علیه هر دو سویه استاندارد این باکتری دارد، همچنین میزان تشکیل بیوفیلم و تولید همولیزین باکتری‌ها در حضور غلظت‌های sub-MIC اسانس‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. داداش‌پور و همکاران (۱۳۸۹ و ۱۳۹۱) در بررسی خواص ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، رادیکال‌زدایی سوپراکساید آنیونی، رادیکال‌زدایی نیتریک اکساید، ضدتیروسینازی فعالیت کلاتینگ یون فروس و سمیت سلولی اسانس مرزه‌های سهندی (*S. sahendica*) و زراعی (*S. hortensis*)، گزارش کردند، اسانس مرزه قابلیت خوبی برای استفاده در صنعت غذا و دارو دارد. در مطالعات آن‌ها، نمای حساسیتی میکروارگانیسم‌ها در برابر اسانس مرزه‌های سهندی و زراعی براساس حساس‌ترین به مقاوم‌ترین *Candida albicans* > *E. coli* > *S. aureus* > *P. aeruginosa* (کمترین غلظت مهارکنندگی و کشندگی اسانس‌ها در طیف µg.mL^{-1} ۱۰ – ۰/۵) بود. نتایج آنها نشان داد، مرزه می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان خوب عمل کند و مقادیر کم اسانس آن، با از بین بردن سلول‌های سرطانی بدون آسیب به سلول‌های سالم،

در مبارزه با سرطان امیدبخش باشد. سفیدکن و همکاران (۱۳۸۶) با بررسی اثرات ضدمیکروبی اسانس گونه‌های *S. khuzistanica* و *S. bachtiarica* نشان دادند، اسانس *S. khuzistanica* در هر دو مرحله برداشت قبل از گل‌دهی و گل‌دهی کامل و اسانس *S. bachtiarica* در مرحله قبل از گل‌دهی دارای اثرات ضدمیکروبی قابل‌ملاحظه‌ای هستند و می‌توانند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای آنتی‌بیوتیک‌های سنتزی که مقاومت باکتری‌ها به آن‌ها روزبه‌روز در حال افزایش است، به کار روند.

● مصارف غذایی و صنعتی مرزه

علاوه‌بر مصارف متعدد سنتی فراورده‌های مختلف گیاه مرزه، اسانس گونه‌های آن در صنایع غذایی و داروسازی هم، کاربرد فراوان دارد. برگ‌های آن به‌عنوان سبزی خوراکی، مصرف تازه‌خوری دارد. از پودر برگ و اسانس آن در انواع اغذیه‌های گوشتی، کنسروها، سس‌ها و تهیه نوشابه به‌عنوان طعم‌دهنده و ادویه نیز استفاده می‌شود. گزارش‌های متعددی درمورد اثربخشی دارویی ترکیب‌های عمده یا جزئی موجود در اسانس گیاهان دارویی و استفاده از آن‌ها به‌عنوان مکمل وجود دارد، به همین دلیل در موارد متعدد، عصاره، یا اسانس گیاه به‌طور کامل به کار برده می‌شود. درحالی‌که در صنایع عطرسازی، یا آرایشی با توجه به خواص یک جزء از اجزای اسانس، به‌طور انتخابی از یک ترکیب خاص استفاده می‌شود. اسانس‌ها به‌عنوان چاشنی در غذا و نوشیدنی‌ها استفاده می‌شوند و به‌دلیل حضور ترکیبات ضدمیکروبی در اسانس، این امکان وجود دارد که به‌عنوان عاملی طبیعی برای نگهداری غذا به کار روند (Adiguzel *et al.*, 2007). گل‌های فراوان مرزه به مقدار کافی نوش فراهم می‌آورند و مورد هجوم و استفاده زنبورعسل قرار می‌گیرند. در بعضی نواحی نیز مرزه را به همین منظور در زمین‌های اطراف کندوی عسل می‌کارند (زرگری، ۱۳۹۰). برخی از گونه‌های مرزه به‌عنوان گیاه زینتی کاربرد دارند و برخی در طباخی استفاده می‌شوند. خاصیت ضدمیکروبی اسانس، زمینه این تفکر را ایجاد کرده است که از آن به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی استفاده شود (طباطبائی رئیسی و همکاران، ۱۳۸۶). از مرزه می‌توان در آشپزی به‌عنوان یکی از ادویه‌های معطر و اشتهاآور استفاده کرد (امیدبیگی، ۱۳۸۶). خواص مرزه خشک و تازه (تر) مشابه است. در غذاهای پختنی بر اثر حرارت، مقدار کمی اسانس آن کاهش می‌یابد، اما تا حد زیادی خواص یادشده را همچنان در خود نگه می‌دارد (صالحی سورمقی، ۱۳۹۴). اسانس مرزه به‌دلیل مواد ضدمیکروبی، میزان ماندگاری گوشت را بالا می‌برد و مصرف آن در جیره غذایی طیور تأثیر مثبتی در سرعت و میزان رشد آن‌ها دارد (نصرت‌الهی و همکاران، ۱۳۹۷).

● ترکیب‌های شناسایی‌شده در اسانس مرزه در تحقیقات پیشین

گونه‌های مختلف جنس مرزه، ازنظر میزان اسانس و نوع ترکیب‌های تشکیل‌دهنده تنوع زیادی دارند. در اسانس برخی از گونه‌ها، پولگون و منتول ترکیب‌های عمده هستند، درحالی‌که در اسانس برخی دیگر از گونه‌ها، ترکیب‌هایی مانند کارواکرول، گاما- ترپینن و پارا- سیمن ترکیب عمده اسانس را تشکیل می‌دهند. بدیهی است که برحسب نوع و درصد اجزای تشکیل‌دهنده، کاربرد اسانس نیز متفاوت می‌شود. خلاصه نتایج حاصل از بررسی اسانس برخی گونه‌های مرزه به شرح زیر ملاحظه می‌شود.

بررسی ترکیب‌های اسانس گونه *S. brownie* در ونزوئلا که به روش تقطیر با آب استخراج شده است، نشان می‌دهد، پولگون (۵۴/۶درصد) و منتول (۳۲/۳درصد) اجزای اصلی هستند و در اسانس این گونه کارواکرول مشاهده نشده است (Rojas and usubillaga, 2000). کارواکرول (۴۶/۳۶درصد)، پارا- سیمن (۱۵/۷۶درصد) و گاما- ترپینن (۱۳/۰۴درصد) اجزای عمده اسانس گونه *S. cuneifolia* از ترکیه گزارش شدند (Tümen, 1991). Milos و همکاران (۲۰۰۱) در بررسی گونه‌های *S. cuneifolia* و *S. montana* درصدهای متفاوتی از اجزای اسانس را از سه منطقه در دالماتیا (کرواسی) و در سه مرحله متفاوت نموی (پیش از گل‌دهی، در زمان گل‌دهی و بعد از گل‌دهی) گزارش کردند. کارواکرول (۴۵/۷–۲۰/۸ درصد) و پارا- سیمن (۱۷/۸–۱۲/۶ درصد) بیشترین مقادیر را در اسانس نمونه‌های گونه *S. montana* در زمان گل‌دهی داشتند، حال آن‌که در گونه *S. cuneifolia* مقدار کارواکرول در اسانس مناطق مختلف در زمان گل‌دهی از ۴/۱ تا ۱۶/۳ درصد و مقدار پارا- سیمن از ۱/۵ تا ۱۴/۸ درصد مشاهده شد. در این گونه، در منطقه براک، آلفا- پینن (۱۸/۹درصد) و لیمونن (۱۵/۳درصد)، در منطقه بایوکوو، بتا- کوبین (۸/۷درصد) و لیمونن (۸/۳درصد) و در منطقه کوجاک، لینالول (۱۷/۲درصد)، کارواکرول (۱۶/۳درصد) و پارا- سیمن (۱۴/۸درصد) اجزای عمده اسانس را تشکیل دادند.

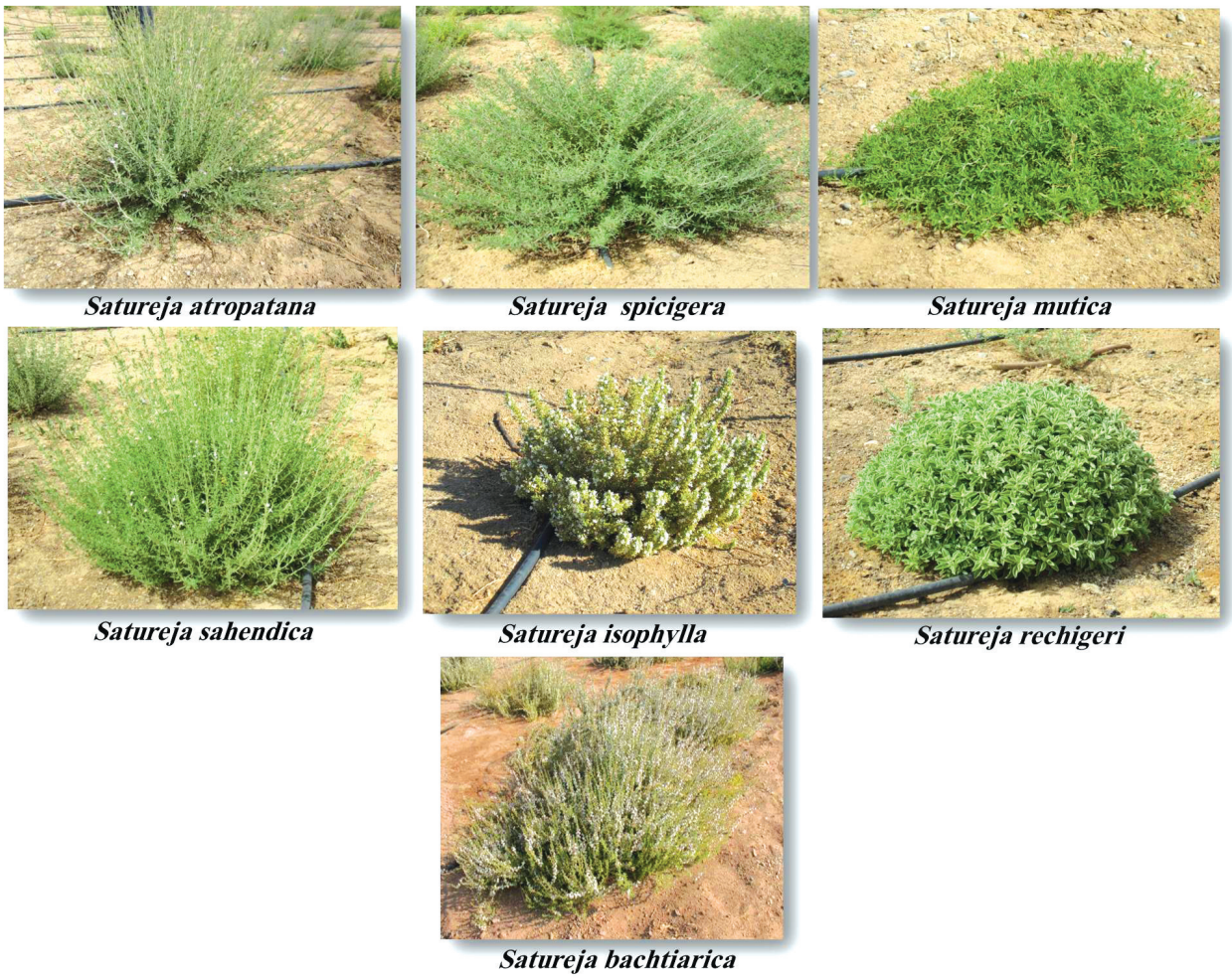
در پژوهشی با استفاده از روش سیال فوق بحرانی، ماده مؤثره تیمول از گونه‌های *S. athymus*، *S. panicera* و *S. origanum* استخراج شد (Versailles, 2003). براساس گزارش Simon و همکاران (۱۹۸۴)، اسانس *S. thymbra*، که در کشورهای شرقی مدیترانه می‌روید، دارای کارواکرول و تیمول بالایی است.

همچنین، پژوهش‌ها نشان داده است که در اسانس *S. hortensis* حاصل از سیال فوق بحرانی، میزان لیمونن، ۲ تا ۳/۵ درصد و کارواکرول، ۲/۲ تا ۴/۱ درصد است (Skočibušić and Bezić, 2004). در مطالعه دیگری که درمورد اسانس ۲۰ نمونه وحشی و کشت‌شده *S. hortensis* انجام شد، کارواکرول با ۴۲ تا ۶۳ درصد و تیمول با ۲۹ تا ۴۳ درصد، به‌عنوان اجزای اصلی اسانس شناسایی شدند (Baser *et al.*, 2004).

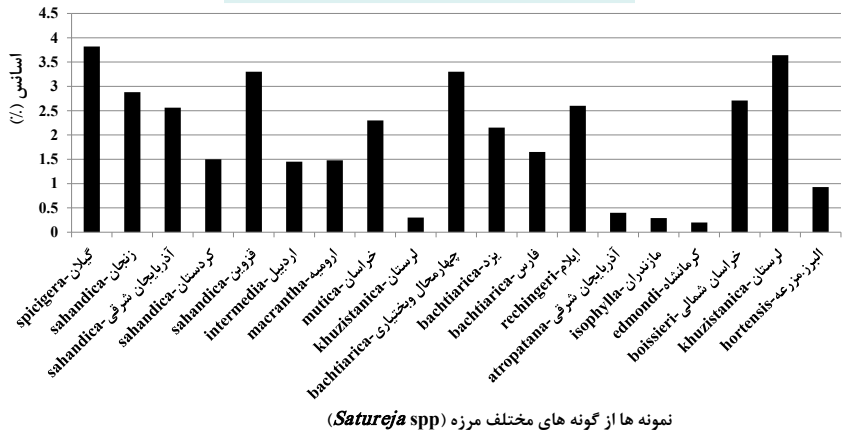
● اقدامات و یافته‌ها

با توجه به استفاده گسترده از دو گونه معروف مرزه (مرزه تابستانی و مرزه زمستانی) به‌ویژه *S. hortensis* و مطالعات انجام‌شده روی آن‌ها و به‌دلیل وجود گونه‌های انحصاری در ایران، تلاش برای بررسی میزان و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس گونه‌های مختلف مرزه در کشور و مقایسه آن‌ها با گونه‌های تجاری و شناخته‌شده جهان انجام شده است. ابتدا در یک پروژه تحقیقاتی (در سال‌های ۱۳۸۵–۱۳۸۱) جمعیت‌های موجود از کلیه گونه‌های مرزه در

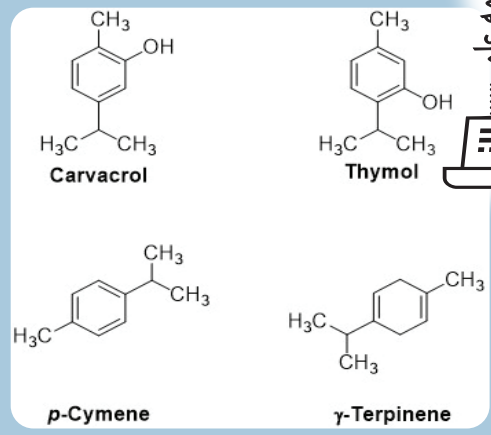
ایران از رویشگاه‌های طبیعی در مرحله گل‌دهی جمع‌آوری شد و اسانس سرشاخه‌های گل‌دار به روش تقطیر با آب استخراج و توسط دستگاه‌های GC و GC/MS تجزیه شد. همچنین، اثرات آنتی‌اکسیدانی و ضدمیکروبی اسانس بعضی از گونه‌های مرزه بررسی شد. در شکل ۲ تصویر برخی گونه‌های مرزه مشاهده می‌شود. بازده اسانس گونه‌های مختلف مرزه متنوع بود (شکل ۳). ترکیبات اصلی شناسایی‌شده در اسانس همه گونه‌های مرزه عبارت بودند از کارواکرول، تیمول، پارا- سیمن و گاما-ترپینن (شکل ۴)، که سبب عطر، بو و خواص دارویی این گونه‌ها می‌شوند. پارا- سیمن و گاما- ترپینن پیش‌ماده‌های تشکیل ترکیبات فنولی تیمول و کارواکرول هستند (شکل ۵).



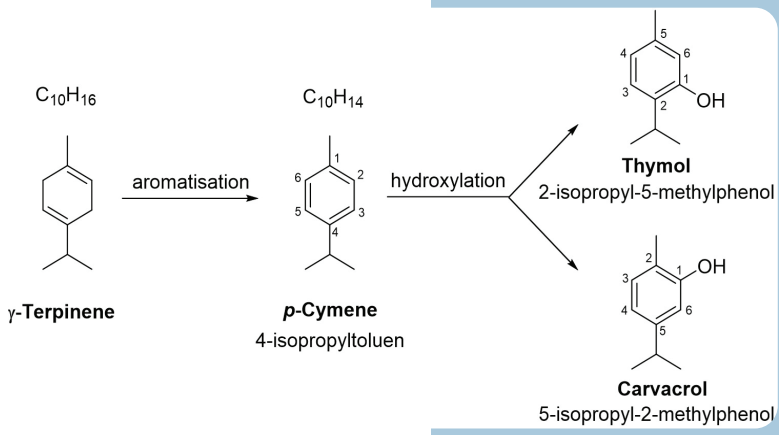
شکل ۲- تصویر برخی گونه‌های مرزه (*Satureja* spp.)



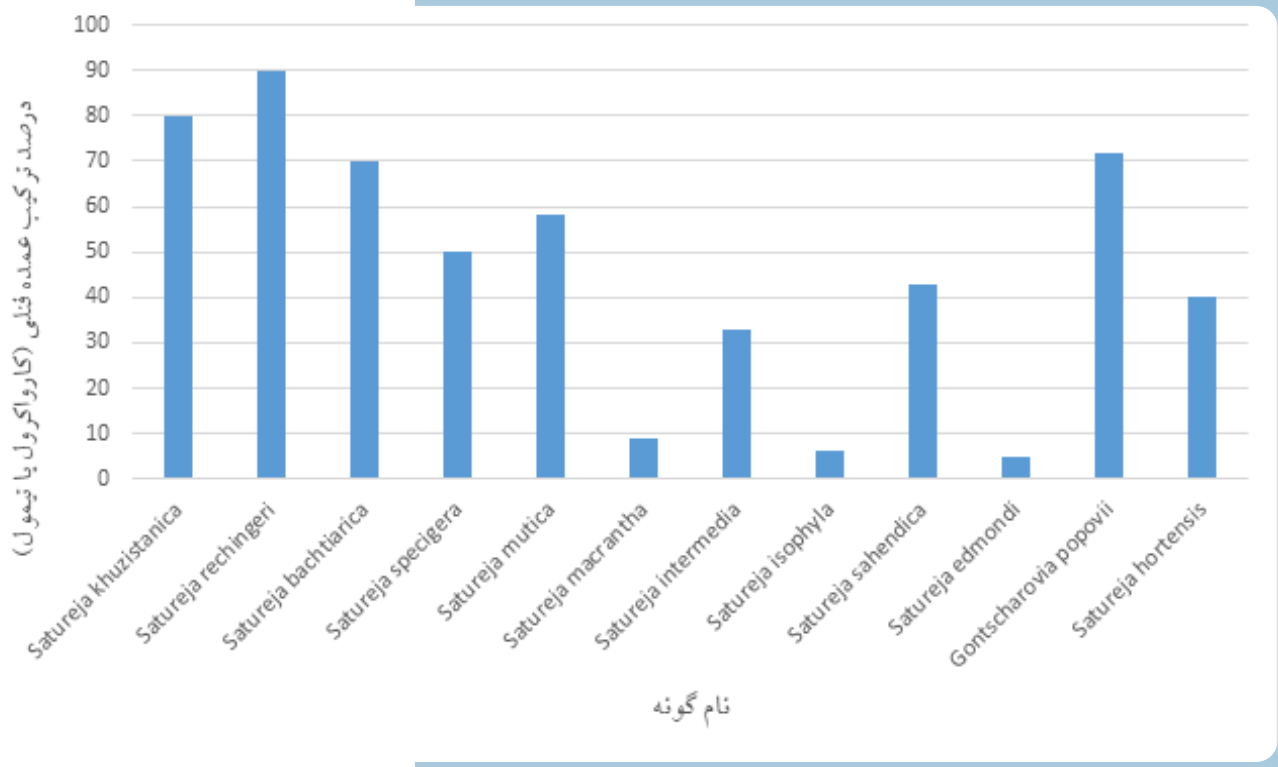
شکل ۳- مقایسه بازده اسانس گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) در رویشگاه‌های طبیعی و مقایسه با مرزه زراعی



شکل ۴- اجزای اصلی شناسایی‌شده در اسانس گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.)



شکل ۵- مسیر تشکیل تیمول و کارواکرول از پیش‌ماده‌های گاما- ترپینن و پارا- سیمن



شکل ۶- مقایسه درصد ترکیبات فنلی عمده (تیمول یا کارواکرول) در اسانس گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) در رویشگاه‌های طبیعی و مقایسه با مرزه زراعی

مقایسه بازده اسانس و درصد ترکیبات فنلی در گونه‌های بومی و انحصاری مرزه در کشور با مرزه زراعی نشان داد، برخی گونه‌های مرزه مثل مرزه خوزستانی، مرزه رشینگری، مرزه بختیاری و چند گونه دیگر مرزه (شکل‌های ۳ و ۶) نه‌تنها ازنظر بازده اسانس نسبت به مرزه زراعی برترند، بلکه کیفیت اسانس بالاتری نیز دارند و ازنظر چندساله بودن، کاشت، داشت و بهره‌برداری از آنها مقرون‌به‌صرفه‌تر است، به‌همین دلیل برای اهلی‌کردن این گونه‌ها اقدام شد. در شکل ۶، یک گونه دیگر که اسانس آن حاوی کارواکرول بالا بود (*Gontscharovia popovii*) با گونه‌های مختلف مرزه مقایسه شده است. در جدول ۱، بازده اسانس و ترکیبات عمده شناسایی‌شده در اسانس گونه‌های مختلف مرزه در رویشگاه‌های طبیعی آنها آورده شده است.

برای بررسی اهلی‌کردن این گونه‌ها، جمعیت‌هایی از هر گونه در شش منطقه اکولوژیک کشور کشت و ازنظر سازگاری، بازده اسانس و ترکیب‌های تشکیل‌دهنده آن مطالعه شدند. همچنین، تحقیقاتی درمورد زمان مناسب برداشت گیاه یا روش مناسب خشک کردن آن برای دستیابی به بالاترین بازده و کیفیت اسانس انجام شد. بدیهی است، گونه‌هایی از مرزه که ازنظر بازده اسانس با مرزه زراعی (*S. hortensis*) برابری کنند، یا درصد اسانس

جدول ۱- بازده اسانس و ترکیبات عمده شناسایی‌شده در اسانس گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) در رویشگاه‌های طبیعی

نام گونه	منطقه جمع‌آوری	ترکیبات عمده اسانس و درصد آنها	بازده اسانس
S. mutica	Khorasan	carvacrol(30.9), thymol(26.5), γ-terpinene(14.9), p-cymene(10.3)	2.31
S. macrantha	Azerbaijan	p-cymene(25.8), limonene(16.3), thymol(8.1)	1.48
S. intermedia	Ardebil	thymol(32.3), γ-terpinene(29.3), p-cymene(14.7)	1.45
	Lorestan	carvacrol(48), γ-terpinene(24.2), p-cymene(11.7)	2.4
S. sahandica	Ghazvin (Kisajin)	γ-terpinene(9.3-42.3), thymol(19.3-34.6), p-cymene(11.7-58.1)	1.65-3.03
	Azerbaijan, Zanjan, and Western Kurdistan	thymol(19.6–41.7), p-cymene(32.5–54.9), γ-terpinene(1.0–12.8)	1.50-2.86
S. bachtiarica	Chaharmahal and Bakhtiari	thymol(44.5), γ-terpinene(23.9), p-pcymene(7.3), β-caryophyllene(5.3), borneol(4.2)	3.03
	Chaharmahal and Bakhtiari	carvacrol(45.5), thymol(27.9) p-cymene(4.4), γ-terpinene(4.0)	3.03
	Chaharmahal and Bakhtiari	thymol(26.80-34.5), carvacrol(24.2-31), p-cymene(9.1-14.57), γ-terpinene(9.35-12.65), cis-linalool oxide(58.36-72.36)	1.4-1.37
S. isophylla	Northern Iran (Pole Zanguleh)	α-eudesmol(11.3), β-eudesmol(9.6), camphor(7.1), β-caryophyllene(6.1), γ-eudesmol(5.8), geranial(5.5)	1.29
	different natural regions of Iran	p-cymene(4.27-25.12), γ-terpinene(0.46-11.73), linalool(3.39, 9.83), borneol(2.96-11.2), thymol(1.97-44.32), carvacrol(3.56-50.01)	1.32
S. rechingeri	Ilam (Banehroshan)	Start of flowering: carvacrol(56.1), p-cymene(14.0), α-thujone(4.7) Full bloom: carvacrol(84-89.3)	2.46-4.72
	Ilam and Khuzistan	carvacrol(89.2-94.3), p-cymene(1.2-1.8)	3.82
S. khuzistanica	Khuzistan	carvacrol(75.6), p-cymene(9.6), γ-terpinene(2.9)	3.48
	Lorestan	carvacrol(79.8), p-cymene(8.5), γ-terpinene(7.1)	3.90
S. edmondi	Western Iran (Kermanshah, Bisotun)	p-cymene(61.1), γ-terpinene(9.6), thymol(5.0), α-terpineol(4.8)	1.02

بالاتری داشته باشند، همچنین، گونه‌هایی که ترکیب کارواکرول، بیش از ۵۰درصد اسانس آن‌ها را تشکیل می‌دهد، ازنظر تجاری (کاربردهای دارویی، غذایی و آرایشی- بهداشتی) دارای اهمیت هستند و برای کشت، اهلی‌کردن و بهره‌برداری توصیه می‌شوند (Sefidkon and Jamzad, 2005).

ترکیب‌های موجود در اسانس گونه‌های بومی مرزه در کشور شناسایی شدند و با دو گونه مرزه یک‌ساله (*S. hortensis*) و چندساله (*S. montana*) از لحاظ کمی و کیفی مقایسه شدند (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۳؛ Sefidkon and Jamzad, 2006؛ Sefidkon and Ahmadi, 2000 a,b؛ Sefidkon *et al*., 2004). براساس نتایج به‌دست‌آمده، گونه‌های مختلف مرزه علاوه‌بر اختلاف در دامنه پراکنش و سایر ویژگی‌ها مانند صفات مرفولوژیک، ازنظر ترکیب‌های عمده اسانس نیز، تفاوت‌های قابل‌ملاحظه‌ای نشان دادند.

برای مثال، برگ‌های گونه *S. bachtiarica*، که پراکنش به‌نسبت گسترده‌ای در ایران دارد و از استان‌های غربی، مرکزی و جنوب غربی ایران جمع‌آوری شده است، تاخوردگی طولی دارند، به شکل مستطیلی- خطی هستند و به‌صورت مجتمع در طول ساقه قرار گرفته‌اند. چرخه‌های گل، گل‌های متعدد با اندازه کوچک دارند (حدود ۱/۵ میلی‌متر) و با این صفت از سایر گونه‌های مرزه قابل تشخیص هستند. در این گونه، در سطح زیرین برگ‌ها، کاسه گل، همچنین گل، غده‌های ترشحی حاوی اسانس دیده می‌شوند (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۳). در اسانس استخراج‌شده از این گونه در مرحله گل‌دهی کامل، در نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از استان چهارمحال و بختیاری، تیمول (۴۴/۵درصد)، گاما- ترپینن (۲۳/۹درصد)، پارا- سیمن (۷/۳درصد)، بتا- کاریوفیلن (۵/۳درصد) و بورنئول (۴/۲درصد)، در نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از استان یزد، کارواکرول (۶۶/۵درصد)، پارا- سیمن (۱۵/۲درصد) و لینالول (۴/۶درصد) و در نمونه‌های جمع‌آوری‌شده از استان فارس، کارواکرول (۴۹/۳درصد)، پارا- سیمن (۱۲/۷درصد)، ترانس- آلفا- برگاموتن (۵/۸درصد) و تیمول (۴/۵درصد) به‌عنوان ترکیب‌های اصلی شناسایی شدند. این نتایج بیانگر این است که مرزه بختیاری دارای دو کموتایپ تیمول و کارواکرول است (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۳؛ Sefidkon and Jamzad, 2000). مقایسه بازده اسانس *S. bachtiarica* با دیگر گونه‌های مرزه بومی و نیز گونه معروف *S. hortensis* کشت‌شده در ایران نشان داد، میزان اسانس این گونه در حد بالا (بیش از ۳درصد) و قابل‌توجه بوده است. ازاین‌رو، یکی از کموتایپ‌های *S. bachtiarica* که کارواکرول ترکیب عمده اسانس آن است، می‌تواند جایگزین خوبی برای گونه‌های معروف *S. hortensis* و *S. montana* باشد که بومی ایران نیستند (سفیدکن و همکاران، ۱۳۸۳). در پژوهشی توسط احمدی و همکاران (۱۳۸۸) مرزه *S. bachtiarica* در دو مرحله رویشی و زایشی در رویشگاه و مزرعه در خرم‌آباد جمع‌آوری و اسانس‌گیری شد. در اسانس نمونه‌های پیش از گل‌دهی رویشگاه، عمده‌ترین ترکیب‌های شناسایی‌شده، پارا- سیمن (۳۶/۵درصد)، کارواکرول (۲۰درصد) و تیمول (۱۹/۲درصد) و در مرحله گل‌دهی کامل، پارا- سیمن (۲۳/۲درصد)، کارواکرول (۲۵/۸درصد)، تیمول (۱/۳درصد) و منتون (۱۸/۵درصد) بودند. در اسانس نمونه‌های پیش از گل‌دهی و گل‌دهی کامل مزرعه، عمده‌ترین ترکیب‌ها پارا- سیمن (به‌ترتیب ۲۸/۶ و ۲۱/۲ درصد) و کارواکرول (به‌ترتیب ۴۸/۶ و ۶۲/۳ درصد) بودند. بازده اسانس نمونه‌های مزرعه در مراحل پیش از گل‌دهی و گل‌دهی کامل به‌ترتیب ۱/۱ و ۲/۱ درصد و نمونه‌های رویشگاه در مراحل پیش از گل‌دهی و گل‌دهی کامل به‌ترتیب ۱/۸ و ۱/۱ درصد بود. میزان کارواکرول در نمونه کشت‌شده در مراحل پیش از گل‌دهی و گل‌دهی کامل به‌ترتیب ۴۸/۶ و ۶۲/۳ درصد و در نمونه وحشی در مراحل پیش از گل‌دهی و گل‌دهی کامل به‌ترتیب ۲۰ و ۲۵/۸ درصد بود. نتایج مطالعات سفیدکن و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد، اسانس *S. bachtiarica* در زمان پیش از گل‌دهی حاوی ۲۰درصد کارواکرول و ۱۹درصد تیمول و در زمان گل‌دهی کامل حدود ۲۶درصد کارواکرول و ۵درصد تیمول است.

براساس پژوهش‌های گسترده‌ای که انجام شده است، تا پیش از این تحقیقات، *S. khuzistanica* موضوع مطالعات نبوده است. این گونه بومی، به‌تازگی به‌عنوان یک گونه جدید از ایران شناسایی شده است. ریخت‌شناسی این گونه مشابه *S. edmondi* است. هرچند ساقه، گل‌آذین و برگ آن متفاوت است. بررسی ترکیبات اسانس *S. khuzistanica* نشان داد، ۱۸ ترکیب در آن وجود دارد که پارا- سیمن (۹/۶درصد)، کارواکرول (۷۵/۶درصد) و گاما-ترپینن (۹/ درصد) ترکیبات اصلی آن هستند (Sefidkon and Ahmadi, 2000). نتایج مطالعات سفیدکن و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد، اسانس *S. khuzistanica* در مرحله پیش از گل‌دهی و گل‌دهی کامل حاوی حدود ۹۰درصد کارواکرول است. Kasyani Aval و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی محتوی اسانس دو جمعیت از گونه *S. khuzistanica* در شرایط اقلیمی تهران گزارش کردند، یکی از جمعیت‌ها نسبت به دیگری ازنظر تولید وزن خشک سرشاخه گل‌دار و محتوی (۱/۵۵درصد) و عملکرد اسانس برتری داشت.

اسانس گونه *S. sahendica* با ۳۹ ترکیب و با داشتن تیمول (۱۹/۶ تا ۴۱/۷ درصد)، پارا- سیمن (۳۲/۵ تا ۵۴/۹ درصد) و گاما- ترپینن (۱ تا ۱۲/۸ درصد) به‌عنوان ترکیب‌های عمده آن (Sefidkon *et al*., 2004) نسبت به دو گونه یادشده، تفاوت چشمگیری را در کیفیت اسانس نشان داد. طباطبائی‌رئیسی و همکاران (۱۳۸۶) میزان اسانس دو بخش مجزای گل‌آذین (گل و محور گل) و بخش رویشی (برگ و محور ساقه) گونه *S. sahendica* جمع‌آوری‌شده از طبیعت را به‌ترتیب ۱/۶۶ و ۱/۵ درصد گزارش کردند. آن‌ها ترکیب‌های عمده اسانس این گونه را تیمول با ۳۲/۵۷ درصد، گاما- ترپینن با ۲۹/۳۳ درصد و پارا- سیمن با ۲۳/۴۸ درصد بیان کردند. این پژوهشگران بیان کردند، اسانس این گونه از مرزه می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی شود. Sefidkon و Akbarinia (۲۰۰۹) برداشت

گیاه در مرحله شروع گل‌دهی را برای گونه *S. sahandica* برای تیمول بیشتر سرشاخه‌ها، پیشنهاد کردند. حسینی و همکاران (۱۳۹۶) در مقایسه اسانس مرزه سهندی و ترکیب‌های آن در شرایط زراعی و رویشگاه طبیعی در استان قزوین گزارش کردند که ازنظر تولید اسانس سطح کودی ورمی‌کمپوست (۲ تن در هکتار)+ ورمی‌تی (۴۰ لیتر در هکتار) در چین اول با ۲۸/۳۸درصد و در چین دوم تیمار کودی ورمی‌کمپوست (۴ تن در هکتار) با ۴۶/۰۴درصد در مقایسه با رویشگاه طبیعی برتری داشتند. میزان اسانس مرزه رشدکرده در حضور علف هرز تاج‌خروس وحشی نسبت به رویشگاه طبیعی برتری داشت. در تمام تیمارهای کودی اعمال‌شده، میزان تیمول نسبت به رویشگاه طبیعی برتری داشت و بیشترین میزان تیمول (۴۲/۹۵درصد) در اثر تیمار کاربرد ۴ تن ورمی‌کمپوست حاصل شد. مرزه سهندی در شرایط نبود علف هرز با ۴۵/۱۸درصد بیشترین میزان تیمول را نسبت به مرزه رشدکرده در رویشگاه طبیعی تولید کرد. اکبری‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اسانس سه توده مرزه سهندی از قزوین در شرایط کشت‌شده (زراعی) و عرصه‌های طبیعی (وحشی) گزارش کردند که در شرایط وحشی، درصد اسانس توده‌های «شنین»، «آبگرم» و «آروچان» به‌ترتیب ۳/۳، ۳/۰ و ۲/۲ درصد به دست آمد. در شرایط زراعی، میزان اسانس توده‌ها در چین‌های مختلف روند یکسانی نشان نداد. در چین‌های اول و دوم «آبگرم» و در چین سوم «آروچان» دارای بیشترین اسانس بودند. میزان تیمول نمونه‌های وحشی ۳۵ تا ۳۶ درصد و در نمونه‌های زراعی ۳۸/۱ (چین اول «شنین») تا ۴۹/۶ (چین سوم «آبگرم») بود. کارواکرول در نمونه‌های وحشی حدود یک درصد و بیشتر از نمونه‌های زراعی بود.

در پژوهش دیگری، بخش‌های هوایی *S. hortensis* کاشته‌شده در ایران (مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، ایستگاه تحقیقات البرز، کرج) در مرحله گل‌دهی کامل جمع‌آوری شد و به سه روش مختلف (خشک شدن در آفتاب، خشک شدن در سایه و خشک شدن در آون در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد) خشک شد و اسانس به روش تقطیر با آب استخراج شد. به‌علاوه، نمونه خشک‌شده در سایه به دو روش دیگر تقطیر (تقطیر با آب و بخار آب و تقطیر با بخار آب) نیز اسانس‌گیری شد. بیشترین مقدار اسانس در روش تقطیر با آب (۴/۷۲درصد) و کمترین مقدار اسانس به‌وسیله روش تقطیر با بخار آب (۲/۴۶درصد) به دست آمد. اسانس‌ها با GC و GC/MS آنالیز شدند. تجزیه آماری نشان داد، تفاوت آشکاری بین بازده اسانس (w/w) نمونه خشک‌شده در آون (۱/۰۶درصد) با نمونه خشک‌شده در سایه (۰/۹۴درصد) و آفتاب (۰/۸۷درصد) وجود ندارد. بازده اسانس نمونه خشک‌شده در سایه، به روش تقطیر با آب (۰/۹۴درصد) بیشتر از روش تقطیر با بخار آب (۰/۲۷درصد) بود. ۲۳ ترکیب در اسانس *S. hortensis* حاصل از روش‌های مختلف خشک کردن شناسایی شد که به‌طور عمده دارای کارواکرول (۴۶/۰ تا ۴۸/۱ درصد) و گاما- ترپینن (۳۷/۷ تا ۳۹/۴ درصد) بودند. همچنین، ۱۷ ترکیب در اسانس به‌دست‌آمده از روش‌های مختلف تقطیر شناسایی شد که کارواکرول (۱۲/۳ تا ۴۶درصد) و گاما- ترپینن (۳۷/۷ تا ۷۰/۴ درصد) ترکیب‌های عمده اسانس را تشکیل دادند. اگرچه روش‌های خشک کردن، اثر آشکاری روی ترکیبات اسانس *S. hortensis* نداشت، تغییر روش‌های تقطیر درصد ترکیبات اصلی را تغییر داد. روش تقطیر با بخار آب، کمترین مقدار کارواکرول و بیشترین مقدار گاما- ترپینن را استحصال کرد، استخراج به‌وسیله تقطیر با آب، بهترین نتیجه را برای *S. hortensis* براساس بازده اسانس و درصد کارواکرول دارد (Sefidkon *et al*., 2006). Ghannadi (۲۰۰۲) هم با استخراج اسانس به روش تقطیر با آب در گونه *S. hortensis* در کاشان، کارواکرول را با ۵۹/۷درصد، ترکیب عمده این گونه معرفی کرد.

عباسی و همکاران (۱۳۸۴) در مقایسه بازده و ترکیب‌های اسانس دو گونه مرزه *S. rechingeri* و *S. hortensis* با استفاده از روش تقطیر با آب و استخراج با سیال فوق بحرانی نشان دادند، بازده اسانس *S. rechingeri* با استفاده از روش تقطیر با آب، حدود چهار برابر گونه *S. hortensis* است، درحالی‌که در روش استخراج با سیال فوق بحرانی، بازده اسانس خیلی بیشتر و تقریباً در هر دو گونه گیاهی یکسان بود. همچنین، نتیجه استخراج با روش سیال فوق بحرانی و روش تقطیر با آب نشان دادند، ترکیب اصلی گونه *S. hortensis*، کارواکرول و گاما-ترپینن است. مقدار کارواکرول در روش تقطیر با آب، ۴۶درصد و در روش سیال فوق بحرانی ۵۷/۱درصد به دست آمد. در این آزمایش، در اسانس مرزه *S. rechingeri* حاصل از تقطیر با آب، ۲۰ ترکیب شناسایی شد که کارواکرول به مقدار ۸۶/۶درصد، ترکیب عمده بود. همچنین، در اسانس استخراج‌شده با سیال فوق بحرانی از این گونه، شش ترکیب شناسایی شد که کارواکرول با ۹۵ تا ۹۵/۶ درصد، ترکیب عمده بود.

Davazdahemami و همکاران (a۲۰۱۴) در بررسی ترکیب اسانس پنج گونه مرزه شامل *S. bachtiarica*، *S. khuzis-tanica*، *S. sahandica*، *S. spicigera* و *S. hortensis* کشت‌شده در شرایط اقلیمی استان اصفهان، کارواکرول (۶۲/۱درصد) و گاما- ترپینن (۲۰/۸درصد) در گونه *S. hortensis*، کارواکرول (۴۸/۱درصد) و پارا- سیمن (۲۸/۶درصد) در گونه *S. bachtiarica*، کارواکرول (۴۳/۰درصد) و تیمول (۲۹/۲درصد) در گونه *S. spicig-era*، پارا- سیمن (۳۶/۲درصد) و تیمول (۳۴/۸درصد) در گونه *S.sahandica* و کارواکرول (۹۳/۵درصد) در گونه *S. khu-zistanica* را به‌عنوان ترکیب(های) غالب اسانس گزارش کردند. آنها همچنین بیشترین (۳/۶درصد) و کمترین (۱/۵درصد) درصد اسانس را به‌ترتیب در گونه‌های *S. khuz-istanica* و *S. spicigera* به دست آوردند. همچنین، Davazdahemami و همکاران (b۲۰۱۴) در بررسی اثر تنش خشکی روی خصوصیات کمی و کیفی اسانس و عملکرد کارواکرول در دو گونه *S. bachtiarica* و *S. khuzistanica* کشت‌شده در شرایط اقلیمی استان اصفهان گزارش کردند که با افزایش تنش خشکی، تولید ماده خشک و

عملکرد اسانس در مترمربع به‌ترتیب به میزان ۵۶ و ۵۴ درصد کاهش یافت، اما روی ترکیبات عمده اسانس دو گونه تأثیر نداشت. آنها ترکیب عمده اسانس در گونه *S. khuzistanica* را کارواکرول (۹۵درصد) و در گونه *S. bachtiarica* را کارواکرول (۴۵درصد) و پارا–سیمن (۲۵درصد) گزارش کردند.

زارع‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی کمی و کیفی اسانس ۳۵ اکسشن از ۱۰ گونه مختلف مرزه کشت‌شده در استان یزد گزارش کردند که اکسشن ۱۵ (*S. rechingeri*) با منشأ استان ایلام با ۵/۸درصد اسانس و میزان تولید ۱۱۳/۹ کیلوگرم اسانس در هکتار و ۶۴درصد کارواکرول و ۱۲/۲درصد تیمول، اکسشن ۱۰۷ (*S. spicigera*) با منشأ استان گیلان با ۲/۴درصد اسانس و میزان ۷۵/۵ کیلوگرم اسانس در هکتار و ۴۳/۴درصد تیمول و ۹/۲درصد کارواکرول، اکسشن ۲۴ (*S. rechingeri*) با منشأ استان ایلام با ۴/۲درصد اسانس و میزان تولید ۶۳/۸ کیلوگرم اسانس در هکتار و ۷۵/۴درصد کارواکرول و ۶/۲درصد تیمول و اکسشن SKM (*S. bachtiarica*) با منشأ استان یزد با ۲/۶درصد اسانس و میزان تولید ۵۱/۹ کیلوگرم اسانس در هکتار و ۶۶درصد کارواکرول و ۰/۵درصد تیمول به‌ترتیب به‌عنوان اکسشن‌های برتر معرفی شدند.

بررسی اسانس *S. spicigera* نشان داد، ۴۸ ترکیب (تقریباً ۹۶درصد اسانس) به روش تقطیر با آب استخراج شده است و تیمول (۳۵/۱درصد)، پارا– سیمن (۲۲/۱درصد)، گاما– ترپینن (۱۳/۷درصد) و کارواکرول (۴درصد) ترکیب‌های عمده اسانس هستند (Sefidkon and Jamzad, 2004).

بررسی ترکیب‌های موجود در اسانس سرشاخه گل‌دار سه گونه مرزه *S. mutica* (از خراسان، بازده اسانس= ۲/۳۱درصد)، *S. macrantha* (از ارومیه، بازده اسانس= ۱/۴۸درصد) و *S. intermedia* (از اردبیل، بازده اسانس= ۱/۴۵درصد) نشان داد، ترکیب‌های عمده اسانس در *S. mutica*، کارواکرول (۳۰/۹درصد)، تیمول (۶/۵ درصد)، گاما– ترپینن (۱۴/۹درصد) و پارا– سیمن (۱۰/۳درصد)، در *S. macranha*، پارا– سیمن (۲۵/۸درصد)، لیمونن (۱۶/۳درصد) و تیمول (۸/۱درصد) و در *S. interme-dia*، تیمول (۳۲/۳درصد)، گاما– ترپینن (۲۹/۳درصد) و پارا– سیمن (۱۴/۷درصد) بودند (Sefidkon and Jamzad, 2005).

هوشیدری و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی اسانس پنج اکسشن از گونه *S. mutica* در شرایط زراعی کردستان گزارش کردند که ترکیب‌های عمده اسانس در سال اول، تیمول (۵۱/۷–۸/۵ درصد)، پارا– سیمن (۱۶/۲–۹/۸ درصد)، گاما– ترپینن (۲۳/۲–۱۰ درصد) و کارواکرول (۴۹/۷–۳/۷ درصد) و در سال دوم، تیمول (۳۴/۱–۳/۵ درصد)، پارا– سیمن (۳۹–۱۷ درصد)، گاما– ترپینن (۲۲/۳–۱۵/۶ درصد) و کارواکرول (۴۴/۲–۳/۶ درصد) و در سال سوم، تیمول (۲۸/۹–۲۶/۴ درصد)، پارا– سیمن (۲۱/۸–۱۹/۸ درصد)، گاما– ترپینن (۱۷/۸–۱۷/۲ درصد) و کارواکرول (۲۷–۲۰/۹ درصد) بود. در این پژوهش، بازده اسانس توده‌های موردبررسی به‌تدریج با رشد گیاه در سال دوم و سوم افزایش یافت. مجموع دو ترکیب فنلی تیمول و کارواکرول اسانس در سال دوم نسبت به سال اول در همه توده‌ها کاهش یافت و بیشترین میزان تیمول در سال اول به دست آمد.

هوشیدری و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی اسانس مرزه اورامانی (*S. avro-manica*) در رویشگاه و مزرعه گزارش کردند که بازده اسانس نمونه رویشگاهی (۱/۴درصد) نسبت به نمونه کشت‌شده (سال اول ۰/۱۷درصد و سال دوم ۰/۲۱درصد) بیشتر بود. ترکیب‌های عمده اسانس نمونه کشت‌شده در سال اول تیمول (۳۲/۳درصد)، کارواکرول (۲۳/۶درصد)، پارا– سیمن (۱۸/۱درصد)، گاما– ترپینن (۵/۴درصد) و در سال دوم تیمول (۱۲/۷درصد)، کارواکرول (۴۸/۳درصد)، پارا– سیمن (۹/۹درصد) و گاما– ترپینن (۸/۴درصد) بود. در سال دوم میزان تیمول در اسانس به حدود نصف (۱۲/۷درصد) کاهش یافت، درحالی‌که میزان کارواکرول به حدود دو برابر (۴۸/۳درصد) افزایش یافت. ترکیب‌های عمده اسانس نمونه رویشگاهی شامل تیمول (۸۳/۹درصد)، کارواکرول (۵/۲درصد) و پارا– سیمن (۳/۹درصد) بود.

بررسی ترکیب‌های موجود در اسانس *S. boissieri* نشان داد، ۱۲ ترکیب در آن وجود دارد که تیمول (۲۹/۶درصد)، کارواکرول (۲۸/۴درصد)، گاما– ترپینن (۱۷/۳درصد) و پارا– سیمن (۱۷/۱درصد) ترکیبات اصلی آن هستند (Sefidkon and Jamzad, 2006a).

علاوه‌بر آنچه در بالا به آن اشاره شد، پژوهش‌های متعددی در خصوص بررسی اثر تیمارهای مختلف بر کمیت و کیفیت اسانس گونه‌های مختلف مرزه انجام شده است (ازجمله بحرینی‌نژاد و همکاران، ۱۴۰۰؛ ذاکریان و همکاران، ۱۳۹۹؛ شهبازی و همکاران، ۱۳۹۸؛ فرجی و همکاران، ۱۳۹۴؛ کیهانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ حیاتی و روشن، ۱۳۹۲؛ اکبری‌نیا، ۱۳۹۲؛ Shariat and Sefidkon, 2021؛ Abbaszadeh *et al.*, 2014) که همگی مؤید اهمیت فاکتورهای به‌نژادی و به‌زراعی و پس از برداشت بر اسانس تولیدی است. برخی از پژوهشگران، تولید اسانس مرزه را در محیط‌های خنک پیشنهاد کردند و کاهش تولید اسانس برخی از ارقام را به ژنتیک گیاه مربوط دانستند (Svoboda *et al.*, 1990).

براساس نتایج حاصل از این تحقیقات، گونه‌های مرزه اسپیسیژرا، بختیاریکا، موتیکا، سهندیکا، خوزستانیکا و رشینگری، گونه‌های مرزه چندساله بومی، یا انحصاری کشور هستند که به‌دلیل داشتن بازده اسانس بالاتر، می‌توانند در نقاط اقلیمی مختلف کشور کشت و برای تولید اسانس جایگزین گونه مرزه زراعی شوند. قابل ذکر است، تمام این گونه‌ها در حالت زراعی بازده اسانس بیشتری نسبت به رویشگاه طبیعی خود داشتند.

● نتیجه‌گیری نهایی و پیشنهادها

براساس نتایج حاصل از این تحقیقات، گونه‌های مرزه اسپیسیژرا، بختیاریکا، موتیکا، سهندیکا، خوزستانیکا و رشینگری، گونه‌های مرزه چندساله بومی، یا انحصاری کشور هستند

که به‌دلیل داشتن بازده اسانس بالاتر، می‌توانند در نقاط اقلیمی مختلف کشور کشت و برای تولید اسانس جایگزین گونه مرزه زراعی شوند. قابل ذکر است، تمام این گونه‌ها در حالت زراعی بازده اسانس بیشتری نسبت به رویشگاه طبیعی خود داشتند.

ازنظر کیفیت اسانس و میزان کارواکرول، دو گونه مرزه خوزستانیکا و رشینگری برترین گونه‌ها هستند که درصد کارواکرول در اسانس آنها بیش از ۸۰درصد است. اسانس این دو گونه دارای قابلیت عرضه و رقابت با اسانس سایر گونه‌های تجاری مرزه در بازارهای بین‌المللی است. به همین دلیل باید برای تولید بذر و کشت وسیع و سپس فراوری آنها در کشور برنامه‌ریزی شود. این فراوری می‌تواند شامل تولید اسانس تا تهیه محصولات دارویی مختلف از این گیاهان ارزشمند شود.

مرزه موتیکا عملکرد تولید بالایی دارد، ولی ترکیب عمده اسانس آن تیمول است و با توجه به اینکه کشت و فراوری اکثر گونه‌های آویشن برای استفاده از تیمول موجود در اسانس آنهاست، این گونه مرزه (*S. mutica*) قابل رقابت و مقایسه با گونه‌های آویشن است. همچنین، سازگاری خوبی با بیشتر نقاط اقلیمی کشور دارد.

مرزه سهندیکا به‌دلیل پراکنش به‌نسبت وسیع آن در کشور، همچنین داشتن هم‌زمان تیمول و کارواکرول، در مقایسه با سایر گونه‌های مرزه می‌تواند در نقاط وسیع‌تری از کشور کشت شود. به‌طورکلی، عملکرد کمی و کیفی تولید آن در مناطق مرتفع‌تر مثل آذربایجان بیشتر است.

برای توسعه کشت و بهره‌برداری از مرزه بختیاریکا باید توجه کرد، این گونه مرزه دارای دو کموتایپ تیمول و کارواکرول است که بسته به نوع نیاز صنایع و بازار مصرف باید هر یک از این کموتایپ‌ها را برای تولید و فراوری انتخاب کرد.

● منابع

احمدی، ش.، سفیدکن، ف.، باباخانلو، پ.، عسگری، ف.، خادمی، ک.، ولیزاده، ن. و کریمی‌فر، م.ع.. ۱۳۸۸. مقایسه ترکیب‌های موجود در اسانس مرزه بختیاری (*Satureja bachtiarica* Bunge) در مراحل قبل از گل‌دهی و گل‌دهی کامل در رویشگاه و مزرعه. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵(۲): ۱۵۹-۱۶۹.

اشرفی، ج. و حسن‌زاده، ن.. ۱۳۸۹. اثر ضدباکتریایی اسانس مرزه و دو سم مسی در کنترل باکتری عامل سرطان طوقه مو. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۶(۱): ۱-۱۳.

اکبری‌نیا، ا.. ۱۳۹۲. واکنش گیاه دارویی مرزه سهندی (*Satureja sahandica* Bornm.) به نیتروژن و تراکم کاشت. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹(۲): ۲۶۱-۲۶۸.

اکبری‌نیا، ا.، سفیدکن، ف. و رزاز هاشمی، ر.. ۱۳۸۸. استخراج و شناسایی ترکیب‌های معطر اسانس توده‌های ژنتیکی مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) در شرایط کشت‌شده و عرصه‌های طبیعی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۵(۳): ۳۷۶-۳۸۵.

امیدبیگی، ر.. ۱۳۸۶. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد دوم). شرکت به‌نشر، مشهد، ۴۳۸ صفحه.

بحرینی‌نژاد، ب.، لباسچی، م.ح.، سفیدکن، ف. و جابرالانصار، ز.. ۱۴۰۰. بررسی اثرات بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی و عملکرد دو گونه مرزه سهندی (*Satureja sahendica*) و سنبله‌ای (*S. spicigera*) تحت شرایط دیم. پژوهش‌های زراعی ایران، ۱۹(۴): ۴۰۷-۴۱۹.

بهروان، ج.، مصفا، ف.، کریمی، غ.ر. و ایرانشاهی، م.. ۱۳۸۶. بررسی برون‌تنی محافظت DNA لکوسیتی توسط اسانس و عصاره اتانولی گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.). گیاهان دارویی، ۲(۲۲): ۶۴-۷۰.

تقیان، ا.، سعیدی، ن.، سفیدکن، ف.، صادری، ح.، رسولی، ا.، محمدصالحی، ر. و اولیاء، پ.. ۱۳۹۷. اثر ضدمیکروبی اسانس مرزه (*Satureja* spp.) بر تولید همولیزین و بیوفیلم در استافیلوکوکوس اورئوس. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۴(۳): ۳۸۰-۳۹۰.

تیموری، م.، ۱۳۸۸. تجزیه اسانس و بررسی اثر ضدباکتریایی گیاه مرزه (*Satureja bachtiarica* Bunge). در استان اردبیل. پژوهش‌های علوم گیاهی، ۱۴(۲): ۱۹-۲۶.

تیموری، م.، باهرنیک، ز. و میرزا، م.. ۱۳۸۱. فعالیت ضدمیکروبی اسانس گیاه مرزه (Satureja laxi-flora G. koch) قبل و بعد از گل‌دهی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۱۳: ۵۹-۶۷.

جمزاد، ز.. ۱۳۸۸. آویشن‌ها و مرزه‌های ایران. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۱۷۱ صفحه.

حسینی، م.، آقاعلیخانی، م.، سفیدکن، ف. و قلاوند، ا.. ۱۳۹۶. مقایسه اسانس مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) و ترکیب‌های آن در شرایط زراعی و رویشگاه طبیعی در استان قزوین. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۳(۱): ۱-۱۲.

حیاتی، پ. و روشن، و.. ۱۳۹۲. بررسی اثر سالیسیلیک‌اسید بر پارامترهای رشدی و کمیت و کیفیت اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۹(۴): ۸۰۸-۸۱۷.

داداش‌پور، م.، رسولی، ا.، رضایی، م.ب.، سفیدکن، ف.، تقی‌زاده، م. و درویش علی‌پور آستانه، ش.. ۱۳۸۹. کلاتینگ یون فروس، رادیکال‌زدایی نیتریک اکساید و سمیت سلولی اسانس مرزه سهند. دانشور پزشکی/ دانشگاه شاهد، ۱۸(۹۱): ۲۹-۳۶.

داداش‌پور، م.، رسولی، ا.، سفیدکن، ف.، زاده حسینقلی، ا. و درویش علی‌پور آستانه، ش.. ۱۳۹۱. خواص ضدمیکروبی، آنتی‌اکسیدانی، رادیکال‌زدایی سوپراکساید آنیونی و ضدتیروسینازی اسانس‌های مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.) و مرزه زراعی (*Satureja hortensis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۸(۴): ۶۱۶-۶۲۷.

دلفان، ب.، هاشم‌نیا، م.، جوانبخت، ا.، نظری، م.، جبرئیلی، ر.، بیرجندی، م. و رشیدی‌پور، م.، ۱۳۸۸. بررسی میزان تأثیر اسانس ساتوریا خوزستانیکا بر شدت درد در مبتلایان به پست هرپتیک نورالژیا. دانشگاه علوم پزشکی لرستان، ۱۱(۵): ۲۵-۳۴.

ذاکریان، ف.، سفیدکن، ف.، عباس‌زاده، ب. و کلاته جاری، س.، ۱۳۹۹. تأثیر تنش خشکی و قارچ‌های میکوریزا بر صفات فیزیولوژیک و درصد اسانس مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.). علوم باغبانی ایران، ۵۱(۱): ۱۸۹-۲۰۱.

زارع‌زاده، ع.، سفیدکن، ف.، طبایی‌عقدایی، ر.، میرحسینی، ع.، عرب‌زاده، م.ر. و میرجلیلی، م.ر.، ۱۳۹۶. بررسی کمی و کیفی اسانس گونه‌های مختلف مرزه (*Satureja* spp.) کشت‌شده در استان یزد. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۳(۳): ۵۰۹-۵۳۴.

زرگری، ع.، ۱۳۹۰. گیاهان دارویی (جلد چهارم). انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۸۵۴ صفحه.

سعیدی، ن.، صادری، ح.، تقیان، ا.، سفیدکن، ف.، رسولی، ا.، محمدصالحی، ر. و اولیاء، پ.، ۱۳۹۹. اثر اسانس‌های مرزه (*Satureja* spp.) بر عوامل بیماری‌زایی سودوموناس آئروجینوزا. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۶(۲): ۱۹۵-۲۰۸.

سفیدکن، ف.، جمزاد، ز. و برازنده، م.م.، ۱۳۸۳. اسانس *Satureja bachtiarica* Bunge به‌عنوان منبعی غنی از کارواکرول. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۴): ۴۲۵-۴۳۹.

سفیدکن، ف.، صادق‌زاده، ل.، تیموری، م.، عسگری، ف. و احمدی، ش.، ۱۳۸۶. بررسی اثرات ضدمیکروبی اسانس دو گونه مرزه (Satureja khuzistanica Jamzad و *Satureja bachtiarica* Bunge) در دو مرحله برداشت. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳ (۲): ۱۷۴-۱۸۲.

سفیدکن، ف.، عسکری، ف.، صادق‌زاده، ل. و اولیاء، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر اسانس سه گونه مرزه (*Satureja mutica*، *S. edmondi* و

S. bachtiarica) بر سالمونلا پاراتیفی. زیست‌شناسی ایران، ۲۲(۲): ۲۴۹-۲۵۸.
شهبازی، ش.، قمری زارع، ع.، سفیدکن، ف.، جعفری، ع.ا. و عبدوسی، و.، ۱۳۹۸. بررسی اثر نگهداری در شرایط فراسرد بر پایداری فیتوشیمیایی گیاه مرزه *Satureja sahendica*. زیست‌شناسی تکوینی، ۱۱(۴): ۹-۱۶.
شهنازی، س.، خلیقی سیگارودی، ف.، اجنی، ی.، یزدانی، د.، تقی‌زاد فرید، ر.، اهوازی، م. و عبدلی، م.، ۱۳۸۶. بررسی ترکیبات شیمیایی و خواص ضدمیکروبی اسانس حاصل از گیاه مرزه تالشی (*Satureja intermedia* C. A. Mey.). گیاهان دارویی، ۷(۲۵): ۸۵-۹۲.
صالحی سورمقی، م.ح.، ۱۳۹۴. گیاهان دارویی و گیاه‌درمانی (جلد ۱). نشر دنیای تغذیه، ۴۴۰ صفحه.
طباطبائی رئیسی، ع.ر.، خلیقی، ا.، کاشی، ع.ک.، اثنی‌عشری، س.، بامداد مقدم، ص. و دل‌آذر، ع.، ۱۳۸۶. فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات شیمیائی اسانس بخش‌های هوائی گیاه *Satureja sahendica* Bornm. علوم دارویی، ۱۳(۳): ۱-۶.
عباسی، خ.، سفیدکن، ف. و یمینی، ی.، ۱۳۸۴. مقایسه بازده و ترکیب‌های اسانس دو گونه مرزه *Satureja hortensis* L. و *Satureja rechingeri* Jamzad با استفاده از روش تقطیر و استخراج با سیال فوق‌بحرانی. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۱(۳): ۳۰۷-۳۱۸.
عصایی، ر.، پژوهی، ن.، بشیری، م. و دلفان، ب.، ۱۳۸۶. تأثیر اسانس روغنی گیاه مرزه (*Satureja khuzistanica*) در پیشگیری از تشنج ناشی از نیکوتین در موش سفید کوچک. سمپوزیوم نوروپسیکولوژی ایران، جهاد دانشگاهی، واحد البرز (تربیت معلم)، ۳: ۴۳۷-۴۴۱.
فرجی، ع.، اسماعیل‌پور، ب.، سفیدکن، ف.، عباس‌زاده، ب. و خاوازی، ک.، ۱۳۹۴. اثر سالیسیلیک اسید و پوترسین بر رشد و ترکیب‌های اسانس مرزه (*Satureja hortensis* L.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۱(۴): ۷۰۹-۷۲۲.
کیهانی، ع.، سفیدکن، ف. و منفرد، ا.، ۱۳۹۳. بررسی اثر روش‌های مختلف خشک کردن و اسانس‌گیری بر کمیت و کیفیت اسانس مرزه سهندی (*Satureja sahendica* Bornm.). تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۰(۲): ۲۳۹-۲۴۹.
لاهوجی، ع.، میرابوالفتحی، م. و کرمی اسبو، ر.ا.، ۱۳۸۹. اثر اسانس‌های آویشن شیرازی و مرزه و مواد تیمول و کارواکرول بر *Fusarium graminearum* و داکسی نیوالنول. بیماری‌های گیاهی، ۴۶(۱): ۳۷-۵۰.
مسکوکی، ع.م.، مرتضوی، ع. و سینا، ر.، ۱۳۸۳. کنترل رشد قارچ آسپرژیلوس پارازیتیکوس توسط اسانس‌های طبیعی در محیط کشت مصنوعی. علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۳): ۶۱-۷۰.
مظفریان، و.، ۱۳۷۷. فرهنگ نام‌های گیاهان ایران. فرهنگ معاصر، تهران، ۳۶۴-۳۶۰.
نصرت‌الهی، ک.، برزگر، ح.، جوینده، ح. و قربانی، م.ر.، ۱۳۹۷. بررسی تاثیر عصاره مرزه (*Satureja hortensis*) بر کیفیت و زمان ماندگاری گوشت مرغ نگهداری شده در یخچال. علوم و صنایع غذایی، ۸۲(۱۵): ۱۶۷-۱۷۶.
نظری، ا.، دلفان، ب. و شهسواری، غ.ر.، ۱۳۸۴a. اثر گیاه مرزه روی فاکتورهای تری گلیسرید، گلوکز، کراتینین و آنزیم آلکالن فسفاتاز (ALP) کبدی در رت. دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، ۷(۲): ۱ – ۸.
نظری، ا.، دلفان، ب.، شیرجانی، ی. و کیانی، ع.ا.، ۱۳۸۴b. اثر ضدانعقاد گیاه مرزه در رت. دانشگاه علوم پزشکی قزوین، ۹(۴): ۱۵-۱۸.
وردی، ج.، ثابت کسایی، م.، کمالی‌نژاد، م. و شریف، ش.، ۱۳۸۳. بررسی اثرات ضددردی عصاره آبی بذر گیاه مرزه *Satureja hortensis* linn در موش صحرایی نر. فیزیولوژی و فارماکولوژی، ۸(۲): ۱۶۳-۱۶۸.
هوشیدری، ف.، سفیدکن، ف.، طبایی‌عقدایی، ر. و یوسفی، ب.، ۱۳۹۷. بررسی تغییرات کمی و کیفی اسانس پنج اکسشن مرزه گونه *Satureja mutica* Fisch. & C.A.Mey. در شرایط زراعی کردستان. علوم باغبانی ایران، ۴۹(۱): ۱۵-۲۳.
هوشیدری، ف.، سفیدکن، ف. و نادری، م.، ۱۳۹۶. مقایسه کمی و کیفی اسانس مرزه اورامانی *Satureja avromanica* Maroofi در رویشگاه و مزرعه. علوم باغبانی ایران، ۴۸(۱): ۱۴۹-۱۵۹.

Abbaszadeh, B., Sefidkon, F., Layegh Haghighi, M. and Karegar Hajiabadi, E., 2014. The effect of planting time and planting density on yield and essential oil of *Satureja sahendica* Bornm. Journal of Medicinal Plants and By-products, 2: 141-146.
Adiguzel, A., Ozer, H., Kilic, H. and Cetin, B., 2007. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis* on foodborne bacteria and fungi. Czech Journal of Food Sciences, 25(2): 81-89.
Amanlou, M., Babaee, N., Saheb-Jamee, M., Salehnia, A., Farsam, H. and Tohidast Akrad, Z., 2007. Efficacy of *Satureja khuzistanica* extract and its essential oil preparations in the management of recurrent aphthous stomatitis. Daru, 15(4): 231-235.
Baser, K.H.C., Özek, T. and Kirimer, N., 2004. A comparative study of the essential oils of wild and cultivated *Satureja hortensis* L. Journal of Essential Oil Research, 16: 422-424.
Boskabady, M.H., Aslani, M.R., Mansuri, F. and Amery, S., 2007. Relaxant effect of *Satureja hortensis* on guinea pig tracheal chains and its possible mechanism(s). Daru, 15(4): 199-204.
Davazdahemami, S., Sefidkon, F., Rezaei, M. and Naderi, M., 2014a. Chemical composition of the essential oils of five cultivated savory species in Iran: *Satureja bachtiarica, S. khuzistanica, S. sahandica, S. spicigera* and *S. hortensis*. International Journal of Biosciences, 5(9): 47-50.
Davazdahemami, S., Sefidkon, F., Rezaei, M. and Naderi, M., 2014b. The effect of drought stress on quantitative and qualitative characters of essential oil and carvacrol yield in two endemic species of savory (*Satureja bachtiarica* and *S. khuzistarica*) in Iran. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences, 4(3): 143-146.
Deans, S.G. and Svoboda, K.P., 1989. Antibacterial activity of summer savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and its constituents. Journal of Horticultural Science, 64(2): 205-210.
Dikbas, N., Kotan, R., Dadasoglu, F. and Sahin, F., 2008. Control of *Aspergillus flavus* with essential oil and methanol extract of Satureja hortensis. International Journal of Food Microbiology, 124: 179-182.
Ghannadi, A., 2002. Composition of the essential oil of *Satureja hortensis* L. seeds from Iran. Journal of Essential Oil Research, 14: 35-36.
Ghazanfari, Gh., Minaie, B., Yasa, N., Ashtaral Nakhai, L., Mohammadirad, A., Nikfar, Sh., Dehghan, Gh., Shetab Boushehri, V., Jamshidi, H., Khorasani, R., Salehnia, A. and Abdollahi, M., 2006. Biochemical and histopathological evidences for beneficial effects of *Satureja khuzestanica* Jamzad essential oil on the mouse model of inflammatory bowel diseases. Toxicology Mechanisms and Methods, 16: 365-372.
Hajhashemi, V., Ghannadi, A. and Pezeshkian, S.K., 2002. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Satureja hortensis* L. extracts and essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 82: 83-87.
Hajhashemi, V., Sadraei, H., Ghannadi, A.R. and Mohseni, M., 2000. Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil. Journal of Ethnopharmacology, 71: 187-192.
Kasyani Aval, M., Tabaei-Aghdaei, R., Sefidkon, F., Jafari, A.A. and Eftekhari, A., 2012. Study the morphology and essential oil content in two *Satureja khuzistanica* jamzad populations under Tehran climatic

Svoboda, K.P., Hay, R.K.M. and Waterman, P.G., 1990. Growing summer savory (*Satureja hortensis*) in Scotland: quantitative and qualitative analysis of the volatile oil and factors influencing oil production. Journal of the Science of Food and Agriculture, 53: 193-202.

Tümen, G., 1991. The volatile constituents of *Satureja cuneifolia*. Journal of Essential Oil Research, 3: 365-366.

Versailles, F., 2003. Evaluation of some GC methods to predict the critical properties of aroma compounds. Proceeding of 6th International Symposiums on Supercritical Fluids.

Vosough-Ghanbari, S., Rahimi, R., Kharabaf, Sh., Zeinali, Sh., Mohammadirad, A., Amini, S., Yasa, N., Salehnia, A., Toliat, T., Nikfar, Sh., Larijani, B. and Abdollahi, M., 2010. Effects of *Satureja khuzestanica* on serum glucose, lipids and markers of oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus: a double-blind randomized controlled trial. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine (eCAM), 7(4): 465-470.

Yazdani, F., Rasooli, I., Sefidkon, F., Saidi, N. and Owlia, P., 2020. The effect of subinhibitory concentrations of *Satureja* spp. essential oils on the biofilm formation and urease activity of *Klebsiella pneumoniae*. Journal of Medicinal Plants, 19(73): 63-70.

Jamzad. Journal of Essential Oil Research, 12: 427-428.

Sefidkon, F. and Akbarinia, A., 2009. Essential oil content and composition of *Satureja sahendica* Bornm. at different stages of plant growth. Journal of Essential Oil Research, 21: 112-114.

Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2000. Essential oil of *Satureja bachtiarica* Bunge. Journal of Essential Oil Research, 12: 545-546.

Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2004. Essential oil composition of *Satureja spicigera* (C. Koch) Boiss. from Iran. Flavour and Fragrance Journal, 19 (6): 571–573.

Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2005. Chemical composition of the essential oil of three Iranian Satureja species (*S. mutica, S. macrantha* and *S. intermedia*). Food Chemistry, 91: 1-4.

Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2006a. Essential oil composition of *Satureja boissieri*. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 9: 287-291.

Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2006b. Essential oil analysis of Iranian *Satureja edmondi* and *S. isophylla*. Flavour and Fragrance Journal, 21: 230-233.

Sefidkon, F., Jamzad, Z. and Mirza, M., 2004. Chemical variation in the essential oil of Satureja sahendica from Iran. Food Chemistry, 88: 325-328.

Shariat, A. and Sefidkon, F., 2021. Tetraploid induction in savory (*Satureja khuzistanica*): cytological, morphological, phytochemical and physiological changes. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 146: 137- 148

Simon, J.E., Chadwick, A.F. and Craker, L.E., 1984. Herbs: an indexed bibliography, 1971-1980. The scientific literature on selected herbs and medicinal plants of the temperate zone. Hamden, Connecticut, Archon Books. 770 p.

Singh, M.P. and Panda, H., 2005. Medicinal herbs with their formulation, Vol 2. Daya Publishing House, Delhi, 954 p.

Skočibušić, M. and Bezić, N., 2004. Phytochemical analysis and *in vitro* antimicrobial activity of two *Satureja* species essential oils. Phytotherapy Research, 18: 967-970.

Sonboli, A., Fakhari, A., Kanani, M.R. and Yousefzadi, M., 2004. Antimicrobial activity, essential oil composition and micromorphology of trichomes of *Satureja laxiflora* C. Koch from Iran. Zeitschrift für Naturforschung, 59c: 777-781.

condition. Annals of Biological Research, 3(2): 975-978.

Lakušić, B., Ristić, M., Slavkovska, V., Antić Stanković, J. and Milenković, M., 2008. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Satureja horvatii* Šilić (Lamiaceae). Journal of the Serbian Chemical Society, 73(7): 703-711.

Leeke, G., Gasper, F. and Santos, R., 2003. Effect of water on the solubility of essential oils in dense CO_2. Journal of Essential oil Research, 15: 172-177.

Mihajilov-Krstev, T., Radnović, D. and Kitić, D., 2010. Antimicrobial activity of *Satureja* L. essential oils against phytopathogenic bacteria *Erwinia amylovora*. Biologica Nyssana, 1(1-2): 95-98.

Mihajilov-Krstev, T., Radnović, D., Kitić, D., Zlatković, B., Ristić, M. and Branković, S., 2009. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. essential oil. Central European Journal of Biology, 4(3): 411-416.

Milos, M., Radonic, A., Bezic, N. and Dunkic, V., 2001. Localities and seasonal variations in the chemical composition of essential oils of *Satureja montana* L. and *S. cuneifolia Ten*. Flavour and Fragrance Journal, 16: 157-160.

Pavela, R., Sajfrtová, M., Sovová, H. and Bárnet, M., 2008. The insecticidal activity of *Satureja hortensis* L. extracts obtained by supercritical fluid extraction and traditional extraction techniques. Applied Entomology and Zoology, 43(3): 377–382.

Rechinger, K.H., 1982. *Satureja*. Flora Desiranischen Hoclandes and der Umrah-menden Gebirge, vol. 150. Akademische Druku Verlags Antalt Graz, Austria, pp. 495–504.

Rojas, L.B. and Usubillaga, A., 2000. Composition of the essential oil of *Satureja brownei* (SW.) Briq. from Venezuela. Flavour and Fragrance Journal, 15(1): 21-22.

Sefidkon, F., Abbasi, Kh. and Bakhshi Khaniki, Gh., 2006. Influence of drying and extraction methods on yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. Food Chemistry, 99: 19-23.

Sefidkon, F., Abbasi, Kh., Jamzad, Z. and Ahmadi, Sh., 2007. The effect of distillation methods and stage of plant growth on the essential oil content and composition of *Satureja rechingeri* Jamzad. Food Chemistry, 100: 1054-1058.

Sefidkon, F. and Ahmadi, Sh., 2000. Essential oil of *Satureja khuzistanica*