Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۷، شماره ۲، صفحه ۲۶۶-۲۵۲ (۱۳۹۸)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijrfpbgr.2018.123216.1316
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0891.1398.27.253.54.2.1605.1610

مطالعه تنوع مورفولوژیکی و فیتوشیمیایی شش گونه مرزه *Satureja spp.* در استان آذربایجان‌شرقی

فرید نورمند مؤید[۱]، محمد رضا بی‌همتا[۲*]، سیدرضا طبائی عقدائی[۳] و محمد رضا نقوی[۴]

۱- دانشجوی دکتری، گروه اصلاح نباتات، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
*۲- نویسنده مسئول مکاتبات، استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران. پست الکترونیک: pomato1960@gmail.com
۳- استاد پژوهش، موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران
۴- استاد، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۱۵

چکیده

مرزه (*Satureja* spp.) با داشتن ترکیباتی همانند تیمول و کارواکرول، جایگاه ویژه‌ای در بین گیاهان دارویی دارد. در این پژوهش، نشاء ۱۸ اکسشن از شش گونه مرزه در ایستگاه تیکمه‌داش آذربایجان‌شرقی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. طی دو سال از صفات مورفولوژی و فیتوشیمیایی یادداشت‌برداری شد. نتایج نشان‌دهنده تنوع بالای بین و درون گونه‌ای بود. از بین گونه‌ها، *S. spicigera* (اکسشن گنجه گیلان) با بالاترین عملکرد اسانس (۲۰/۴ کیلوگرم در هکتار) و *S. sahendica* (اکسشن زینجناب آذربایجان‌شرقی) با بیشترین درصد استقرار و کوتاه‌ترین دوره گل‌دهی سازگارترین گونه‌ها با بیشترین مقدار تیمول شناسایی شدند. مقدار تیمول با صفات وزن سرشاخه گل‌دار و سطح برگ همبستگی مثبت نشان داد. در تجزیه خوشه‌ای، گونه‌ها به سه گروه تقسیم شدند، *S.bachtiarica* از یزد در گروه یک، *S. mutica* از خراسان شمالی در گروه دو و گونه‌های سازگار با آب و هوای آذربایجان‌شرقی (*S.spicigera*، *S. sahendica*، *S. atropatana* و *S. macrantha*) در گروه سه قرار گرفتند. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی گزینش بر اساس مؤلفه اول منجر به انتخاب گونه‌هایی با عملکرد اسانس بالا و گزینش براساس مؤلفه دوم منجر به انتخاب گونه‌هایی با کیفیت اسانس بالا می‌شود. گروه‌بندی گونه‌ها در نمودار بای‌پلات بر اساس مؤلفه اول و دوم با نتایج خوشه‌ای و پراکنش جغرافیایی همخوانی قابل توجهی داشت. بر اساس نتایج برای مناطق سردسیر می‌توان گونه‌های زودرس یا متوسطرس با نسبت برگ و گل به ساقه و سطح برگ بالا را انتخاب کرد و اجزای عملکرد را تا حدی بالا برد که موجب کاهش بازده اسانس نشود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، تیمول، دارویی، سازگاری، خوشه‌ای

مقدمه

مرزه از تیره Lamiaceae و جنس *Satureja* می‌باشد. این گیاه بومی مدیترانه شرقی و جنوب‌غرب آسیا بوده، جنوب اروپا نیز ازجمله رویشگاه‌های طبیعی آن بوده و در شمال آمریکا نیز کشت شده است (Simon *et al*.,1984). در نواحی مختلف ایران به‌ویژه در دامنه‌های کوهستانی مناطق شمالی، شمال‌غربی، شمال‌شرقی، مرکزی و جنوب‌غربی ازجمله حوالی آذربایجان، کرمانشاه، خراسان، ارسباران و گیلان می‌روید

www.SID.ir

Archive of SID

(Baghaiyan, 2000). پراکنش گونه‌های مختلف مرزه در مناطقی از کشور القا کننده این فرضیه است که گونه‌های این گیاه واکنش‌های متفاوتی را نسبت به شرایط مختلف جغرافیایی و آب و هوایی ایران نشان می‌دهند. میزان اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و نقش آن در عملکرد کمی و کیفی گیاه مرزه، بررسی سازگاری گونه‌ها و پایداری عملکرد را در شرایط مختلف اکولوژیک ضروری می‌سازد. انتقال گیاهان دارویی از رویشگاه‌های طبیعی آنها به نظام کشاورزی فرایندی طولانی است، به‌طوری‌که حتی با استفاده از فناوری‌های جدید به‌نظر می‌رسد پنج تا ۱۰ سال برای حل مشکلات کشت و اهلی‌کردن یک گیاه دارویی وحشی مورد نیاز باشد. فرایند وارد کردن گیاه به شرایط کنترل‌شده کشت، مستلزم بررسی‌های دقیق اکوفیزیولوژی، ژنتیک، جنبه‌های شیمیایی و همچنین قابلیت تولید جمعیت‌های گیاهی منتخب می‌باشد. آگاهی از تنوع فنوتیپی و یافتن خصوصیات شیمیایی گونه‌های دارویی سرعت انتخاب را افزایش داده و کارایی آن را بالا خواهد برد (Nemeth, 2005). پیکر رویشی مرزه، حاوی مواد مؤثره‌ای است که باعث افزایش فشار خون و مداوای سرفه می‌گردد. این گیاه ضد نفخ بوده و به هضم غذا نیز کمک می‌کند (Omidbaigi, 2007). از اسانس مرزه در صنایع کنسروسازی (Kamkar *et al*., 2013) و نوشابه‌سازی (Akhtar mohagheghy, 2007) استفاده می‌شود. اسانس این گیاه خاصیت ضدمیکروبی (Teymuri *et al*., 2016) داشته و مانع رشد برخی از باکتری‌ها (Cavar *et al*, 2008) می‌شود. مرزه *Satureja* spp. با تولید اسانس حاوی تیمول و کارواکرول از جایگاه ویژه‌ای در میان گیاهان دارویی برخوردار است (Zarehzadeh, 2005). در سال‌های اخیر چندین دارو ازجمله داروهای ساتورکس، دنتول، رگتول، زاگرول و غیره از گیاه مرزه رشینگری و خوزستانی فرموله و به بازار عرضه شده است (Hadian *et al*, 2010). روش‌های مختلفی برای بررسی تنوع بین نمونه‌های مختلف گیاهی وجود دارد که یکی از ارزان‌ترین و معمول‌ترین روش‌ها، بررسی تنوع مورفولوژیکی می‌باشد. شناسایی تنوع مورفولوژیکی نه تنها در مدیریت ژرم‌پلاسم‌های گیاهی مفید می‌باشد، بلکه ایده خوبی را به محققان برای اصلاح گیاهان ارائه می‌دهد (Naghavi *et al*., 2010). البته تاکنون از نشانگرهای مورفولوژیکی به‌تنهایی و یا به‌همراه سایر نشانگرها در ارزیابی بسیاری از گونه‌های دارویی استفاده شده است (Keskitalo *et al*., 2001). با توجه به اهمیت جایگاه گونه های مختلف مرزه از لحاظ ترکیبات تیمول و کارواکرول، هدف از این پژوهش، بررسی تنوع و روابط بین صفات مورفولوژی و فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مرزه برای معرفی گونه‌های سازگار با مناطق سردسیر آذربایجان‌شرقی است.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش ابتدا رویشگاه اصلی شش گونه مختلف مرزه (*Satureja* spp.) در پنج استان کشور شامل: آذربایجان‌شرقی، کردستان، گیلان، یزد و خراسان شمالی شناسایی (Jamzad, 2009) و بذر اکسشن‌های مختلف هر گونه جمع‌آوری شد (جدول ۱ و شکل ۱). برای تولید نشا، بذرها به‌طور جداگانه در سینی‌های نشاء حاوی مخلوط پیت‌ماس، کوکوپیت و پرلیت (به نسبت ۴-۱-۲) در شرایط گلخانه کشت شدند. مزرعه آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش آذربایجان‌شرقی انتخاب و بستر کشت با عملیات شخم، دیسک و تسطیح آماده گردید. نشاءهای ۱۸ اکسشن از شش گونه در اوایل بهار سال ۹۲ و در مرحله ۱۰-۸ برگی در قطعه آماده شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار کشت شدند. به‌طوری‌که ابعاد هر کرت ۵ در ۵ متر شامل ۲۵ بوته از هر اکسشن، فاصله بوته‌ها از هم یک متر، فاصله کرت‌ها از هم ۰/۵ متر و فاصله تکرارها نیز از هم ۲ متر در نظر گرفته شد. آبیاری بصورت قطره‌ای و مبارزه با علف‌های هرز با وجین دستی انجام گردید. سال اول به‌عنوان سال استقرار در نظر گرفته شد. برای جبران خسارت ناشی از تنش‌های محیطی از

www.SID.ir

Archive of SID

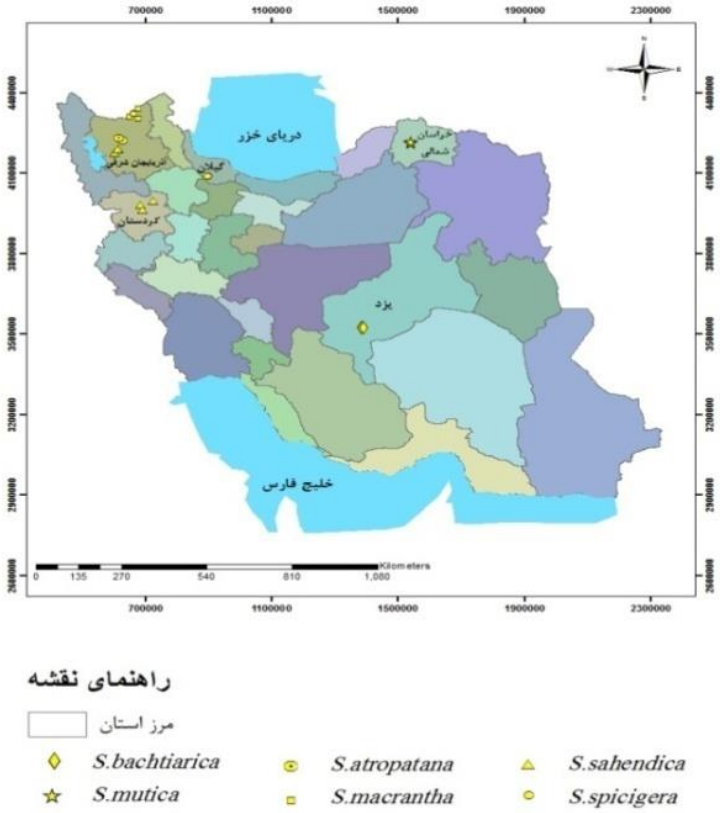
قبیل سرما و خشکی واکاری انجام گردید. در سال دوم و سوم از صفاتی مانند دوره گل‌دهی، تعداد شاخه اصلی، ارتفاع بوته، سطح تاج پوشش، درصد استقرار، درصد ماده خشک، وزن خشک سرشاخه گل‌دار، نسبت برگ و گل به ساقه، سطح برگ، بازده اسانس و عملکرد اسانس یادداشت‌برداری به‌عمل آمد. طی دو سال از سرشاخه‌های سبز هر کرت نیز در مرحله گل‌دهی کامل نمونه‌برداری انجام شد. پس از خشک کردن نمونه‌ها در سایه، با روش تقطیر با آب (دستگاه کلونجر) اسانس آنها استخراج، با سولفات سدیم رطوبت‌گیری و بازده اسانس تعیین گردید. تجزیه کمی و کیفی مواد مؤثره هر نمونه اسانس نیز در آزمایشگاه شیمی گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور انجام شد. پس از تزریق اسانس‌ها به دستگاه گاز کروماتوگراف (GC) و یافتن مناسب‌ترین برنامه‌ریزی حرارتی ستون، برای دستیابی به بهترین جداسازی، اسانس‌های حاصل با دی‌کلرومتان رقیق شده و به دستگاه گاز کروماتوگراف کوپل شده با طیف‌سنج جرمی (GC/MS) تزریق شده و طیف‌های جرمی و کروماتوگرام‌های مربوطه و در نهایت مقادیر کمی و کیفی مواد مؤثره اسانس‌ها شناسایی شد (Adams, 1989, Shibamoto, 1987).

جدول ۱- منشاء و مختصات جغرافیایی اکسشن‌های مورد مطالعه شش گونه مرزه از پنج استان ایران

کد اکسشن	گونه	استان	منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
mut-1	S .mutica	خراسان شمالی	روستای هاور	۲۶°۳۷'۲۹"	۴۵°۵۶'۲۹"
mut-2			روستای چخماقلو	۳۰°۳۷'۵۴"	۴۵°۵۶'۱۲"
mac-1	S. macrantha	آذربایجان‌شرقی	ارسباران، بیگلو	۵۵°۳۸'۳۶/۸"	۴۲°۴۶'۵۱/۷"
mac-2			ارسباران، وینق	۲°۳۹'۱۵/۹"	۵۰°۴۶'۳۴"
mac-3			ارسباران، صفرلو	۱۱°۳۹'۲۰"	۳°۴۷'۵"
mac-4			ارسباران، قلعه بابک	۵۱°۳۸'۴۶/۶"	۱°۴۷'۲۴/۲"
atr-1	S. atropatana	آذربایجان‌شرقی	اهر، نهند	۸°۳۸'۲۹/۷"	۲۷°۴۶'۴۰/۲"
atr-2			تبریز، اسپیران	۱۴°۳۸'۹/۳"	۱۸°۴۶'۲۹/۲"
sah-1	S. sahendica	آذربایجان‌شرقی	سهند، زینجناب	۵۱°۳۷'۴۶/۲"	۱۹°۴۶'۷/۱"
sah-2			سهند، مجارشین	۴۳°۳۷'۵۳/۲"	۱۰°۴۶'۲/۲"
sah-3			سهند، عنصرود	۵۰°۳۷'۱۲"	۱۵°۴۶'۲۸"
sah-4		کردستان	روستای وزمان	۵۷°۳۵'۵۵/۵"	۲°۴۷'۴۰/۳"
sah-5			قره‌بلاغ میانکوه	۵°۳۶'۳/۷"	۳۰°۴۷'۴۵/۸"
sah-6			کوه کوناتته	۴۸°۳۵'۲۱/۲"	۷°۴۷'۵۹/۲"
bach-1	S. bachtiarica	یزد	دامگاهان مهریز	۳۱°۳۱'۲"	۱۸°۵۴'۵۶"
bach-2			کوه مهریز	۳۰°۳۱'۵۶"	۲۱°۵۴'۴۵"
spc-1	S. spicigera	گیلان	کوه گنجه	۵۰°۳۶'۵۶/۸"	۲۷°۴۹'۴۵/۵"
spc-2			رودبار	۵۱°۳۶'۲۶/۸"	۲۶°۴۹'۲۱/۴"

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مناطق پراکنش گونه‌های مختلف مرزه در ایران

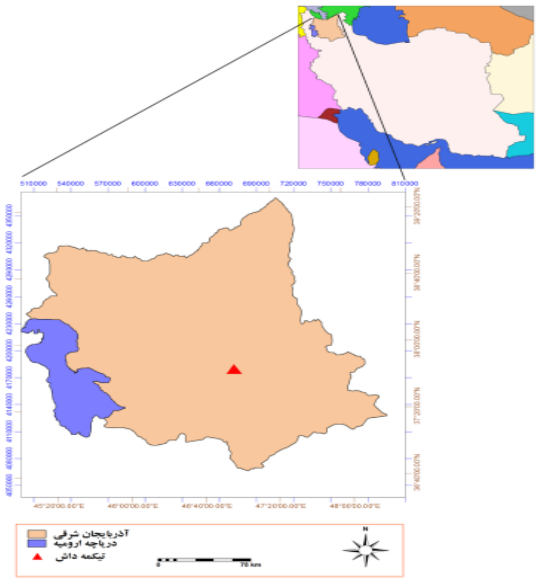
در تجزیه‌های آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SAS و SPSS، برای مقایسه بین‌گونه‌ای از سه تکرار و دو سال استفاده شد و با توجه به متفاوت بودن تعداد اکسشن‌های هر گونه تجزیه واریانس به‌صورت نامتعادل انجام شد. برای مقایسه میانگین صفات بین اکسشن ها هر گونه، تجزیه واریانس برای بصورت کرت‌های خرد شده در زمان انجام گردید (جدول۲). در تعیین روابط بین صفات نیز ضرایب همبستگی محاسبه و کلاس‌بندی گونه‌ها با روش تجزیه خوشه‌ای(روش ward بر اساس فاصله اقلیدسی) و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی محاسبه شد.

مشخصات ایستگاه تحقیقاتی تیکمه‌داش

ایستگاه تیکمه‌داش (شکل۲) در ۷۵ کیلومتری جنوب‌شرقی شهرستان تبریز و در موقعیت جغرافیایی ۳۷/۴۵ درجه عرض شمالی و ۴۵/۵۵ درجه طول شرقی از نصف‌النهار گرینویچ قرار دارد. ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۱۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و جزو حوزه آبخیز قزل اوزن می‌باشد. اقلیم منطقه، معتدل سرد با تابستان‌های گرم و خشک می‌باشد. حداکثر مطلق دما ۳۵/۶°C و حداقل مطلق دما ۲۳ °C- است. متوسط بارندگی ده‌ساله آن ۳۸۶ میلی‌متر می‌باشد. در حدود ۱۲۰ روز از سال را روزهای یخبندان تشکیل می‌دهد. بافت خاک ایستگاه متوسط و اسیدیته خاک ۷/۴ است (Noormand, 2018).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- موقعیت ایستگاه تیکمه‌داش در استان آذربایجان‌شرقی

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس بین گونه‌ای (جدول ۲) نشان داد که بین گونه‌ها از لحاظ کلیه صفات مورفولوژی و فیتوشیمیایی تفاوت معنی‌دار وجود دارد که نشان‌دهنده تنوع بالای بین گونه‌ای است. در مقایسه میانگین بین گونه‌ها (جدول ۳) طولانی‌ترین دوره گل‌دهی مربوط به گونه *S. mutica* با ۶۷ روز و کوتاه‌ترین دوره گل‌دهی مربوط به گونه‌های *S. sahendica* و *S. atropatana* با ۲۰ روز بود. در رابطه با صفات تعداد شاخه اصلی در بوته، ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش، گونه *S. mutica* بیشترین و گونه *S. bachtiarica* کمترین میزان را داشتند. بالاترین درصد ماده خشک به‌دلیل حجیم بودن بوته، مربوط به گونه‌های *S. mutica* و *S. macrantha* بود. در صفت عملکرد سرشاخه گل‌دار خشک به‌غیر از گونه *S. bachtiarica* با کمترین عملکرد، بقیه گونه‌ها در کلاس a قرار گرفتند، به‌طوری‌که گونه *S. spicigera* بیشترین عملکرد سرشاخه (۱۰۴۸ کیلوگرم در هکتار) را داشت. بیشترین نسبت برگ و گل به ساقه به گونه‌های آذربایجان‌شرقی (*S. sahendica*، *S. atropatana* و *S. macrantha*) اختصاص داشت که دلیل آن می‌تواند سازگاری بالا و بومی بودن این گونه‌ها باشد. بیشترین بازده اسانس به گونه *S. spicigera* اختصاص دارد. بیشترین عملکرد اسانس به‌ترتیب مربوط به گونه‌های *S. spicigera*، *S. mutica* و *S. sahendica* با عملکرد (۱۵/۷، ۱۳/۷ و ۶/۹ کیلوگرم در هکتار) بود. از بین گونه‌های مورد بررسی گونه *S. spicigera* با دوره گلدهی متوسط (۴۰ روز)، بالاترین بازده و عملکرد اسانس (۱۵/۷ کیلوگرم در هکتار)، بیشترین وزن سرشاخه گل‌دار خشک، سطح برگ بالا، حجم بوته نسبتاً بالا و درصد استقرار بالا به‌عنوان سازگارترین گونه در شرایط اهلی‌شده منطقه مورد بررسی شناسایی شد. گونه *S. sahendica* نیز با بیشترین درصد استقرار (۸۵/۴ درصد)، حجم بوته متوسط، بالا بودن نسبت برگ و گل به ساقه که منجر به افزایش بازده اسانس شده و مهمتر از همه با کوتاه‌ترین دوره گلدهی که می‌توان در طول فصل زراعی

www.SID.ir

Archive of SID

دو چین برداشت کرد، قابل توصیه برای کشت در منطقه مورد بررسی می‌باشد. گونه *S. mutica* به‌عنوان دومین گونه با عملکرد اسانس بالا که می‌توان آنرا به حجم بالای تک بوته نسبت داد، به‌دلیل دوره گلدهی طولانی و درصد استقرار پایین (۲۹/۶ درصد) قابل توصیه نمی‌باشد. از لحاظ ترکیبات اصلی اسانس، گونه‌های سازگار با مناطق سردسیر (*S. spicigera* و *S. sahendica*) بیشترین مقدار تیمول و کمترین مقدار کارواکرول را دارند. بیشترین مقدار کارواکرول به گونه *S. bachtiarica* با کمترین درصد استقرار (۲۲/۳ درصد) که مختص مناطق معتدل است، تعلق دارد. بنابراین برای استخراج تیمول باید از گونه‌های سردسیری و استخراج کارواکرول از گونه‌های معتدل و گرمسیری استفاده کرد. بالاترین مقدار پاراسیمن به گونه‌های آذربایجان‌شرقی (*S. sahendica*، *S. atropatana* و *S. macrantha*) و بالاترین مقدار گاماترپینن به گونه *S. macrantha* اختصاص دارد.

نتایج تجزیه واریانس درون گونه‌ای به‌روش طرح کرت‌های خرد شده در زمان (جدول۲) نشان داد که بین اکسشن‌های مختلف هر گونه در بیشتر صفات تفاوت معنی‌دار وجود دارد. در گونه *S. sahendica* مقایسه میانگین صفات (جدول ۳) نشان‌دهنده برتری اکسشن‌های آذربایجان‌شرقی و تفاوت معنی‌دار آنها با اکسشن‌های کردستان بود. در این گونه اکسشن روستای زینجناب از منطقه سهند آذربایجان‌شرقی با کوتاه‌ترین دوره گلدهی (۱۷/۸ روز)، بیشترین تعداد شاخه اصلی، بالاترین درصد استقرار (۹۸/۶ درصد) و بیشترین عملکرد اسانس (۱۲/۵ کیلوگرم در هکتار) و بالاترین درصد تولید تیمول (۳۹/۶ درصد) سازگارترین اکسشن این گونه شناسایی شد. در گونه *S. spicigera* نیز اکسشن کوه گنجه از استان گیلان با بالاترین درصد استقرار (۷۸/۴ درصد) و بیشترین عملکرد اسانس (۲۰/۴ کیلوگرم در هکتار) سازگارترین اکسشن این گونه شناسایی گردید.

علاوه بر اختلاف‌های قابل ملاحظه در صفات مورفولوژیکی گونه‌های مختلف مرزه، از نظر درصد اجزای تشکیل دهنده اسانس نیز متفاوت هستند (Sefidkon & Jamzad, 2006). ترکیب‌های عمده اسانس *S.khuzistanica* پاراسیمن و کارواکرول بوده (Sefidkon & Ahmadi, 2000)، در حالی‌که در اسانس استخراج شده از گونه *S. bachtiarica* تیمول و کارواکرول به‌عنوان ترکیب‌های اصلی گزارش شده‌اند (Sefidkon & Jamzad, 2000). گونه *S. sahendica* با داشتن تیمول، پاراسیمن و گاماترپینن به‌عنوان ترکیب‌های عمده، کیفیت اسانس بالایی داشته، به‌طوری‌که اسانس این گونه می‌تواند به‌عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی جایگزین آنتی‌اکسیدان‌های مصنوعی گردد (Sefidkon *et al.*,2004). اسانس *S. mutica* به‌طور عمده دارای کارواکرول و تیمول و اسانس *S. macrantha* دارای پاراسیمن و لیمونن می‌باشد (Sefidkon & Jamzad, 2005). اسانس گونه *S. spicigera* از استان گیلان حاوی تیمول، پاراسیمن، گاماترپینن و کارواکرول بود (Sefidkon *et al.*, 2004). در آزمایشی در یزد Zarehzadeh (2006) نشان داد که کشت مرزه بختیاری به‌صورت زراعی باعث افزایش ۱۹۶٪ اسانس و ۷٪ میزان کارواکرول در مرحله گل‌دهی کامل گردید.

نتایج تجزیه همبستگی بین صفات گونه‌های مختلف مرزه نشان داد که گونه‌های زودرس و متوسط‌رس در مناطق سردسیر درصد استقرار بالایی دارند و گونه‌های دیررس به‌دلیل طولانی بودن دوره رشد رویشی، حجم بوته و درصد ماده خشک بیشتری داشته و به‌دلیل خشبی بودن، نسبت برگ و گل به ساقه کمتری دارند. اجزای عملکرد شامل تعداد شاخه اصلی، ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش هر بوته باهم رابطه مثبت داشته و افزایش هریک باعث افزایش عملکرد سرشاخه گل‌دار خشک و در نهایت

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد اسانس می‌شود. از سویی افزایش سطح تاج پوشش و ارتفاع بوته منجر به افزایش درصد ماده خشک و کاهش نسبت برگ و گل به ساقه شده که در نهایت باعث کاهش بازده اسانس می‌شود. وزن سرشاخه گل‌دار خشک با سطح برگ و عملکرد اسانس همبستگی مثبت داشته، بدین جهت افزایش سطح برگ باعث افزایش عملکرد اسانس می‌شود. بر اساس نتایج حاصل در مناطق سردسیر باید گونه‌های مرزه زودرس و متوسط‌رس را کشت کرد و برای افزایش بازده اسانس باید گونه و اکسشن‌هایی با درصد ماده خشک متوسط و نسبت برگ و گل به ساقه و سطح برگ بالا را انتخاب نمود و اجزای عملکرد شامل تعداد شاخه اصلی، ارتفاع بوته و سطح تاج پوشش هر بوته را تا حدی بالا برد که منجر به کاهش بازده اسانس نشود. در بررسی مواد مؤثره در گونه‌های سازگار به‌ترتیب مقدار تیمول، پاراسیمن و گاماترپینن افزایش و مقدار کارواکرول کاهش یافته و مقدار تیمول با صفات وزن سرشاخه گلدار خشک و سطح برگ همبستگی مثبت و مقدار پاراسیمن نیز با نسبت برگ و گل به ساقه همبستگی مثبت داشت. در مطالعه‌ای بر روی مرزه رشینگری دریافتند که صفات وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، ارتفاع بوته، سطح مقطع گیاه، تعداد شاخه و تعداد گل همبستگی مثبت و معنی‌دار با صفت وزن خشک برگ و گل داشت. صفات وزن تر گیاه، وزن خشک گیاه، وزن خشک برگ و گل، سطح مقطع بوته، تعداد شاخه فرعی، قطر شاخه و تعداد گل همبستگی مثبت و معنی‌دار با صفت ارتفاع گیاه نشان داد (Karami, 2014). در مطالعه‌ای بر روی مرزه جنگلی *S. mutica* بازده اسانس با ارتفاع بوته، طول برگ و طول برگچه همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (Karami, 2012). به‌منظور بررسی عملکرد ماده خشک، خصوصیات مورفولوژیک و بازده اسانس، هشت توده از سه گونه مرزه جنگلی، خوزستانی و رشینگری مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که همبستگی بین عملکرد و صفات تاریخ گل‌دهی و سطح برگ منفی و معنی‌دار بود. درصد اسانس با ارتفاع بوته، تعداد شاخه اصلی و فرعی، عملکرد تر و خشک، قطر بزرگ و کوچک تاج پوشش همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت (Khazanivandi *et al*, 2014). همبستگی مثبت و معنی‌داری بین صفات تعدادگل در گل‌آذین، تعداد برگ و طول کاسه گل با صفت بازده اسانس در آویشن آذربایجانی (*Thymus migricus*) و همچنین میزان وزن خشک و درصد اسانس در مرزه تابستانه (*S. hortensis*) گزارش شده (Yavari *et al*., 2008 ; Hadian, 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای صفات مختلف مورفولوژی و فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مرزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات													
		دوره گلدهی	تعدادشاخه اصلی	ارتفاع بوته	سطح تاج پوشش	درصد استقرار	درصد ماده خشک	وزن‌سرشاخه خشک	نسبت‌برگ به‌ساقه	سطح برگ	بازده اسانس	عملکرد اسانس	درصد پاراسیمن	درصد گاماترپینن	درصد تیمول	درصد کارواکرول
بین گونه‌ها	۵	۷۵۲/۵**	۱۳/۵۵**	۵۹۲/۴**	۰/۴۹**	۸/۵۴**	۱۳۷/۶**	۱۴۹/۴۵*	۰/۳۱*	۶۹۴**	۰/۷۲*	۸۷/۸۷*	۱۵۶/۲*	۲۱۷/۱**	۴۰۷/۹**	۱۶/۴۷**
اشتباه آزمایشی	۱۲	۲۳/۰۲	۰/۳۲	۶۹/۲۶	۰/۰۱	۰/۳۸	۱۰/۰۸	۳۷/۱۶	۰/۰۵	۸۲/۲۴	۰/۱۲	۲۱/۳۲	۲۶/۸۲	۸/۴	۲۶/۴۱	۰/۲۵
%CV		۱۵/۰۷	۷/۶۳	۱۶/۸۴	۲۳/۳۶	۸/۰۵	۷/۹۶	۲۶/۳۷	۱۸/۷۴	۲۸/۴۳	۳۲/۴۷	۷۰/۶۸	۲۰/۴۵	۱۱/۷۸	۱۹/۵۶	۱۹/۵۹
درون گونه‌ها																
S. mutica	۱	۳۸۵/۳*	۱/۷۷	۱۳/۲	۰/۰۰۷	۱۸۷/۳*	۲۲۳/۳*	۳۲۵/۵**	۰/۳۳	۹۱/۱*	۲/۲۷**	۸۵۲/۳**	۱۹۴/۲**	۱۲/۸*	۱۱/۸۳**	۱۹۶/۳**
S. macrantha	۳	۳۱۴/۴**	۲۲۸/۲**	۱۶۷/۷**	۰/۰۹۴**	۲۴۲/۶**	۲۷/۵**	۱۱۸/۵**	۰/۴۲۹**	۷۸/۷**	۰/۷۷۹**	۱۹/۸**	۱۹۹/۴**	۲۷/۱**	۹۳/۷**	۷/۳**
S.atropatana	۱	۱۲۰/۳*	۵/۱۷*	۶/۹	۰/۰۰۱	۵۴/۸*	۴۸/۴	۱۶۰/۴*	۰/۰۰۱	۵۱۴/۴*	۰/۰۲۵**	۵/۳۲**	۷۷/۰*	۱۶/۴**	۹۴/۱*	۰/۱۹۵
S. sahendica	۵	۳۲/۱۷**	۳۵۹/۲	۸۸۸/۵**	۰/۱۰۶**	۶۶۴/۷**	۷۲/۲**	۲۸۴/۵**	۰/۲۷۳**	۹۲۶**	۰/۷۴۹**	۷۱/۵۵**	۸۲/۹**	۴۹/۱**	۱۷۲/۲**	۲/۸**
S.bachtiarica	۱	۱۴/۱	۶۴/۴	۵/۸۸	۰/۰۰۱	۴۳۰/۹**	۹/۱۳	۳۵/۷**	۰/۱۲	۰/۴۸	۰/۱۹۴**	۱/۵۲*	۱/۸۶	۳۷/۲**	۱۱/۷**	۱۲۱/۴*
S. spicigera	۱	۳۳/۳	۰/۵۲	۱۵/۴	۰/۰۱۲	۷/۹۵**	۰/۶۶۷	۴۵۷/۵*	۰/۱۲*	۴۴۵**	۰/۰۲۲	۲۵۷/۶	۰/۹۸۷	۹/۹*	۷/۳۷	۶/۲۵**

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین بین‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای صفات مختلف مورفولوژی و فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مرزه

بین گونه‌ها و درون گونه‌ها		دوره گلدهی	تعداد شاخه اصلی (در بوته)	ارتفاع بوته (cm)	سطح تاج پوشش (m^2)	درصد استقرار	درصد ماده خشک	وزن سرشاخه خشک (Kg/h)	نسبت برگ و گل به ساقه	سطح برگ (mm^2)	بازده اسانس (درصد)	عملکرد اسانس (Kg/h)	پاراسیمن (درصد)	گاماترپینن (درصد)	تیمول (درصد)	کارواکرول (درصد)
S. mutica		۶۷/۲a	۱۰۰/۴ a	۷۱/۷a	۱/۴a	۲۹/۶c	۵۰/۶a	۸۴۹/۶a	۰/۴۸c	۳۲/۷ bc	۱/۳۷ab	۱۳/۷a	۱۷/۲۲b	۲۵/۹۵ b	۲۰/۹۵c	۲۴/۲۲b
S. macrantha		۳۵/۲bc	۲۵/۳c	۵۳/۸b	۰/۴۹bc	۵۵/۶b	۴۶/۵a	۵۵۳a	۱/۱۹ab	۱۹/۹cd	۰/۶۶bc	۳/۵b	۲۸/۹۶a	۳۴/۰۲a	۲۲/۸۶bc	۱/۵۳ d
S. atropatana		۲۰/۲d	۶۷/۱b	۵۹/۷ab	۰/۳۵cd	۶۶/۶ab	۳۹/۹b	۷۰۸/۶a	۱/۵۳a	۴۴/۶ab	۰/۱۱c	۱/۰b	۲۸/۲۹a	۱۱/۰۵c	۲۶/۷۹bc	۷/۲۴c
S. sahendica		۲۰/۲d	۶۶/۲b	۴۳/۷b	۰/۲۵de	۸۵/۴a	۳۳/۳b	۵۴۵/۵a	۱/۳۱ab	۳۴/۲ bc	۱/۳۶ ab	۶/۹ab	۳۱/۰۸ a	۲۶/۱۱b	۳۳/۳۶ab	۱/۲۶ d
S. bachtiarica		۲۸/۶cd	۱۹/۶c	۲۲/۳c	۰/۰۸e	۲۲/۸ c	۳۷/۹b	۵۴/۵b	۰/۹۹b	۸/۵c	۱/۱۶ ab	۰/۶۵	۱۵/۶۱ b	۱۱/۵۶c	۱/۸۴d	۵۶/۴۲ a
S. spicigera		۳۹/۵b	۹۰/۹a	۵۲/۲b	۰/۶۵b	۶۵/۴ab	۳۷/۴b	۱۰۴۸/۲a	۰/۸۸bc	۵۸/۷a	۱/۵۱a	۱۵/۷a	۱۵/۵۴ b	۲۶/۳۸b	۴۱/۱۱a	۵/۳۶c
S. mutica	mut-1	۶۱/۵b	۱۰۸/۲a	۷۲/۷a	۱/۴۳a	۳۳/۶ a	۴۶/۲b	۱۱۵۰a	۰/۶۳a	۳۵/۴a	۱/۸a	۲۲/۱a	۱۲/۲۹b	۲۴/۷b	۲۲/۲a	۲۹/۲ a
	mut-2	۷۲/۸a	۹۲/۶a	۷۰/۶a	۱/۳۸a	۲۵/۷ b	۵۴/۹a	۵۴۹/۳b	۰/۳a	۲۹/۹b	۰/۹۳b	۵/۲۲b	۲۲/۱۵ a	۲۷/۲a	۱۹/۷b	۱۹/۳ b
S.macrantha	mac-1	۳۸/۲b	۳۱/۴a	۵۴/۴b	۰/۴۳۷b	۵۵/۶ b	۴۴/۴c	۵۵۸/۹b	۱/۳۶a	۱۶/۲c	۰/۷۲b	۴/۳ab	۲۶/۳c	۳۳/۸b	۲۴/۸b	۳/۱a
	mac-2	۲۴/۸d	۲۹/۳a	۵۳/۶b	۰/۵۶۲a	۴۸/۹c	۴۷/۱b	۴۸۲/۶b	۱/۴۵a	۱۷/۸bc	۱/۱۴a	۵/۴a	۲۲/۸ d	۳۷/۳a	۲۸/۸a	۰/۷۲c
	mac-3	۴۱/۵a	۱۸/۲b	۶۰/۱a	۰/۶۲۲a	۶۴/۱a	۴۵/۴bc	۸۳۹/۵a	۰/۸۶۷ c	۲۱/۲ab	۰/۳۴۵c	۳/۲b	۲۷/۶ b	۳۳/۹b	۱۹c	۲/۲b
	mac-4	۳۶/۳c	۲۲/۲b	۴۷/۲c	۰/۳۴۴b	۵۳/۹ b	۴۹/۳a	۳۳۰/۸c	۱/۰۸۳b	۲۴/۴a	۰/۴۲۹c	۱/۱c	۳۹/۱ a	۳۰/۹c	۱۸/۸d	۰/۱۲ d
S.atropatana	atr-1	۲۳/۳a	۷۷/۴a	۵۸/۹a	۰/۳۵۷a	۶۴/۵b	۴۱/۸ a	۹۰۴/۴a	۱/۵۳a	۳۸/۱b	۰/۱۶a	۱/۶۶a	۲۵/۲ b	۱۲/۵a	۲۳/۴b	۷/۳۹ a
	atr-2	۱۷b	۵۶/۷b	۶۰/۵a	۰/۳۴۵a	۶۸/۸a	۳۷/۸a	۵۱۲/۸b	۱/۵۳a	۵۱/۲a	۰/۰۷b	۰/۳۴b	۳۱/۴ a	۹/۶b	۳۰/۲a	۷/۱a
S. sahendica	sah-1	۱۷/۸c	۸۰a	۴۳/۲c	۰/۲۷۷c	۹۸/۶ a	۳۴/۲b	۷۳۸/۳b	۱/۳b	۴۱/۲b	۱/۶۵b	۱۲/۵a	۲۸/۶c	۲۱/۹c	۳۹/۶a	۱/۹۶ab
	sah-2	۲۳/۸a	۶۹/۶ab	۶۳/۱a	۰/۴۴a	۸۱/۷ b	۳۹/۳a	۹۴۰/۳a	۱/۲c	۵۲/۹a	۰/۸۸f	۸/۴b	۳۲/۱ b	۲۹/۱a	۳۰/۳d	۰/۵۳d
	sah-3	۱۷/۸c	۶۲/۵ab	۵۲/۸b	۰/۳۶۸b	۹۷/۳a	۳۳/۷b	۷۷۱/۳ab	۰/۹۵d	۳۸/۲b	۱/۰۷e	۸/۲b	۲۶/۱ d	۲۹/۸a	۳۵/۷b	۱/۰۱c
	sah-4	۱۹/۵bc	۶۱/۹ab	۳۵/۱de	۰/۱۵۲d	۷۹/۹c	۳۲/۳bc	۳۴۲/۹c	۱/۵۲a	۲۶/۹c	۱/۲۷d	۴/۴c	۲۸/۱ c	۲۱/۶c	۳۹/۸a	۲/۱۴ a
	sah-5	۲۱b	۶۴/۹ab	۳۶/۹d	۰/۱۵۳d	۸۳b	۲۹/۳d	۲۵۶/۷c	۱/۵۲a	۱۸d	۱/۸a	۴/۷c	۳۲/۷ b	۲۶/۹b	۳۲/۲c	۰/۱e
	sah-6	۲۱/۳b	۵۸/۳b	۳۰/۹e	۰/۱۱۵d	۷۱/۶ d	۳۰/۸cd	۲۲۳/۶c	۱/۳۳ b	۲۷/۹c	۱/۴۹c	۳/۳c	۳۸/۸a	۲۷/۲b	۲۲/۵e	۱/۸b
S.bachtiarica	bach-1	۲۹/۶a	۱۷/۴a	۲۳/۱a	۰/۰۹a	۲۸/۸ a	۳۸/۸a	۸۰/۲a	۰/۹a	۸/۷a	۱/۰۴b	۱/۰۱a	۱۵/۱a	۱۳/۷a	۳/۰۱a	۵۲/۵ b
	bach-2	۲۷/۵a	۲۱/۹a	۲۱/۶a	۰/۰۷a	۱۶/۸ b	۳۷/۱a	۲۸/۷b	۱/۱a	۸/۳a	۱/۲۹a	۰/۳۱b	۱۶/۱ a	۹/۴b	۰/۶۲b	۶۰/۳ a
S. spicigera	spc-1	۴۱/۲a	۸۳/۳a	۵۱/۱a	۰/۶۲a	۷۸/۴ a	۳۷/۱a	۱۴۱۳a	۰/۷۸b	۵۲/۶b	۱/۴۶a	۲۰/۴a	۱۵/۲ a	۲۷/۵a	۴۰/۲a	۶/۲۴ a
	spc-2	۳۷/۸a	۹۸/۵b	۵۳/۴a	۰/۶۸a	۵۲/۳ b	۳۷/۶a	۶۸۳b	۰/۹۸a	۶۴/۸a	۱/۵۵a	۱۱/۱a	۱۵/۸ a	۲۵/۳b	۴۲/۱a	۴/۴۸ b

حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- ضرایب همبستگی صفات مختلف مورفولوژی و فیتوشیمیایی گونه‌های مختلف مرزه

صفات	دوره گلدهی	تعدادشاخه اصلی	ارتفاع بوته	سطح تاج پوشش	درصد استقرار	درصد ماده خشک	وزن‌سرشاخه خشک	نسبت‌برگ و گل به ساقه	سطح برگ	بازده اسانس	عملکرد اسانس	پاراسیمن	گاماترپینن	تیمول	کارواکرول
دوره گلدهی	۱														
تعداد شاخه اصلی	۰/۳۱	۱													
ارتفاع بوته	۰/۵۳*	۰/۴۹*	۱												
سطح تاج پوشش	۰/۸۸**	۰/۵۶*	۰/۸**	۱											
درصد استقرار	-۰/۶**	۰/۲۱	۰/۰۳	-۰/۳۶	۱										
درصد ماده خشک	۰/۷۴**	-۰/۰۸	۰/۶۱**	۰/۶۹**	-۰/۵۹**	۱									
وزن سرشاخه خشک	۰/۳۱	۰/۵۸*	۰/۷۱**	۰/۵۶*	۰/۳۳	۰/۱۹	۱								
نسبت برگ و گل به ساقه	-۰/۸۳**	-۰/۲۶	-۰/۳۵	-۰/۷۲**	۰/۴۷	-۰/۵۳*	-۰/۳۱	۱							
سطح برگ	۰/۰۱	۰/۷۲**	۰/۵۱*	۰/۲۸	۰/۴۳	-۰/۱۴	۰/۶۵**	-۰/۰۸	۱						
بازده اسانس	۰/۰۷	۰/۴۳	-۰/۳	۰/۰۹	۰/۰۶	-۰/۵۳*	۰/۰۱	-۰/۱۶	۰/۰۲	۱					
عملکرد اسانس	۰/۳۸	۰/۶۹**	۰/۴	۰/۵۷*	۰/۱۸	-۰/۰۱	۰/۷۷**	-۰/۴۲	۰/۵۱*	۰/۶**	۱				
پاراسیمن	-۰/۴۵	-۰/۲۵	-۰/۰۷	-۰/۴۳	۰/۵۳*	-۰/۱۹	-۰/۲۹	۰/۵۲*	-۰/۰۴	-۰/۳	-۰/۴۸*	۱			
گاماترپینن	۰/۲۵	-۰/۰۵	۰/۳۵	۰/۳۱	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۷	-۰/۱۷	-۰/۰۳	۰/۱۴	۰/۲۷	۰/۲۴	۱		
تیمول	-۰/۲۳	۰/۵۸*	۰/۳۱	۰/۰۸	۰/۷۶**	-۰/۳۵	۰/۵*	۰/۲۵	۰/۷**	۰/۲۶	۰/۴۹*	۰/۱۶	۰/۳۳	۱	
کارواکرول	۰/۲۴	-۰/۲۲	-۰/۳۹	۰/۰۰۱	-۰/۷۶**	۰/۰۹	-۰/۳۵	-۰/۳۷	-۰/۴۴	۰/۱۳	-۰/۱۱	-۰/۶۲**	-۰/۶**	-۰/۷۷**	۱

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

www.SID.ir

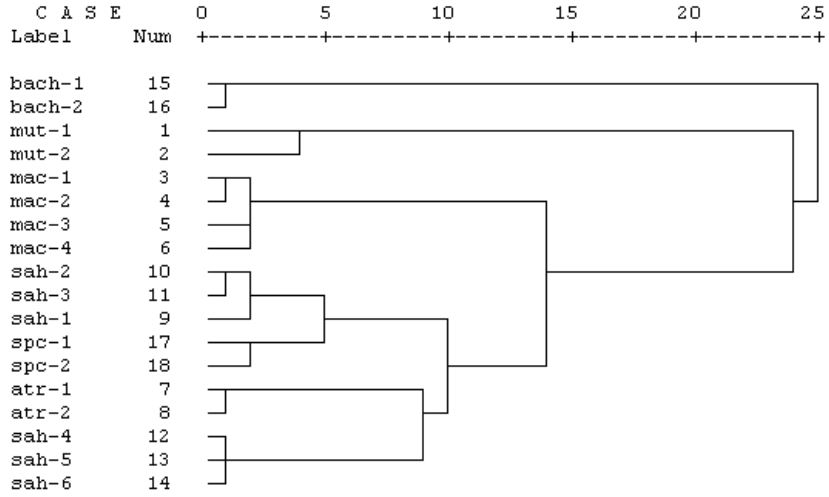
Archive of SID

تجزیه خوشه‌ای براساس میانگین داده‌های استاندارد شده کلیه صفات انجام شد. براساس روش K-MEANS (جدول ۵) اگر گونه‌ها به ۲ یا ۴ گروه تقسیم شوند، فقط ۵ صفت و اگر گونه‌ها به ۳ گروه تقسیم شوند ۷ صفت به‌صورت معنی‌دار در مدل قرار می‌گیرد. بنابراین در تجزیه خوشه‌ای، گونه‌ها به ۳ گروه تقسیم شدند (شکل ۳). گونه *S. bachtiarica* از استان یزد در گروه۱ و گونه *S. mutica* از استان خراسان در گروه ۲ قرار گرفتند. گونه‌های *S. macrantha* و *S. atropatana* از آذربایجان‌شرقی، گونه *S. sahendica* از استان‌های کردستان و آذربایجان‌شرقی(در دو کلاس مجزا از هم) و گونه *S. spicigera* از استان گیلان در گروه ۳ قرار گرفتند. در واقع گونه‌های سازگار با شرایط آب و هوایی آذربایجان‌شرقی در یک گروه قرار داشتند.

صفات مورفولوژیکی توسط سایر محققان نیز برای گروه‌بندی جمعیت‌های مرزه و آویشن به‌طور مؤثر استفاده شده است. Karami (2012) در تجزیه خوشه حاصل از آنالیز صفات مورفولوژیکی مرزه جنگلی (*S. mutica*)، هفت جمعیت مورد مطالعه را در چهار گروه قرار داد که صفاتی مثل ارتفاع بوته، طول گل‌آذین، طول برگ و طول میان‌گره باعث گروه‌بندی این جمعیت‌ها شدند. در مطالعه هفت جمعیت آویشن کرمانی از نظر صفات مورفولوژیکی، آنها در دو گروه مجزا قرار گرفتند که جمعیت‌های جمع‌آوری شده از استان‌های کرمان و اصفهان در یک گروه و جمعیت‌های استان سمنان در گروه دیگری قرار گرفته بودند (Bigdelo, 2012).

جدول ۵- روش k-means برای تأیید گروه‌بندی خوشه‌ای گونه‌های مختلف مرزه بر اساس سطح احتمال معنی‌دار بودن صفات

گروه	دوره گلدهی	تعداد شاخه‌اصلی	ارتفاع بوته	سطح تاج پوشش	درصد استقرار	درصدماده خشک	وزن‌سرشاخه خشک	نسبت‌برگ به ساقه	سطح برگ	بازده اسانس	عملکرد اسانس	پاراسیمن	گاماترپینن	تیمول	کارواکرول
۲	۰/۷۷	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۲۱	۰/۱۲	۰/۸۳	۰/۰۰۰	۰/۲۸	۰/۰۰۵	۰/۷۲	۰/۰۰۵	۰/۲۶	۰/۶۷	۰/۰۹	۰/۳۶
۳	۰/۱۳	۰/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۷۱	۰/۳۱	۰/۰۰۰	۰/۱۸	۰/۰۴	۰/۱۲	۰/۰۰۰	۰/۰۵	۰/۶	۰/۲۳	۰/۲۶
۴	۰/۱۸	۰/۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰/۳۱	۰/۱۲	۰/۰۰۰	۰/۳۷	۰/۰۲	۰/۱۰	۰/۰۰۰	۰/۱۷	۰/۵۹	۰/۱۳	۰/۱۱



شکل ۳- تجزیه خوشه‌ای گونه‌های مختلف مرزه بر اساس صفات مورفولوژی و فیتوشیمیایی (نام اکسشن/ گونه‌های مرزه در جدول۱ آمده است)

www.SID.ir

Archive of SID

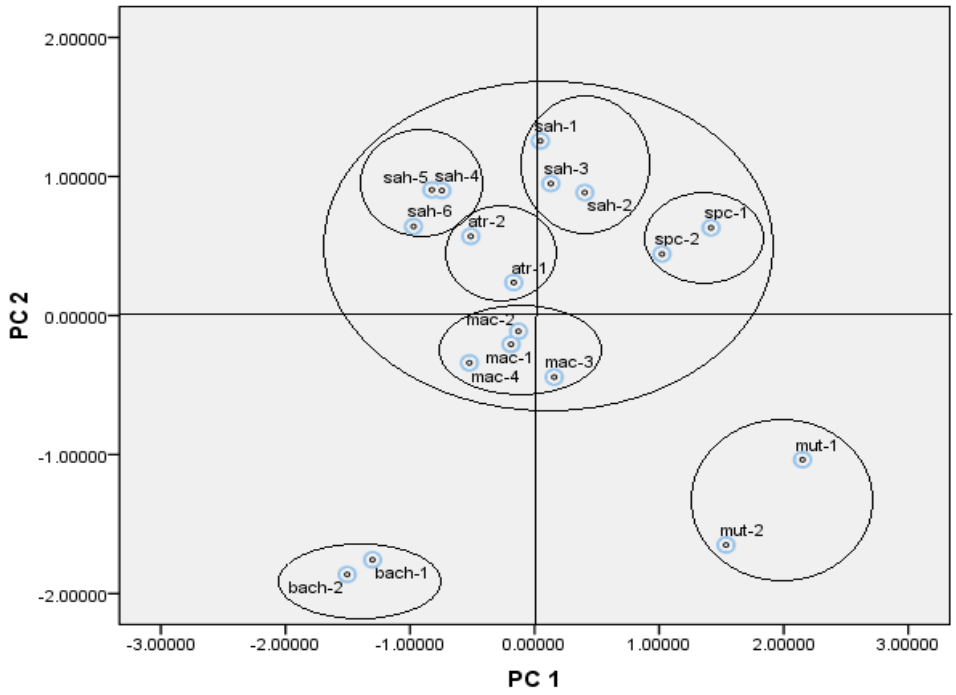
نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی براساس کلیه صفات نشان داد که سه مؤلفه اصلی ۸۰ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند. مقادیر بردارهای ویژه برای سه مؤلفه اصلی می‌توانند در امر گزینش گونه‌ها به نفع یا برعلیه یک یا چند صفت مورد استفاده قرار گیرند. صفات مورفولوژی از قبیل دوره گل‌دهی، تعداد شاخه اصلی، ارتفاع بوته، سطح تاج پوشش، وزن سرشاخه گل‌دار خشک و عملکرد اسانس در تشکیل مؤلفه اول بیشترین سهم را داشتند. در تکوین دومین مؤلفه نیز صفات فیتوشیمیایی از قبیل تیمول و کارواکرول بیشترین سهم را داشتند. بنابراین گزینش بر اساس مؤلفه اول منجر به گزینش گونه‌هایی با عملکرد اسانس بالا و گزینش براساس مؤلفه دوم منجر به گزینش گونه‌هایی با کیفیت اسانس بالا خواهد شد. در نمودار بای‌پلات بر اساس مؤلفه اول و دوم مشابه تجزیه خوشه‌ای، گونه‌ها و اکسشن‌های مختلف مرزه به سه گروه مجزا تقسیم شدند. اجزای هر گروه مشابه گروه‌های تجزیه خوشه‌ای بوده و با پراکنش جغرافیایی نیز همخوانی قابل توجهی داشت.

در بررسی که بر روی هفت جمعیت مریم‌گلی سهندی (*Salvia sahendica*) انجام شد، نتایج تجزیه به عامل‌ها نشان داد که بیشترین تفاوت جمعیت‌ها مربوط به قسمت‌های رویشی و زایشی (گل‌آذین، ابعاد گل، طول و عرض براکته، طول کاسه گل، طول و عرض برگ و قطر ساقه) که نقش اصلی در تولید و ذخیره اسانس را دارند می‌باشد که بیشتر آنها در عامل‌های اول، دوم و سوم با درصد واریانس ۵۱/۵۳ قرار گرفتند (Hydayati, 2014). در تجزیه به عامل‌ها در هفت جمعیت آویشن کرمانی، بیشترین تفاوت بین ژنوتیپ‌ها مربوط به خصوصیات قسمت‌های تولید و ذخیره کننده مواد مؤثره بود و فاکتورهای اول و دوم در مجموع ۶۲/۰۶ درصد از واریانس کل را توجیه نمودند (Bigdelo, 2012). در تجزیه به عامل‌ها بر روی آویشن دنایی (*Thymus daenensis*) بیشترین تفاوت جمعیت‌ها در صفات برگ، براکته، ابعاد گل و کاسه گل که در تولید و ذخیره اسانس نقش اساسی دارند مشاهده شد و این صفات در عامل اصلی اول ۲۸/۲ درصد واریانس را توجیه کردند. (Shoryabi, 2013).

در مجموع نتیجه‌گیری شد که گونه، *S. spicigera* (اکسشن گنجه گیلان) با بالاترین عملکرد اسانس (۲۰/۴ کیلوگرم در هکتار) و در گونه *S. sahendica* (اکسشن زینجناب) با بیشترین درصد استقرار و کوتاه‌ترین دوره گل‌دهی و با بیشترین مقدار تیمول بعنوان جمعیت سازگار معرفی شد. همبستگی بین تیمول با صفات وزن سرشاخه گل‌دار و سطح برگ مثبت و معنی دار بود. در تجزیه خوشه‌ای، گونه‌ها به سه گروه تقسیم شدند و در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی گزینش بر اساس مؤلفه اول منجر به انتخاب گونه‌هایی با عملکرد اسانس بالا و گزینش براساس مؤلفه دوم منجر به انتخاب گونه‌هایی با کیفیت اسانس بالا شد. بر اساس نتایج برای مناطق سردسیر کشور مشابه استان آذربایجان شرقی می‌توان گونه‌های زودرس یا متوسطرس با نسبت برگ و گل به ساقه و سطح برگ بالا را انتخاب کرد و اجزای عملکرد را تا حدی بالا برد که منجر به کاهش بازده اسانس نشود.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- نمودار بای‌پلات گونه‌های مختلف مرزه بر اساس مؤلفه اول و دوم (نام اکسشن/ گونه‌های مرزه در جدول۱ آمده است)

منابع مورد استفاده

- Adams, R.P. 1989.Identification of essential oils by ion trap mass spectroscopy. Academic Press: New York.
- Baghaiyan, N. 2000.Essential oil plants. Publishing of Nashr Andarz. Iran. (In Persian).
- Akhtar Mohagheghy, H. 2007. Soft drinking industries. Publishing of Tehran. Iran. 54 pp. (In Persian)
- Bigdelo, M. 2012. Assessment of morphological diversity, genetic and phytochemical Kermani thyme. M.Sc. Thesis, University of Tehran, Tehran. (In Persian).
- Cavar, S., Maksimovic, M., Solic, M.E., Jerkovic-Mujkc, A. and Besta, R. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activity of two *Satureja* essential oils. Food Chemistry, 111(3):648-653.
- Hadian, J., Azizi, A., Tabatabaei, S. M. F., Naghavi, M. R., Jamzad, Z. and Friedt, W. 2010.Analysis of the genetic diversity and affinities of different Iranian *Satureja* species based on SAMPL markers. Planta Medica 76, 1-7.
- Hydayati, A. 2014. Evaluate the morphological and phytochemical diversity of populations *Salvia sahendica* in Iran. M.Sc. Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian).
- Jamzad, Z. 2009. Thyme and Savory of Iran. Publishing of Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. 171 pp. (In Persian)
- Kamkar, A., Tooryan, F., Akhondzadeh Basti, A., Misaghi, A. and Shariatifar, N. 2013. Chemical composition of summer Savory (*Satureja hortensis* L.) essential oil and comparison of antioxidant activity with aqueous and alcoholic extracts. Journal of Veterinary Research. 68(2):183-190.
- Karami, M. 2014. Evaluation of the genetic diversity of *Satureja rechingeri* by using ISSR markers. M.Sc. Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian).
- Keskitalo, M., Peho, E. and Simon, J.E. 2001. Variation in volatile compounds from Tansy (*Tanacetum vulgar* L.) related to genetic and morphological differences of genotypes. Theoretical and Applied Genetics, 29(3), 265-285.
- Khazanivandi, F., Jafari, A., Ahmadi, Sh. and Tabaei Aghdaei, R. 2014. Genetic diversity and relationships between morphological traits and essential oil yield of these plants *Satureja rechingeri*, *Satureja khozistanica* and *Satureja mutica* in climatic conditions Khorramabad. Presented at the 12thCongress of Iranian Genetics Society, Tehran, Iran. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Essential oils analysis. Edits.P.Sandra and C.Bicchi, p. 259- 274, Dr. Alferd Huethig Verlag, New York.

– Shoryabi, M. 2013. The domestication of *Thymus daenensis*: Morphological diversity, phytochemical, sustainability quantitative and qualitative characteristics and micropropagation. M.Sc. Thesis, Shahid Beheshti University, Tehran. (In Persian).

– Simon, J.E., Chadwick, A.F. and Craker, L.E.1984. Herbs: An Indexed Bioliography.1971-1980.The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plant of the Temperate Zone. Archon books, 770pp.

– Teymuri, A., Bokaeian, M. and Baravati, S.A.P. 2016. Antimicrobial effect of extracts of *Satureja hortensis* biofilm on some important human bacterial pathogens. Razi Journal of Medial Sciences. Vol.25, N,171.

– Yavari, A. R., Nazari, V., Sefidkon, F. and Hassani M. E. 2008. Study on some ecological factors, morphological traits, ploidy levels and essential oil composition of *Thymus pubescens* Boiss & Kotschy ex Celak in two natural regions of East Azerbaijan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(4), 500-512.

– Zarehzadeh, A. 2005. Collection of medicinal plants in Yazd province. Publishing of Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. 253 pp. (In Persian)

– Zarehzadeh, A. 2006. Ecological identification of essential oil plants of Yazd province for domestication and cultivation. Publishing of Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. 166 pp. (In Persian)

– Naghavi, M.R., Gareyazi, B. and Hossaini Salkadeh, G. 2010. Molecular markers. Tehran: Publication of Tehran University. (In Persian).

– Nemeth, E. 2005.Needs, problems and achievements of introduction of wild growing medicinal plants in to the agriculture. Presented at the 1th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of southeast European Countries and VI meeting Days of Medicinal Plants Arandjelovac, FR Yugoslavia.

– Noormand Moaied, F. 2018. Study of cultivation methods and establishment of perennial forbs. Case study: Cultivation and establishment of *Hedysarum ibericum* in East Azarbaijan province- Iran. Final report publishing by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran. 25 pp. (In Persian).

– Omidbaigi, R. 2007.Production and processing of medicinal plants. Publishing of Astan Ghods Razavi.438 pp. (In Persian).

– Sefidkon,F.,Ahmadi,Sh.,2000. Essential oil of *Satureja khuzistanica* Jamzad, J. Essent. Oil Res.,12:427-428.

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

– Sefidkon,F.,Jamzad,Z.,2000.Essential oil of *Satureja bachtiarica* Bunge, J. Essent. Oil Res., 12:545-546.

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

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

– Shibamoto, T. 1987. Retention indices in essential oil analysis. In: Capillary Gas Chromatography in

www.SID.ir

Archive of SID

Study of morphological and phytochemical diversity of six species of *Satureja* spp. in East Azerbaijan province, Iran

F. Noormand Moaied[1,2], M.R. Bihamta[3*], S.R. Tabaei Aghdaei[4] and M.R. Naghavi[3]

1-.Ph.D Student, Plant Breeding Department, College of Agriculture and Natural Resources University of Tehran. I.R. Iran.
2-*Corresponding Author. Prof., College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. I.R. Iran.
Email: pomato1960@gmail.com.
3- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. Iran.
4- Prof., College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. I.R. Iran.

Received: 04.09.2018 Accepted: 07.10.2018

Abstract

Savory (*Satureja* spp.), due to its essential oil compounds such as thymol and carvacrol, has a special place among medicinal plants. In this study, transplants of 18 accessions of six species of savory originated from five provinces of Iran, cultivated in a randomized complete block design with three replications in Tikmehdash station of East Azerbaijan, Iran. Morphological and phytochemical traits were recorded over two years. Results showed high diversity between and within the species. Among the species, *S. spicigera* (Ganjeh accession from Guilan) with the highest essential oil yield (20.4 kg/h) and *S. sahendica* (Zinjanab accession from East Azerbaijan) with the highest establishment rate early flowering date coupled the highest amount of thymol were identified as the most compatible species. Thymol content had a positive correlation with aerial floral weight and leaf area. In cluster analysis, the species were divided into three groups: *S.bachtiarica* from Yazd in group 1, *S. mutica* from North Khorasan in group 2 and species adapted to East Azerbaijan climate: *S. spicigera, S. sahendica, S. atropatana* and *S.macrantha* in group 3. In the principle components analysis, selection based on the first and second components leads to the selection of species with high essential oil yield and oil quality, respectively. Distribution of the accession/species in the biplot diagram based on the first and second components was in agreement with the results of cluster analysis. According to the results, for cold regions, early or moderate maturity species with high proportion of leaf and flower to stem and high leaf area should be selected and the performance components should be raised to a degree that does not reduce essential oil efficiency.

Keywords: Essential oil, Thymol, Medicinal, Compatibility, Cluster analysis

www.SID.ir