فنآوری تولیدات گیاهی/ جلد هیجدهم/ شمارهٔ دوم/ پاییز و زمستان ۹۷
DOI: 10.22084/ppt.2017.14470.1760

ارزیابی تنوع توده‌های بادرشبو (*Dracocephalum moldavica*) کشت‌شونده در شمال‌غرب ایران با استفاده از صفات اگرومورفولوژی و فیتوشیمیایی

Assessing Diversity of Landraces of *Dracocephalum moldavica* from Northwest of Iran Using Agro-morphological and Phytochemical Traits

سیده فاطمه برقعی[۱] و علی عزیزی[۲*]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۶/۰۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۰۳

چکیده

بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی است معطر و دارویی که در شمال‌غرب ایران کشت شده، به‌صورت سبزی هم مصرف می‌شود. در بیشتر برنامه‌های به‌نژادی گیاهان دارویی، بررسی میزان تنوع ژنتیکی در ذخایر توارثی گیاهی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین مراحل پیشبرد کار محسوب می‌شود. در پژوهش حاضر تنوع بین هفت جمعیت کشت‌شونده بومی از شمال‌غرب ایران، دو استان آذربایجان‌غربی و شرقی، براساس ۱۱ صفت اگرومورفولوژی و ویژگی‌های فیتوشیمیایی اسانس مورد بررسی قرار گرفت. جمعیت‌ها متعلق به مناطقی شامل نقده، کشتیبان، توپراق‌قلعه، باغچاچوق، حکم‌آباد، جهانگیر و روستای‌شیراز بود. بذور جمعیت‌های موردنظر جمع‌آوری شدند و تحت شرایط زراعی، در منطقه همدان کشت شدند. نتایج نشان داد که جمعیت‌ها از نظر صفات اگرومورفولوژی، دارای تفاوت معنی‌دار آماری ($p<0.05$) بودند. میزان اسانس جمعیت‌ها نیز بین ۰/۰۳ تا ۰/۱۲٪ بر مبنای وزن خشک برگ، متغیر بود. بادرشبو متعلق به منطقه حکم‌آباد دارای بالاترین میزان اسانس بود. در ارزیابی ترکیبات شیمیایی اسانس جمعیت‌ها با استفاده از کروماتوگرافی گازی همراه با طیف‌سنج جرمی (GC-MS)، ۲۷ ترکیب شناسایی شدند. ترکیب ژرانیل‌استات با دامنه تغییرات ۴۵/۵۸٪-۱۹/۸۵٪، ترکیب غالب در بین اسانس همه جمعیت‌ها بود. نتایج تجزیه خوشه‌ای هفت جمعیت بادرشبو با استفاده از صفات اگرومورفولوژی و هم‌چنین براساس ویژگی‌های شیمیایی اسانس، جمعیت‌ها را در دو گروه مجزا قرار داد ولی این دو نوع خوشه‌بندی، انطباق قابل توجهی با هم نداشتند. از بین صفات اگرومورفولوژی، صفت قطر ساقه دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با درصد اسانس بود. یافته‌های این پژوهش می‌تواند در بهره‌برداری بهتر زراعی و هم‌چنین در به‌نژادی گیاه بادرشبو مفید واقع شوند.

واژه‌های کلیدی: تنوع فنوتیپی، اسانس، همبستگی، نعناعیان، کروماتوگرافی

۱. دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم تحقیقات، تهران، ایران
۲. استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران
*: نویسنده مسئول Email: Azizi@basu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

یکی از محدودیت‌های عمده در زمینه تحقیق، توسعه و پرورش گیاهان دارویی، ناکافی بودن گونه‌های اهلی شده و ارقام معرفی شده با مقدار مناسب مواد مؤثره مفید و سازگار برای روش‌های مختلف کاشت می‌باشد. در حال حاضر بررسی میزان تنوع در ذخایر توارثی گیاهی یکی از قدم‌های اولیه در بیشتر برنامه‌های به‌نژادی است (*رحیم‌ملک*[1]، 2012). گوناگونی‌های ژنتیکی به‌عنوان مهم‌ترین عامل بقاء موجودات ازجمله گیاهان در برابر تغییرات در شرایط محیطی است. آگاهی از میزان تنوع ذخایر توارثی یکی از نیازهای اولیه به‌نژادی گونه‌های گیاهی، به‌ویژه گیاهان وحشی و دارویی، است (*کانتر*[2] و همکاران، 2005). در این رابطه، داشتن اطلاعات مربوط به تفاوت‌های مورفولوژی در بین جمعیت‌ها، همراه با داده‌های حاصل از تنوع فیتوشیمیایی جهت حفاظت، بهره‌برداری، اهلی‌سازی و به‌نژادی جمعیت‌های مورد مطالعه از این نوع گیاهان، بسیار مهم است (*عزیزی*[3] و همکاران، 2012).

جنس دراکوسفالوم (*Dracocephalum*) یکی از متنوع‌ترین جنس‌های خانواده نعناعیان (Lamiaceae) است که دارای حدود ۷۰ گونه است. این جنس به‌طور عمده در مناطق معتدل کوهستانی، بیابانی و نیمه‌بیابانی آسیا یافت می‌شود (*کاکاسی*[4] و همکاران، 2006؛ *هورن*[5]، 2014). در فلور ایران، این جنس با هشت گونه به‌طور عمده در بخش‌های شمالی و مرکزی کشور متعلق به منطقه جغرافیایی ایرانی-تورانی یافت می‌شوند (*سنبلی*[6] و همکاران، 2011). این گونه‌ها شامل بادرنجبویه دماوندی[7]، بادرنجبویه کرمانی (بادرنجبویه لاله‌زاری[8])، بادرنجبویه عشق‌آبادی[9]، بادرنجبویه سمیرمی[10]، بادرنجبویه آویشنی[11]، بادرنجبویه دنایی (پلنگ مشک، زرایی[12])، بادرنجبویه پر ساقه[13] و بادرشبو می‌باشند (مظفریان، ۱۳۹۱).

بادرشبو، با نام علمی *Dracocephalum moldavica* L.، گیاهی علفی و یک‌ساله است که در ایران با نام بادرشبو، بادرنجبویه ترکی (*هورن*، 2014)، و شاطرا مرزه (مظفریان، ۱۳۹۱) نیز شناخته می‌شود. در منابع معتبر، نام انگلیسی این گیاه Moldavian Balm و Moldavian Dragonhead ذکر شده است (*دستمالچی*[14]، 2008). مواد مؤثره موجود در پیکر رویشی بادرشبو دارای خواص آرام‌بخشی و اشتهاآوری است و به‌عنوان التیام‌دهنده زخم و ضدنفخ دارای کاربرد درمانی بوده، اسانس این گیاه هم‌چنین دارای خاصیت ضدباکتریایی است (امیدبیگی، ۱۳۸۶). از مهم‌ترین ترکیبات شناسایی شده در اسانس این گیاه می‌توان به ژرانیال[15]، ژرانیل‌استات[16]، نرال[17]، نریل‌استات[18] و ژرانیول[19] اشاره کرد که جزء گروه مونوترپن‌های حلقوی اکسیژن‌دار هستند و در مرحله گل‌دهی، بیش‌ترین مقدار این ترکیبات در اندام‌های هوایی به‌ویژه برگ‌های گیاه یافت می‌شود (*مهام*[20] و همکاران، 2013).

در تحقیقات گذشته، تنوع صفات مورفولوژیکی و بازده اسانس در گیاه دارویی بادرشبو در برخی مناطق اکولوژی ایران و جهان مورد بررسی قرار گرفته است (سلامتی و یوسفی، ۱۳۹۳؛ *دیمیتروک* و *وریسزکو-چمیلیوسکا*[21]، 2010؛ *نجدا*[22] و همکاران، 2011؛ *باقری‌خولنجانی* و *سعادت سلامتی*[23]، 2014). با این حال مطالعات روی جمعیت‌های بومی کشت‌شونده ایران، جهت ارزیابی صفات اگرومورفولوژی و فیتوشیمیایی این گیاه و همبستگی بین این صفات، اندک است. با توجه به اهمیت موضوع ذکر شده، اهداف این پژوهش عبارت از ارزیابی ظرفیت صفات اگرومورفولوژی و فیتوشیمیایی در تمایز بین جمعیت‌ها و نیز بررسی همبستگی بین صفات مورد مطالعه بودند.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی و ارزیابی صفات

در این تحقیق از هفت جمعیت گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) استفاده شد. بذور جمعیت‌های این گیاه از مناطق مختلف در دو استان آذربایجان‌غربی و آذربایجان‌شرقی واقع در شمال‌غرب ایران جمع‌آوری شدند. (جدول ۱).

بذرهای هفت جمعیت مذکور در ۱۰ تکرار و در مجموع ۷۰ کرت به ابعاد ۱/۵ در ۱/۵ مترمربع و با فاصله بین کرت‌ها به اندازه ۱/۵ متر از یکدیگر در ایستگاه اکباتان، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان با عرض جغرافیایی ۳۸

1. Rahimmalek
2. Canter
3. Azizi
4. Kakasy
5. Horn
6. Sonboli
7. *D. aucheri*
8. *D. polychaetum*
9. *D. subcapitatum*
10. *D. surmandicum*
11. *D. thymifolium* L.
12. *D. kotschyi*
13. *D. multicaule*
14. Dastmalchi
15. Geranial
16. Geranyl acetate
17. Neral
18. Neryl acetate
19. Geraniol
20. Maham
21. Dmitruk and Weryszko-Chmielewska
22. Najda
23. Bagheri Khoulenjani and Sadat Salamati

www.SID.ir

Archive of SID

درجه، ۳۵ دقیقه و ۱۹ ثانیه شمالی و طول جغرافیایی ۴۴ درجه، ۵۲ دقیقه و ۲۷ ثانیه شرقی و ارتفاع ۱۷۲۰ متر از سطح دریا در تاریخ ۳۰ اردیبهشت سال ۱۳۹۲ کشت شدند. ابتدا آزمایش در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی طراحی شد ولی با توجه به این که اثر بلوک برای هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد، تجزیه آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد. براساس آمار هواشناسی شهرستان همدان، متوسط بارندگی سالیانه این منطقه ۳۵۰ میلی‌متر بوده، با داشتن زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک دارای شرایط آب و هوایی نیمه‌خشک است (*زارع‌ابیانه*[1] و همکاران، 2009). براساس نتایج تجزیه خاک، بافت خاک مزرعه رسی شنی[2] تشخیص داده شد. به‌منظور انجام ارزیابی‌های فنوتیپی جمعیت‌ها در این گیاه، ۱۱ صفت اگرومورفولوژی (جدول ۲) بررسی شدند.

استخراج اسانس

به‌منظور استخراج و تعیین مقدار اسانس از گیاهان هر جمعیت، برگ‌های برداشت شده در سایه خشک گردیدند. برای اسانس‌گیری، دستگاه کلونجر[3] و روش تقطیر با آب مورداستفاده قرار گرفت. اسانس‌گیری با استفاده از ۱۰۰ گرم از برگ خشک گیاهی به‌مدت سه ساعت انجام شد. میزان اسانس حاصل پس از رطوبت‌زدایی با سولفات سدیم بی‌آب، براساس وزنی/ وزنی بر پایه وزن خشک برگ محاسبه گردید. در این بررسی محتوی اسانس به‌دست آمده از جمعیت‌های مختلف با فرمول زیر بر حسب درصد تعیین گردید:

۱۰۰× (وزن خشک برگ گیاه/ وزن اسانس) = درصد اسانس

تجزیه اسانس

شناسایی ترکیب‌های موجود در اسانس با استفاده از روش گاز کروماتوگرافی همراه با طیف‌سنجی جرمی GC/MS[4] و در بخش فیتوشیمی پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی - دانشگاه شهید بهشتی انجام شد. بدین منظور از دستگاه نوع Thermo مدل (TRACE MS) مجهز به ستونDB-5 (به‌طول ۳۰ متر، قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر) استفاده شد. گاز هلیوم با جریان ثابت ۱/۱ میلی‌متر در دقیقه به‌عنوان گاز حامل (فاز متحرک) استفاده شد. دمای محفظه تزریق ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد و برنامه‌ریزی دمایی آون محفظه ستون از ۶۰ تا ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد با افزایش دمای ۴ درجه در دقیقه تنظیم گردید. برای ردیاب، ولتاژ یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت، مورداستفاده قرار گرفت. شناسایی ترکیبات با کمک پارامتر اندیس بازداری و طیف‌های جرمی و مقایسه آن‌ها با اطلاعات موجود در بانک اطلاعات طیف‌های جرمی Wiley صورت گرفت.

درصد نسبی هر یک از ترکیب‌ها با توجه به سطح زیر منحنی آن‌ها در طیف حاصل از کروماتوگراف گازی (GC/FID[5]) مجهز به دتکتور FID محاسبه گردید. شرایط آنالیز GC/FID مشابه شرایط تجزیه GC/MS بود. دمای ۲۸۰ درجه سانتی‌گراد برای دتکتور FID استفاده شد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون دانکن (در سطح ۵٪) و تجزیه خوشه‌ای نمونه‌ها، بعد از استاندارد کردن داده‌ها، به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. به‌منظور گروه‌بندی جمعیت‌ها، تجزیه خوشه‌ای با روش وارد[6] و در نظر گرفتن فاصله اقلیدسی بین داده‌ها انجام گرفت و دندروگرام مربوطه رسم شد. در این مطالعه به‌منظور تعیین میزان همبستگی صفات، از ضرایب همبستگی ساده صفات فنوتیپی پیرسون[7] استفاده شد.

1. Zare Abyaneh
2. Sand Clay Loam
3. Clevenger
4. Gas Chromatography–mass spectrometry
5. Gas Chromatography/ Flame Ionization Detector
6. Ward Method
7. Pearson

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی مناطق جمع‌آوری جمعیت‌های مورد مطالعه بادرشبو

Table 1: Geographical location information of plant origins of seven *D. moldavica* landraces

ردیف Row	جمعیت Population	استان Province	طول جغرافیایی (شرقی) Longitude (E)	عرض جغرافیایی (شمالی) Latitude (N)	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)
1	نقده Naghadeh	آذربایجان غربی West Azerbaijan	45° 23'	36° 57'	1325
2	کشتیبان Keshtiban	آذربایجان غربی West Azerbaijan	45° 15'	37° 33'	1278
3	توپراق‌قلعه Topragh Ghalae	آذربایجان غربی West Azerbaijan	45° 06'	37° 35'	1302
4	باغچاجوق Baghchajogh	آذربایجان غربی West Azerbaijan	44° 49'	38° 10'	1339
5	حکم‌آباد Hokm Abad	آذربایجان شرقی East Azerbaijan	46° 15'	38° 50'	1353
6	جهانگیر Jahangir	آذربایجان شرقی East Azerbaijan	46° 16'	37° 24'	1567
7	روستای‌شیراز Shiraz Valley	آذربایجان شرقی East Azerbaijan	45° 54'	37° 26'	1282

جدول ۲: صفات اگرومورفولوژی ارزیابی شده در هفت جمعیت کشت‌شونده از گیاه بادرشبو

Table 2: Agro-morphological traits evaluated in seven *D. moldavica* L. landraces

شماره No.	صفت Traits		کد Code	واحد Unit
1	ارتفاع گیاه	Plant height	PH	cm
2	تعداد ساقه فرعی	Number of branches	NB	-
3	طول ساقه فرعی	Branch length	BL	cm
4	قطر ساقه	Stem diameter	SD	mm
5	طول برگ	Leaf length	LL	mm
6	عرض برگ	Leaf width	LW	mm
7	وزن‌تر زیست‌توده (بیوماس)	Fresh mass	FM	g/plant
8	وزن‌خشک زیست‌توده	Dry mass	DM	g/plant
9	وزن برگ خشک	Leaf dry weight	LDW	g/plant
10	وزن ساقه خشک	Stem dry weight	SDW	g/plant
11	محتوی اسانس	Essential oil content	EOC	w/w %

نتایج و بحث

ارزیابی تنوع صفات اگرومورفولوژی بین جمعیت‌ها

براساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین هفت جمعیت کشت‌شونده گیاه دارویی بادرشبو برای بیشتر صفات اگرومورفولوژی مشاهده شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها توسط آزمون دانکن (جدول ۵) نشان داد که جمعیت‌های موردمطالعه از نظر همه صفات اگرومورفولوژی به‌جز صفت وزن‌تر گیاه، در سطح احتمال ۵ درصد، تفاوت معنی‌داری داشتند. در مطالعه حاضر، کم‌ترین و بیش‌ترین ارتفاع گیاه به‌ترتیب در جمعیت‌های حکم‌آباد (۵۴/۷۶ سانتی‌متر) و روستای‌شیراز (۷۴/۷۶ سانتی‌متر) مشاهده گردید. حداقل تعداد شاخه مربوط به جمعیت کشتیبان (۷/۸۶) و حداکثر مربوط به جمعیت توپراق‌قلعه (۱۱/۶۶) بود. نتایج نشان داد که جمعیت کشتیبان (۳/۵۸ میلی‌متر) و باغچاجوق (۴/۷۴ میلی‌متر) به‌ترتیب دارای کم‌ترین و بیش‌ترین قطر ساقه بودند. بیش‌ترین و کم‌ترین طول برگ نیز در دو جمعیت روستای‌شیراز با میانگین ۴/۸۲ میلی‌متر و کشتیبان با میانگین ۳/۸۱ میلی‌متر دیده شد. مقایسه میانگین عرض برگ نشان داد جمعیت حکم‌آباد با میانگین ۲/۳۷ میلی‌متر بیش‌ترین و جمعیت روستای‌شیراز با میانگین ۱/۷۷ میلی‌متر کم‌ترین عرض برگ را دارند (جدول ۵). هم‌چنین جمعیت‌های موردمطالعه از نظر وزن‌تر زیست‌توده اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. اما، جمعیت کشتیبان دارای کم‌ترین

www.SID.ir

Archive of SID

وزن‌خشک زیست توده و متفاوت از بقیه جمعیت‌ها بود و میزان برگ خشک کمتری را هم تولید نمود (جدول ۳).

نشانگرهای مورفولوژیکی در ارزیابی تنوع ژنتیکی در بسیاری از گونه‌های خانواده نعناعیان مورد استفاده قرار گرفته اند. ازجمله گیاهان موردمطالعه می‌توان به نعناع[1] (*احمد*[2] و همکاران، 2011)، مرزنجوش (*اندی*[3] و همکاران، 2011) و پونه‌سای[4] (*دونگ*[5] و همکاران، 2015) اشاره نمود. نتایج این تحقیق با نتایج به‌دست آمده در سایر گیاهان این خانواده، مشابهت داشت. به‌عنوان مثال در نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفت‌های مورفولوژی، در گونه دارویی آویشن‌کوهی[6]، صفات مهمی مانند طول برگ، عرض برگ و درصد اسانس تفاوت‌های معنی‌داری در جمعیت‌های موردمطالعه داشتند (بابالار و همکاران، ۱۳۹۲). در بررسی انجام شده بر روی گونه‌های مختلف مریم‌گلی نیز تفاوت معنی‌داری در صفت‌های اندازه‌گیری شده مانند ارتفاع گیاه و عرض برگ مشاهده شد (*موسی*[7] و همکاران، 2011). هم‌چنین در مطالعه صورت گرفته بر روی ۱۲ صفت کمی اگرومورفولوژی ازجمله ارتفاع گیاه، تعداد شاخه جانبی، طول شاخه جانبی و قطر ساقه در گیاه مرزنجوش خصوصیات ارزیابی شده در میان جمعیت‌های کلکسیون اروپا، تفاوت بالایی نشان دادند (*عزیزی* و همکاران، 2012).

در پژوهش صورت گرفته توسط *باقری‌خولنجانی* و *سعادت‌سلامتی* (2014) بر روی خصوصیات مورفولوژیکی جمعیت‌های مختلف گیاه بادرشبو نیز داده‌های حاصل تنوع قابل توجهی نشان دادند. در بررسی آن‌ها، هشت جمعیت از مرکز، شرق و جنوب ایران مورد ارزیابی قرار گرفتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده، بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد شاخه جانبی در این جمعیت‌ها با میانگین ۱۹/۴۵ و ۱۵/۱۱ به‌ترتیب در دو جمعیت بیرجند و نیشابور و نیز بیش‌ترین و کم‌ترین ارتفاع گیاه در دو جمعیت کرمان (۲۰/۵۷ سانتی‌متر) و فریدن (۱۶/۴۵ سانتی‌متر) گزارش شد.

تنوع مورفولوژی به‌دلیل اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط و هم‌چنین کنترل ژنتیکی ناشناخته بسیاری از صفات زراعی و مورفولوژی پلی‌ژن، همیشه منعکس‌کننده تغییرات واقعی ژنتیکی نیستند. هم‌چنین مشخص شده است که خصوصیات مورفولوژیک کارآیی نسبتاً کمتری جهت تمایز دقیق بین جمعیت‌های نزدیک به هم و نیز آنالیز روابط ژنتیکی آن‌ها دارند. با وجود محدودیت‌های ذکر شده، صفت‌های مورفولوژیکی به‌علت سادگی و سرعت سنجش آن‌ها، جهت ارزیابی‌های اولیه مفید هستند و می‌توانند به‌عنوان یک روش کلی، جهت ارزیابی گوناگونی‌ها در میان جمعیت‌ها مورد استفاده قرار گیرند (*کانتر* و همکاران، 2005). نتایج این پژوهش نشان می‌دهد، انجام کار اصلاحی به‌ویژه گزینش، بر روی صفاتی مانند ارتفاع گیاه و صفت‌هایی با تنوع قابل ملاحظه بر روی جمعیت‌های مورد مطالعه باردشبو مفید خواهد بود.

درصد اسانس که از مهم‌ترین صفت‌های کمی تأثیرگذار بر کیفیت گیاه دارویی است در جمعیت حکم‌آباد (۰/۱۲ درصد) و در جمعیت کشتیبان (۰/۰۳ درصد) مشاهده گردید که به‌ترتیب دارای بالاترین و پایین‌ترین میزان بود (جدول ۵). در بررسی انجام شده توسط *کاکاسی* و همکاران (2006)، بازده اسانس در گیاه بادرشبو ۰/۱۱ درصد گزارش گردید. هم‌چنین در مطالعه انجام شده بر روی اسانس گیاه بادرشبو جمعیت مراغه (استان آذربایجان شرقی)، درصد اسانس در این جمعیت بین ۰/۹۲-۰/۰۶ درصد گزارش شده است (*مهام* و همکاران، 2013). در مطالعه دیگری که روی جمعیت‌هایی از شمال‌غرب ایران انجام شد، محدوده درصد اسانس در اندام هوایی بادرشبو به میزان ۰/۶۱-۰/۴۰ درصد تعیین گردید و جمعیت سلماس دارای بالاترین درصد اسانس (۰/۶۱ درصد) معرفی شد (یوسف‌زاده و سفیدکن، ۱۳۹۵) که در مقایسه با جمعیت حکم‌آباد (۰/۱۲ درصد) در مطالعه حاضر، پنج برابر بیشتر اسانس تولید نمود. هم‌چنین در مطالعه دیگری هشت جمعیت بادرشبو جمع‌آوری شده از نقاط مختلف ایران، وجود بالاترین میزان اسانس در جمعیت بیرجند (۰/۹۹ درصد) و کم‌ترین میزان آن در جمعیت سمیرم (۰/۷۵ درصد) بود (*باقری‌خولنجانی* و *سعادت سلامتی*، 2014). با توجه به بررسی‌های انجام شده قبلی، مشخص گردیده است که تفاوت در میزان درصد اسانس تولیدی احتمالاً تحت تأثیر فاکتورهای مختلف محیطی و وراثتی قرار می‌گیرد (*کانتر* و همکاران، 2005). مطابق بررسی‌های انجام شده در این تحقیق تفاوت معنی‌داری بین صفات اگرومورفولوژی در جمعیت‌های بادرشبو مشاهده شد. این نتایج بیان‌کننده این مطلب است که این ژرم‌پلاسم‌ها از نظر صفات اگرومورفولوژی موردمطالعه از تنوع قابل توجهی برخوردارند که این امر می‌تواند در انتخاب از بین جمعیت‌ها و به‌نژادی این گیاه به‌خوبی مورداستفاده قرار گیرد.

1. *Mentha longifolia*
2. Ahmad
3. Andi
4. *Nepeta wuana*
5. Dong
6. *Thymus kotschyanus*
7. Mossi

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی فیتوشیمیایی اسانس در جمعیت‌ها

نتایج تجزیه واریانس ترکیب‌های شیمیایی مورد مطالعه نشان داد که جمعیت‌های بادرشبو در تمام ترکیبات به‌جز دو ترکیب میرتنول و تیزپیرانآ در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نیز نشان داد که بین جمعیت‌ها برای بسیاری از صفات مورد مطالعه، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ وجود داشت (جدول ۶). اسانس استحصال شده از برگ‌های این گیاه، زرد کم‌رنگ و دارای بوی مطبوع و بسیار تند بود. در پژوهش حاضر در مجموع ۲۷ ترکیب در اسانس هفت جمعیت از گیاه دارویی بادرشبو شناسایی گردید (جدول ۶). در مقایسه میانگین ترکیبات موجود در اسانس‌ها، ماده ژرانیل‌استات به‌عنوان ترکیب غالب در همه جمعیت‌ها (۴۵/۵۸٪-۱۹/۸۵٪) تعیین شد.

دومین ترکیب عمده در ۶ جمعیت شامل نقده، کشتیبان، توپراق‌قلعه، حکم‌آباد، جهانگیر و روستای‌شیراز، ژرانیال (۲۵/۵۹٪- ۲۰/۲۲٪) و در جمعیت باغچاجوق ترکیب ژرانیول (۱۷/۳٪) شناسایی شد. نرال (۱۸/۵۷٪-۱۲/۶۵٪) سومین ترکیب قابل ملاحظه در جمعیت‌های موردمطالعه بود (جدول ۶). در مقایسه بین دو استان موردبررسی، جمعیت کشتیبان در آذربایجان‌غربی دارای میزان بالاتری از دو ترکیب (ژرانیال: ۲۵/۵۹٪ و نرال: ۱۸/۵۷٪) در مقایسه با آذربایجان‌شرقی بودند. درحالی‌که، بالاترین میزان ژرانیل‌استات (۴۵/۵۸٪) در جمعیت جهانگیر استان آذربایجان‌شرقی به‌دست آمد (جدول ۶). به‌طورکلی سه ترکیب ژرانیل‌استات، ژرانیال و نرال از ترکیب‌های کلیدی اسانس گیاه بادرشبو هستند که بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها در بین جمعیت‌ها، مقادیرشان متفاوت بود.

سعید *ال‌اهل*[1] و همکاران (2015) نیز در کشور مصر، ۳۳ ترکیب در اسانس بادرشبو شناسایی کردند و ترکیب‌های غالب را برای اسانس این گیاه، ژرانیل‌استات (۲۸/۸۱٪)، ژرانیال (۲۰/۴۲)، نرال (۱۸/۳۶) و ژرانیول (۱۲/۶۶٪) گزارش نمودند. در مطالعه *ال‌بیکی* و *ال‌باروتی*[2] (2008) با مقایسه ترکیب‌های شیمیایی اسانس بادرشبو، ترکیب‌های اصلی را در بین جمعیت‌های مصری، ژرانیل‌استات، ژرانیال، نرول، نریل‌استات، نرال و لینالول تعیین کردند. در پژوهش دیگری توسط *مهام* و همکاران (2013) ترکیب‌های غالب اسانس در بادرشبو مراغه را ژرانیل‌استات، ژرانیال، نرال و ژرانیول اعلام کردند. در تحقیقات *کاکاسی* و همکاران (2006) ترکیب‌های غالب اسانس در بادرشبو را لینالول، ژرانیول، سیترال، نرول و ژرانیل‌استات بیان کردند. ترکیب‌های اسانس گیاه تحت تأثیر چندین عامل مانند شرایط آب و هوایی، تغییرات فصلی و فاکتورهای ژنتیکی قرار می‌گیرند (*لوزینه و ونزکوتونیز*[3]، 2005).

در این مطالعه جمعیت‌های بادرشبو در شرایط محیطی و زراعی یکسانی (منطقه همدان) کشت شده بودند. بنابراین تنوع مشاهده شده در جمعیت‌ها می‌تواند تا حدود زیادی مربوط به تأثیر عوامل ژنتیکی باشد. البته تحقیقات نشان داده است شرایط اکولوژیکی، آب و هوایی، تنش‌های محیطی، زمان برداشت، ارتفاع رویشگاه یا کشتگاه و عوامل زراعی بر عملکرد و کیفیت مواد مؤثره گیاهان خانواده نعناعیان تأثیرگذار هستند (برنا و همکاران، ۱۳۸۶؛ بیگدلو و همکاران، ۱۳۹۱؛ *عزیزی* و همکاران، 2012). داشتن اطلاعات در زمینه میزان گوناگونی‌ها در صفات اگرومورفولوژی و ویژگی‌های فیتوشیمیایی می‌تواند در مدیریت ژرم‌پلاسم‌های گیاهی و طراحی برنامه‌های مناسب جهت بهره‌برداری مستقیم یا به‌نژادی گیاه سودمند باشد. از نظر برنامه‌های به‌نژادی، ترکیب‌های مفید دارای تنوع بالا برای گیاه بادرشبو دارای اهمیت بوده و در فرایند انتخاب بین جمعیت‌ها، می‌تواند به‌کار گرفته شود. در این بررسی سه ترکیب عمده و اصلی گیاه شامل ژرانیل‌استات در جمعیت جهانگیر و دو ترکیب ژرانیال و نرال در جمعیت کشتیبان از مقادیر بالا و قابل توجهی برخوردار بودند که می‌توان در گزینش بر مبنای ترکیب‌های شیمیایی اسانس از دو جمعیت مذکور استفاده نمود.

1. Said Al-Ahl
2. El-Baky and El-Baroty
3. Loziene and Venskutonis

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: نتایج تجزیهٔ واریانس صفات اگرومورفولوژی موردبررسی در هفت جمعیت کشت‌شونده گیاه دارویی بادرشبو

Table 3: Results of analysis of variance for morphological traits in studied populations of Moldavian Balm

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares										
		ارتفاع گیاه Plant height	تعداد شاخه Number of branches	طول شاخه Branch length	ضخامت ساقه Stem diameter	طول برگ Leaf length	عرض برگ Leaf width	وزن‌تر زیست توده Fresh mass	محتوای اسانس Essential oil content	وزن خشک ساقه Stem dry weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	وزن خشک زیست‌توده Dry mass
جمعیت Population	6	243.697*	7.798*	32.289*	0.818*	2.195*	3.896*	16.767ns	3.260*	0.564*	2.349*	1.921*
خطا Error	63	17.267	2.018	9.659	0.285	0.744	0.379	15.328	0.516	0.133	0.711	0.338
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		11.43	17.24	28.01	13.92	13.64	11.06	27.96	18.69	31.77	21.84	28.41

* و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

* and ns: Significant at the 5% levels and Non-significant, respectively

جدول ۴: تجزیهٔ واریانس ترکیبات اسانس موردبررسی در هفت جمعیت گیاه دارویی بادرشبو

Table 4: Results of analysis of variance for morphological characteristics in studied populations of Moldavian Balm

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares												
		۶-متیل-۵-هپتان-۲-اون 6-Methyl-5-heptene-2-one	لینالول Linalool	ان- نونان n- Nonanal	اکتن-۱ اول استات Octen-1-ol, acetate	بتا پینن اکساید Pinene oxide<beta->	ترانس کریزانتمال Trans-chrysanthemal	نرول اکساید Nerol oxide	ای- ایزوسیترال E-Isocitral	زی- ایزوسیترال Z-Isocitral	میرتنول Myrtenol	نرول Nerol	نرال Neral	ژرانیول Geraniol	ژرانیال Geranial
جمعیت Population	6	0.140*	0.082*	2.467*	0.001*	0.003*	0.003*	0.002*	0.013*	0.030*	1.413ns	1.871*	1.814*	2.098*	1.998*
خطا Error	18	0.028	0.014	0.371	0.000	0.000	0.001	0.000	0.002	0.005	0.823	0.627	0.651	0.529	0.572
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		22.67	15.15	37.20	10.22	12.36	12.98	13.80	20.63	17.38	29.02	28.87	15.55	12.36	27.11

* و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

* and ns: significant at the 5% levels and Non-significant, respectively

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۴: تجزیهٔ واریانس ترکیبات اسانس مورد بررسی در هفت جمعیت گیاه دارویی بادرشبو

Table 4 Continued: Results of analysis of variance for morphological characteristics in studied populations of Moldavian Balm

منابع تغییرات Sources of variations	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares											
		دی هیدرو ادیولان ۲ dihydroedulan II	تیزپیران آ Theaspirane A	متیل ژرانیت Methyl geranate	نریک اسید Neric acid	نریل استات Neryl acetate	ژرانیل استات Geranyl acetate	ژرانیل استون Geranyl acetone	ترانس بتا یونون trans-β-Ionone	اسپاتولنول Spathulenol	کاریوفیلن اکساید Caryophyllene oxide	دی اپی کوبنول ۱و ۱۰ Cubenol <1,10-di-epi->	هگزاهیدرو فارنزیل استون Hexahydro farnesyl acetone	زی فیتول Z-phytol
جمعیت Population	6	0.001*	1.332ns	1.830*	1.926*	1.827*	2.044*	1.782*	1.979*	1.886*	2.097*	2.260*	1.850*	1.780*
خطا Error	14	0.001	0.858	0.644	0.603	0.644	0.553	0.665	0.580	0.620	0.530	0.460	0.636	0.666
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		23.29	20.52	24.59	14.32	15.43	27.92	15.75	25.42	24.56	29.34	29.70	18.65	10.72

* و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

* and ns: significant at the 5% levels and Non-significant, respectively

جدول ۵: میانگین ۱۱ صفت اگرومورفولوژی مورد مطالعه در هفت جمعیت کشت‌شونده گیاه بادرشبو

Table 5: Mean values of 11 agro-morphological traits studied in 7 landraces of *D. moldavica*

جمعیت کشت‌شونده Landrace	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد شاخه Number of branches	طول شاخه (میلی‌متر) Branch length (mm)	قطر ساقه (میلی‌متر) Stem diameter (mm)	طول برگ (میلی‌متر) Leaf length (mm)	عرض برگ (میلی‌متر) Leaf width (mm)	وزن تر زیست‌توده (گرم/گیاه) Fresh mass (g/plant)	وزن خشک زیست‌توده (گرم/گیاه) Dry mass (g/plant)	وزن خشک برگ (گرم/گیاه) Leaf dry weight (g/plant)	وزن خشک ساقه (گرم/گیاه) Stem dry weight (g/plant)	محتوای اسانس (درصد) Essential oil content (%)
نقده Naghadeh	71.43ab	11.19ab	12.10ab	4.52a	4.48abc	2.26a	12.64a	3.06a	1.46a	1.59a	0.06bc
کشتیبان Keshtiban	66.86bc	7.86c	10.28b	3.58b	3.81C	1.94cd	8.87a	1.48b	0.93b	0.80b	0.03a
توپراق‌قلعه Topragh Ghalae	60.26d	11.66a	13.14ab	4.57a	3.95bc	2.05bc	11.19a	3.16a	1.53a	1.78a	0.04a
باغچاجوق Baghchajogh	70.9ab	9.33bc	15.88a	4.74a	4.64ab	2.31a	14.51a	3.14a	1.48a	1.65a	0.09ab
حکم‌آباد Hokm Abad	54.76e	10.06ab	9.60b	4.24ab	4.24abc	2.37a	12.86a	2.62a	1.35a	1.27ab	0.12a
جهانگیر Jahangir	64.39cd	10.26ab	15.08a	4.58a	4.77a	2.16ab	12.81a	3.25a	1.44a	1.65a	0.05a
روستای‌شیراز Shiraz Valley	74.76a	10.39ab	15.69a	4.70a	4.82a	1.77d	13.55a	2.63a	1.28a	1.35a	0.08ab

اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ می‌باشند

In each column, data having one similar letter are not significantly different at 5% level using Duncan test

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶: میانگین درصد ترکیبات شناسایی شده اسانس در هفت جمعیت کشت‌شونده گیاه دارویی بادرشبو

Table 6: Mean values of 27 compounds (%) identified in the essential oils from 7 landraces of *D. moldavica*

روستای‌شیراز Shiraz Valley	جهانگیر Jahangir	حکم‌آباد Hokm Abad	باغچاجوق Baghchajogh	توپراق‌قلعه Topragh Ghalae	کشتیبان Keshtiban	نقده Naghadeh	شاخص بازداری RI	ترکیبات Compounds
0.96^{bc}	0.85^{c}	1.18^{ab}	1.38^{a}	1.23^{ab}	1.21^{ab}	0.82^{c}	983	۶-متیل-۵- هپتان-۲-اون 6-Methyl-5-heptene-2-one
1.10^{bc}	1.27^{b}	1.49^{a}	1.24^{b}	1.31^{ab}	1.21^{b}	0.97^{c}	1100	لینالول Linalool
0.11^{b}	0.10^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	0.18^{a}	-^{b}	1103	ان- نونان n-Nonanal
0.20^{a}	0.18^{ab}	0.19^{ab}	0.15^{c}	0.17^{bc}	0.17^{bc}	0.19^{a}	1110	اکتن-۱ اول استات Octen-1-ol, acetate
0.33^{a}	0.28^{b}	0.27^{b}	0.23^{c}	0.27^{b}	0.25^{bc}	0.28^{b}	1141	بتا پینن اکساید Pinene oxide<beta->
0.32^{a}	0.28^{abc}	0.30^{ab}	0.24^{c}	0.33^{a}	0.26^{bc}	0.26^{bc}	1152	ترانس کریزانتمال trans-chrysanthemal
0.26^{a}	0.22^{ab}	0.21^{b}	0.20^{b}	0.19^{b}	0.21^{b}	0.26^{a}	1156	نرول اکساید Nerol oxide
0.41^{a}	0.38^{ab}	0.38^{ab}	0.23^{d}	0.37^{ab}	0.28^{cd}	0.32^{bc}	1165	ای- ایزوسیترال E-Isocitral
0.71^{a}	0.69^{a}	0.68^{a}	0.48^{c}	0.69^{a}	0.50^{bc}	0.61^{ab}	1184	زی ایزوسیترال Z-Isocitral
0.37^{ab}	0.26^{ab}	0.30^{ab}	0.22^{b}	0.36^{ab}	0.39^{a}	0.36^{ab}	1211	میرتنول Myrtenol
0.20^{b}	0.23^{b}	0.24^{b}	9.74^{a}	0.19^{b}	0.38^{b}	0.24^{b}	1234	نرول Nerol
17.42^{a}	15.80^{ab}	17.32^{a}	12.65^{b}	17.83^{a}	18.57^{a}	18.10^{a}	1249	نرال Neral
6.75^{b}	7.60^{b}	8.08^{b}	17.30^{a}	7.23^{b}	7.67^{b}	6.46^{b}	1265	ژرانیول Geraniol
22.32^{a}	20.22^{a}	21.64^{a}	11.19^{b}	22.13^{a}	25.59^{a}	23.82^{a}	1281	ژرانیال Geranial
0.12^{abc}	0.10b^{c}	0.12^{abc}	0.14^{ab}	0.13a^{bc}	0.15^{a}	-^{c}	1294	دی هیدرو ادیولان ۲ dihydroedulan II
0.10^{ab}	0.19^{a}	-^{ab}	0.11^{ab}	-^{b}	0.11^{ab}	-^{ab}	1304	تیزپیران آ Theaspirane A
-^{b}	-^{b}	-^{b}	1.46^{a}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	1325	متیل ژرانیت Methyl geranate
0.27^{b}	0.21^{b}	0.26^{b}	0.13^{b}	0.28^{b}	0.35^{b}	1.60^{a}	1343	نریک اسید Neric acid
3.36^{b}	2.79^{b}	2.39^{b}	19.15^{a}	3.06^{b}	4.05^{b}	1.65^{b}	1367	نریل استات Neryl acetate
41.21^{a}	45.58^{a}	42.21^{a}	19.85^{b}	41.09^{a}	33.19^{ab}	40.05^{a}	1394	ژرانیل استات Geranyl acetate
0.10^{b}	0.10^{b}	-^{b}	0.30^{a}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	1453	ژرانیل استون Geranylacetone
0.10^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	0.14^{ab}	0.20^{a}	1488	ترانس بتایونون trans-β-Ionone
-^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	0.60^{a}	1584	اسپاتولنول Spathulenol
0.48^{b}	0.39^{b}	0.34^{b}	0.23^{b}	0.43^{b}	0.74^{a}	0.26^{b}	1589	کاریوفیلن اکساید Caryophyllene oxide
0.10^{b}	-^{b}	-^{b}	0.13^{b}	0.12^{b}	0.22^{a}	-^{b}	1621	دی اپی کوبنول ۱و ۱۰ Cubenol<1,10-di-epi->
-^{b}	0.11^{b}	-^{b}	0.14^{b}	-^{b}	0.95^{a}	-^{b}	1844	هگزاهیدرو فارنزیل استون Hexahydrofarnesyl acetone
-^{b}	0.12^{b}	-^{b}	-^{b}	-^{b}	0.43^{a}	-^{b}	2117	زی فیتول Z-phytol
97.3	97.95	97.60	96.89	97.41	97.02	97.05		مجموع Total

اعداد هر ستون که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ می‌باشند

In each column, data having one similar letter are not significantly different at 5% level using Duncan test

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه خوشه‌ای براساس صفات اگرومورفولوژی

به‌منظور گروه‌بندی جمعیت‌ها براساس ۱۱صفت موردبررسی، از تجزیه خوشه‌ای استفاده گردید. داده‌های مورفولوژیکی با استفاده از روش وارد، براساس خط برش در فاصله ۱۰ به دو گروه اصلی تقسیم شدند (شکل ۱). گروه اول به دو زیرگروه شماره ۱ شامل جمعیت‌های نقده، باغچاجوق و روستای‌شیراز که در این گروه صفت‌های مهمی مانند ارتفاع گیاه، طول برگ، قطر ساقه، طول شاخه، تعداد شاخه و وزن‌تر زیست‌توده بیش‌ترین مقدار و عرض برگ کم‌ترین مقدار را داشتند و نیز زیرگروه شماره ۲ شامل جمعیت کشتیبان که در اکثر صفات موردبررسی مانند تعداد شاخه، قطر ساقه، طول برگ، وزن‌تر زیست‌توده، وزن خشک زیست‌توده، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و محتوی اسانس کم‌ترین مقادیر را نشان داد تقسیم شد. گروه دوم از ۳ جمعیت توپراق‌قلعه، جهانگیر و حکم‌آباد تشکیل شد. این گروه نیز به دو زیرگروه شماره ۳ شامل جمعیت‌های توپراق‌قلعه و جهانگیر که با داشتن صفت‌هایی چون بیشترین وزن خشک زیست توده، بیشترین وزن خشک برگ و بیش‌ترین وزن خشک ساقه با سایر گروه‌ها متفاوت بودند در یک زیرگروه مستقل قرار داده شدند. جمعیت حکم‌آباد زیرگروه شماره ۴ را تشکیل داد که در صفت‌هایی مانند عرض برگ و محتوی اسانس، دارای بیش‌ترین مقادیر و در صفت‌های ارتفاع گیاه و طول شاخه کم‌ترین مقادیر را نشان داد. نتایج تجزیه خوشه‌ای وجود تنوع اگرومورفولوژی بین جمعیت‌ها را تأیید نمود.

براساس نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای، توده‌های مختلف بادرشبو از مناطق مختلف داخل یک گروه قرار گرفتند که این بیانگر آن بود که تنوع جغرافیایی از تنوع ژنتیکی تبعیت نمی‌کند. که این می‌تواند به‌دلیل انتقال یا معاوضه مواد اصلاحی از یک منطقه به منطقه دیگر باشد. این امر در بسیاری از پژوهش‌های قبلی روی خانواده نعناعیان و برخی از گیاهان دارویی نیز مشاهده شده است (بیگدلو و همکاران، ۱۳۹۱؛ *هادیان*[1] و همکاران، 2008؛ *عزیزی* و همکاران، 2012). به‌عنوان مثال در مطالعه انجام شده براساس تجزیه خوشه‌ای بر روی ۱۵ ژنوتیپ بادرشبو، ژنوتیپ‌های مختلف این گیاه از مناطق جغرافیایی متفاوت داخل یک گروه قرار گرفتند که این موضوع با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. هم‌چنین در این مطالعه با توجه به نتایج به‌دست آمده، ژنوتیپ‌ها در سه گروه مجزا قرار گرفتند که ژنوتیپ‌های موجود در گروه اول از لحاظ عملکرد اسانس، وزن‌تر گیاه، وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه و تعداد شاخه‌های جانبی نسبت به بقیه گروه‌ها برتری داشتند (سلامتی و یوسفی، ۱۳۹۳). نتایج حاصل از ارزیابی‌های صورت گرفته در توده‌های مختلف بابونه آلمانی[2] براساس تجزیه خوشه‌ای نشان می‌دهد که توده‌های ژنتیکی مربوط به یک منطقه در گروه‌های جداگانه‌ای قرار می‌گیرند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). این موضوع بیانگر پیروی نکردن تنوع‌ژنتیکی از تنوع جغرافیایی است. نتایج تحقیقات احمدیان‌یزدلی و همکاران (۱۳۹۵) نیز در بررسی تنوع مورفولوژی بادرنجبویه[3] ژنوتیپ‌های مورد مطالعه را در چهار گروه قرار داد. دلیل عدم پیروی تنوع جغرافیایی از گوناگونی ژنتیکی احتمالاً به‌علت تشابه نسبی شرایط اکولوژیکی و محیطی شهرهای محل جمع‌آوری جمعیت‌ها و هم‌چنین انتقال ژرم‌پلاسم بین شهرهای مختلف است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳).

با توجه به این نکته که در بادرشبو تولید و ذخیرهٔ اسانس در اندام‌های هوایی این گیاه روی می‌دهد، بنابراین وزن خشک زیست‌توده، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه، تعداد شاخه و عرض برگ نقش مهمی در بازده تولید اسانس دارد که این موضوع از نظر کشت، تولید و برداشت این گیاه دارویی اهمیت به‌سزایی دارد. در این راستا گیاهان سه جمعیت کشت‌شونده شامل جمعیت‌های توپراق‌قلعه، جهانگیر و حکم‌آباد به‌دلیل داشتن صفت‌های مطلوب می‌توانند در برنامه‌های به‌نژادی گیاه دارویی بادرشبو موردتوجه قرار گیرند.

تجزیه خوشه‌ای براساس ترکیبات شیمیایی اسانس

دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ترکیبات شیمیایی اسانس با استفاده از روش وارد، براساس خط برش در فاصله ۱۵، جمعیت‌های مختلف گیاه بادرشبو را در دو گروه اصلی قرار داد (شکل ۲). در گروه اصلی اول دو زیرگروه مشاهده شد. در زیرگروه اول جمعیت‌های توپراق‌قلعه، روستای‌شیراز، حکم‌آباد و جهانگیر و در زیرگروه دوم جمعیت کشتیبان و در گروه اصلی دوم نیز دو جمعیت نقده و باغچاجوق قرار داشت. از ترکیباتی که باعث قرار گرفتن چهار جمعیت توپراق‌قلعه، روستای‌شیراز، حکم‌آباد و جهانگیر در کنار هم و جدایی آن‌ها از جمعیت کشتیبان شده می‌توان به ترکیب ژرانیل‌استات اشاره کرد. در اسانس جمعیت کشتیبان نیز نرال و ژرانیال بیش‌ترین تفاوت را ایجاد کرده‌اند. در اسانس جمعیت باغچاجوق وجود سه ترکیب نریل‌استات، نرول و ژرانیول به مقدار زیاد و در جمعیت نقده وجود ترکیب‌هایی مانند اکتن ۱

1. Hadian

2. *Matricaria chamomilla* L.

3. *Melissa officinalis* L.

www.SID.ir

Archive of SID

اول استات، نرول‌اکساید، نریک‌اسید و اسپاتولنول باعث جدایی کامل این دو جمعیت در این دندروگرام شده است.

تجزیه خوشه‌ای بر پایه میزان ترکیبات شیمیایی اسانس جمعیت‌های مختلف بادرشبو، آن‌ها را در دو گروه اصلی قرار داد. این امر نشان‌دهنده متفاوت بودن نوع و میزان ترکیبات تشکیل‌دهنده اسانس در جمعیت‌های این گیاه است که باتوجه به ترکیب موردنیاز و هدف به‌نژادی می‌توان اقدام به استحصال اسانس از جمعیت موردنظر نمود. مشابه این نتایج در خانواده نعناعیان، در بررسی تنوع شیمیایی انجام شده بر روی جمعیت‌های مختلف چند گونه از آویشن[1] مشاهده شده است که براساس تجزیه خوشه‌ای ترکیبات اسانس گونه‌های مختلف در سه گروه اصلی قرار گرفتند (رضائی و همکاران، ۱۳۹۵). در مطالعه دیگری تجزیه خوشه‌ای براساس میزان ترکیب‌های شیمیایی اسانس گل‌محمدی[2]، اکسشن‌های مختلف گیاه موردمطالعه را در ۴ گروه مختلف قرار داد که این امر بیانگر وجود تنوع شیمیایی در این گیاه است (یوسفی و همکاران، ۱۳۹۵).

باتوجه به نتایج حاصل جمعیت‌های توپراق‌قلعه، روستای‌شیراز، حکم‌آباد و جهانگیر در یک گروه قرار گرفتند که قرابت نزدیک این چهار جمعیت را از نظر دارا بودن ترکیب عمده ژرانیل‌استات نشان می‌دهد. که باتوجه به این امر بهتر است در هنگام گزینش از بین این جمعیت‌ها برای کشت انبوه از جمعیت‌هایی که دارای بیش‌ترین میزان ترکیب ذکر شده بودند استفاده شود. نکته دارای اهمیت در نمودار تجزیه خوشه‌ای، قرار گرفتن جمعیت‌های با منشأ استان آذربایجان‌شرقی در یک گروه و تنوع بیشتر در بین جمعیت‌های استان آذربایجان‌غربی بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که جمعیت‌های آذربایجان‌غربی، منشأ اولیه متفاوتی داشته‌اند. در بین جمعیت‌های آذربایجان‌شرقی، ممکن است منشأ مشترک یا گزینش‌های مداوم، دلیل تشابه ژنتیکی آن‌ها باشد.

ضرایب همبستگی بین صفات

نتایج حاصل از ارزیابی همبستگی ساده بین ۱۱ صفت اگرومورفولوژی و ترکیبات عمده اسانس (۷ ترکیب شامل: نرول، نرال، ژرانیول، ژرانیال، ژرانیال استات، لینالول و ۶-متیل ۵- هپتان -۲- اون) در جدول ۵ نشان داده شده است. در بیشتر موارد همبستگی مثبت یا منفی بین صفات مشاهده شد. در این بررسی بالاترین ضرایب همبستگی معنی‌دار مثبت و منفی در میان صفات فیتوشیمیایی به‌دست آمد. به‌عنوان نمونه بالاترین ضریب همبستگی معنی‌دار ($p<0.01$) مثبت بین نرول و ژرانیول (r=۰/۹۸۰) و به دنبال آن بین نرال و ژرانیال (r=۰/۹۸۰) به‌دست آمد (جدول ۷). هم‌چنین بیش‌ترین همبستگی منفی و معنی‌دار بین میزان نرول با ژرانیال (r= -۰/۹۵) و نیز ژرانیال با ژرانیول (r= -۰/۹۴) مشاهده گردید. بین ترکیب‌های فیتوشیمیایی با صفت درصد اسانس هیچ‌گونه همبستگی معنی‌دار و قابل‌ملاحظه‌ای مشاهده نشد. نتایج بررسی همبستگی مثبت و منفی بین ترکیبات فیتوشیمیایی اسانس در گیاه بادرشبو با سایر تحقیق‌های انجام شده بر روی گیاهان خانواده نعناع مانند آویشن‌کرمانی مشابهت داشت (بیگدلو و همکاران، ۱۳۹۱).

در میان صفات اگرومورفولوژی، بالاترین ضریب همبستگی معنی‌دار ($p<0.01$) مثبت مربوط به رابطه بین صفت قطر ساقه با وزن خشک زیست‌توده (r=۰/۸۳۵) بود. به عبارتی می‌توان بیان نمود که با افزایش قطر ساقه گیاه، وزن خشک گیاه نیز افزایش می‌یابد. علاوه‌بر این، همبستگی‌های معنی‌داری بین تعدادی از صفات اگرومورفولوژی مشاهده شد. مثلاً ضرایب همبستگی بین عرض برگ با وزن خشک زیست‌توده (r=۰/۶۳۵) و تعداد شاخه جانبی با وزن خشک (r=۰/۵۶۹) مثبت و معنی‌دار بود. در مطالعه حاضر بین قطر ساقه و عرض برگ به‌ترتیب با وزن خشک برگ (r=۰/۶۸۰ و r=۰/۵۷۰) و وزن خشک ساقه (r=۰/۶۷۷ و r=۰/۵۵۶) نیز همبستگی مثبت در سطح ۵ درصد مشاهده شد.

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش بیانگر این موضوع است که، قطر ساقه تنها صفت مورفولوژی ارزیابی شده است که دارای همبستگی مثبت و معنی‌داری با صفت مهم و اقتصادی میزان درصد اسانس (r=۰/۶۴۷) بود. یعنی با افزایش قطر ساقه در میزان درصد اسانس افزایش مشاهده می‌شود (جدول ۷). نتایج به‌دست آمده نشان داد که صفت میزان اسانس با قطر ساقه رابطه مثبتی دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده بهتر است که در هنگام گزینش از بین این جمعیت‌ها برای کشت انبوه از جمعیت‌هایی که دارای قطر ساقه بیشتری باشند، استفاده شود، زیرا دارای میزان اسانس بالاتری خواهند بود. جمعیت باغچاجوق برای این منظور پیشنهاد می‌شود. این یافته تاییدی است بر دو مطالعه قبلی صورت گرفته در گیاهان خانواده نعناعیان شامل نعناع (*میرزایی ندوشن*[3] و همکاران، 2001) و گیاه مرزنجوش وحشی (*عزیزی* و همکاران، 2012). بررسی صفات اگرومورفولوژی در کنار اطلاعات ژنتیکی، در به‌نژادی و ایجاد رقم‌های جدید می‌تواند مفید باشد. در گیاه

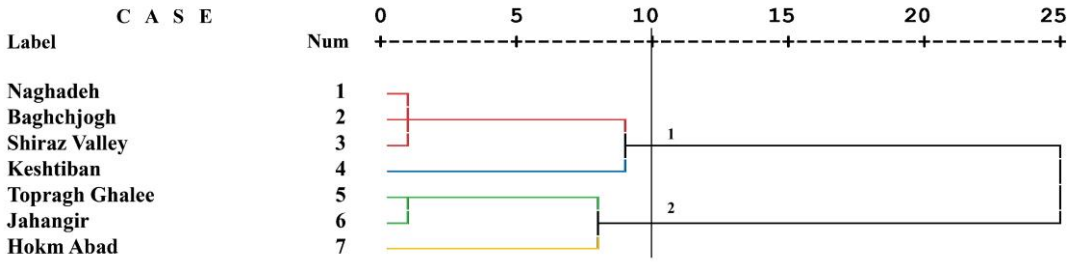
1. *Thymus* sp.
2. *Rosa damascena* Mill.

1. Mirzaie Nodoushan

www.SID.ir

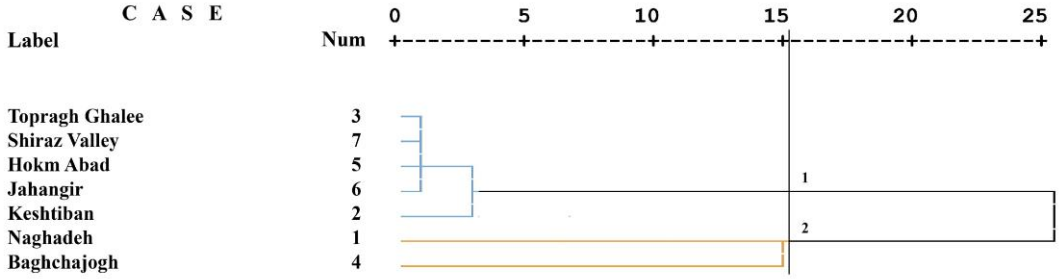
Archive of SID

ماریتیغال ارتباط معنی‌دار برخی از صفات اگرومورفولوژی مانند وزن هزاردانه با اجزای تشکیل‌دهندهٔ ماده مؤثرهٔ سیلیمارین مشاهده شده است (شکرپور و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج حاصل از ضرایب همبستگی ساده در گل‌راعی نیز نشان داد که همبستگی مثبتی بین صفات مورد مطالعه وجود دارد که در این بین بالاترین ضرایب همبستگی مربوط به قطر طوقه با قطر ساقه بوده و هم‌چنین در صفاتی مانند طول برگ و عرض برگ همبستگی معنی‌داری مشاهده شد (عبادی و همکاران، ۱۳۹۰). در برنامه‌های به‌نژادی، بررسی همبستگی بین صفات از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، زیرا زمانی که صفتی مورد گزینش قرار می‌گیرد باید به تأثیر آن ویژگی بر سایر صفات توجه گردد. این موضوع کمکی است به راهبرد انتخاب غیرمستقیم در فرایند گزینش در گیاهان دارویی است.



شکل ۱: دندروگرام تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های بادرشبو براساس صفات اگرومورفولوژی

Fig. 1: Cluster analysis for the studied populations of *D. moldavica* based on agro-morphological traits



شکل ۲: دندروگرام تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های بادرشبو براساس ترکیب‌های شیمیایی موجود در اسانس

Fig. 2: Cluster analysis for the studied populations of *D. moldavica* based on chemical compositions of the essential oils

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷: ضرایب همبستگی پیرسون بین صفت‌های اگرومورفولوژی و مهم‌ترین ترکیبات اسانس در جمعیت های ارزیابی شده بادرشبو

Table 7: Pearson correlation coefficients between agro-morphological traits evaluated in *D. moldavica* L. landraces

متغیرها Variables	ارتفاع گیاه PH	تعداد شاخه NB	طول شاخه BL	ضخامت ساقه SD	طول برگ LL	عرض برگ LW	وزن‌تر زیست‌توده FM	وزن‌خشک زیست‌توده DM	وزن‌خشک برگ LDW	وزن‌خشک ساقه SDW	محتوای اسانس EOC	نرال NRL	ژرانیول GOL	ژرانیال GAL	ژرانیل استات GAC	نرول NRO	لینالول LNO	۵- متیل هپتان- ۲-اون MEH
PH	1																	
NB	-0.145	1																
BL	0.420	-0.008	1															
SD	0.185	0.595*	0.240	1														
LL	0.242	0.142	0.322	0.661*	1													
LW	-0.535*	0.269	0.092	0.382	0.043	1												
FM	-0.092	0.251	0.520	0.195	0.036	0.193	1											
DM	-0.050	0.569*	0.435	0.835**	0.497	0.635*	0.273	1										
LDW	-0.108	0.495	0.364	0.680**	0.230	0.570*	0.292	0.292	1									
SDW	-0.088	0.566*	0.419	0.677**	0.216	0.556*	0.330	0.330	0.926**	1								
EOC	0.050	0.400	0.442	0.647*	0.220	0.215	0.283	0.283	0.381	0.363	1							
NRL	-0.012	0.124	-0.646*	0.070	-0.340	-0.340	-0.499	-0.499	-0.062	-0.139	-0.263	1						
GOL	0.020	-0.198	0.559*	0.065	0.012	0.012	0.527	0.527	-0.002	0.062	0.322	-0.886**	1					
GAL	0.057	0.046	-0.650	0.069	-0.228	-0.228	-0.578*	-0.578*	0.116	-0.195	-0.386	0.974**	-0.941**	1				
GAC	-0.210	-0.079	-0.202	0.004	0.179	0.179	-0.288	-0.288	0.179	-0.054	-0.136	0.458	-0.585*	0.508	1			
NRO	0.054	-0.180	0.594*	-0.106	0.016	0.016	0.535*	0.535*	-0.039	0.076	0.309	-0.910**	0.980**	-0.950**	-0.652*	1		
LNO	-0.587*	-0.123	-0.307	0.013	-0.012	-0.012	-0.020	-0.020	0.316	0.052	0.031	0.153	-0.106	0.126	0.656*	-0.250	1	
MEH	-0.171	-0.266	0.065	-0.283	-0.311	-0.311	0.206	0.206	0.048	-0.135	0.088	-0.331	0.515	-0.396	-0.060	0.424	0.409	1

PH: ارتفاع گیاه، NB: تعداد شاخه، BL: طول شاخه، SD: ضخامت ساقه، .LL: طول برگ، .LW: عرض برگ، .FM: وزن‌تر زیست‌توده، .DM: وزن‌خشک زیست‌توده، .LDW: وزن‌خشک برگ، .SDW: وزن‌خشک ساقه، .EOC: محتوای اسانس، NRL: نرال، GOL: ژرانیول، GAL: ژرانیال، GAC: ژرانیل استات، NRO: نرول، LNO: لینالول، MEH: ۵- متیل هپتان- ۲-اون

PH: Plant height, NB: Number of branches, BL: Branch length, SD: Stem diameter, LL: Leaf length, LW: Leaf width, FM: Fresh mass, DM: Dry mass, LDW: Leaf dry weight, SDW: Stem dry weight, EOC: Essential oil content, NRL: Neral, GOL: Geraniol, GAL: Geranial, GAC: Geranyl acetate, NRO: Nerol, LNO: Linalool, MEH: 6-Methyl-5-heptene-2-one

**: معنی‌دار در سطح ۱٪ و *: معنی‌دار در سطح ۵٪

**: Significant at p= 0.01 and *: significant at p= 0.05

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های این پژوهش نشان‌دهنده وجود تنوع بالا در صفات کمی اگرومورفولوژی و هم‌چنین مقدار و کیفیت اسانس در جمعیت‌های کشت‌شونده گیاه بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) بود. بالاترین میزان اسانس مربوط به گیاهان منطقه حکم‌آباد بود. ترکیب ژرانیل‌استات ترکیب غالب در اسانس همه جمعیت‌ها بود. در نتایج تجزیه همبستگی بین صفات، قطر ساقه به‌عنوان تنها صفت مورفولوژی دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار با میزان اسانس تعیین شد. روش تجزیـهٔ خوشه‌ای معین کرد که جمعیت‌های کشت‌شونده این گیاه دارویی به لحاظ ترکیبات شیمیایی یکسان نیستند. نتایج حاکی از قابلیت بالای جمعیت حکم‌آباد در امر تولید اسانس بود و این جمعیت با دارا بودن بیشترین بازده اسانس و نیز بالاترین میزان ترکیب مهم دارویی (ژرانیل‌استات) می‌تواند به‌عنوان جمعیت مستعد در برنامه‌های پژوهشی و بهره‌برداری‌های دیگر، مدنظر قرار گیرد.

منابع

احمدیان یزدلی، م.، طالعی، د.، کردناییج، ع. و فرقانی اله آبادی، ا. ر. ۱۳۹۵. بررسی ساختار ژنتیکی جمعیت‌های بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) براساس تجزیه مورفولوژیک. ۲۴ مین کنگره بین‌المللی و کنگره ملی ژنتیک ایران، ۶-۱.

امیدبیگی، ر. ۱۳۸۶. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات آستان قدس رضوی. مشهد. ۳۴۸ صفحه.

بابالار، م.، خوش‌سخن، ف.، فتاحی‌مقدم، م. ر. و پورمیدانی، ع. ۱۳۹۲. ارزیابی تنوع مورفولوژیکی و بازده اسانس در برخی جمعیت‌های آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus* Boiss.). مجله علوم باغبانی ایران، ۴۴ (۲): ۱۱۹-۱۲۸.

برنا، ف.، امیدبیگی، ر. و سفیدکن، ف. ۱۳۸۶. اثر زمان‌های مختلف کاشت بر رشد، عملکرد پیکر رویشی و مقدار اسانس گیاه دارویی (*Dracocephalum moldavica* L.). فصلنامهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۳ (۳): ۳۰۷-۳۱۴.

بیگدلو، م.، ناظری، و. و هادیان، ج. ۱۳۹۱. بررسی اثر برخی عوامل محیطی بر خصوصیات ریخت‌شناسی و میزان اسانس آویشن کرمانی (*Thymus caramanicus* Jalas). فصلنامهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۸ (۴): ۷۵۶-۷۶۶.

رضائی، م.، صفرنژاد، ع.، عرب، م.، علمداری، س. ب. ب. ل. و دلیر، م. ۱۳۹۵. بررسی تنوع مورفولوژیکی و میزان اسانس چندگونه آویشن (*Thymus* sp.) بومی ایران. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، ۳۰ (۳): ۳۸۳-۳۹۴.

سلامتی، م. و یوسفی، م. ۱۳۹۳. ارزیابی تنوع عملکرد و صفات مورفولوژیکی برخی از ژنوتیپ‌های بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷ (۱): ۹۱-۹۹.

شکرپور، م.، محمدی، س. ا.، مقدم، م.، ضیایی، س. ع. و جوانشیر، ع. ۱۳۸۷. تجزیهٔ ارتباط نشانگرهای مورفولوژیکی، بیوشیمیایی و نشانگرهای مولکولی AFLP در گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum*). فصلنامهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۴ (۳): ۲۷۸-۲۹۲.

عبادی، ع.، مرشدلو، م. ر.، فتاحی‌مقدم، م. ر. و یزدانی، د. ۱۳۹۰. ارزیابی برخی جمعیت‌های گیاه گل‌راعی (*Hypericum perforatum* L.) با استفاده از خصوصیات اگرومورفولوژیک و ترکیبات غالب اسانس. فنآوری تولیدات گیاهی، ۱۱ (۱): ۱-۱۴.

محمدی، ر.، دهقانی، ح.، و زینلی، ح. بررسی تنوع ژنتیکی توده‌های مختلف بابونه *Matricaria Chamomilla* L. ۱۳۹۳ با استفاده از صفات مورفولوژیک و فنولوژیک. نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، ۱۰۵: ۶۳-۷۴.

مظفریان، و. ۱۳۹۱. شناخت گیاهان دارویی و معطر ایران، انتشارات فرهنگ معاصر، تهران. ۱۴۴۴ صفحه.

یوسفی، ب.، قاسمپور، ح. ر.، یوسفی، ب.، طبایی عقدایی، س. ر. و جایمند، ک. ۱۳۹۵. بررسی تنوع در ترکیب‌های شیمیایی اسانس ۲۵ اکسشن گل‌محمدی کشت شده در استان کرمانشاه با استفاده از روش‌های آماری چند متغیره. دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۲ (۱): ۹۸-۱۱۴.

یوسف‌زاده، س. و سفیدکن، ف. ۱۳۹۵. بررسی صفات کمّی و کیفی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.) در رویشگاه‌های مختلفی از استان آذربایجان‌شرقی و غربی. فصلنامهٔ تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۳۲ (۴): ۵۴۱-۷۲۸.

Ahmad, I., Ahmad, M. S. A., Ashraf, M., Hussain, M. and Ashraf, M. Y. 2011. Seasonal variation in some medicinal and biochemical ingredients in *Mentha longifolia* (L.) Huds. Pakistan Journal of Botany, 43: 69-77.

Andi, S. A, Nazeri, V., Zamani, Z. and Hadian J. 2011. Morphological diversity of wild *Origanum vulgare* (Lamiaceae) in Iran. Iranian Journal of Botany, 17 (1): 88-97.

www.SID.ir

Archive of SID
Azizi, A., Hadian, J., Gholami, M., Friedt, W. and Honermeier, B. 2012. Correlations between genetic, morphological, and chemical diversities in a germplasm collection of the medicinal plant *Origanum vulgare* L., Chemistry and Biodiversity, 9: 2784-2801.

Bagheri Khoulenjani, M. and Sadat Salamati, M. 2014. The study of seed yield and yield components in different populations of moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). International Conference on Agriculture, Food and Environmental Engineering (ICAFEE'2014), Jan. 15-16, Kuala Lumpur (Malaysia).

Bikdelu, M. 2012. Evaluation of morphological, genetic and phytochemical diversity of *Thymus carmanicus*. MSc. Thesis. Tehran University. 114p.

Canter, P. H., Thomas, H. and Ernst, E. 2005. Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. Trends in Biotechnology, 23 (4): 180-185.

Dastmalchi, K. 2008. *Dracocephalum moldavica* L. and *Melissa officinalis* L.: Chemistry and bioactivities relevant in Alzheimer's disease therapy. Academic Dissertation. 87p.

Dmitruk, M. and Weryszko-Chmielewska, E. 2010. Morphological differentiation and distribution of non-glandular and glandular trichomes on *Dracocephalum moldavicum* L. shoots. Acta Agrobotanica, 63 (1): 11-22.

Dong, H., Jamzad, Z. and Xiang, C. 2015. Nepeta wuana (Nepetinae, Nepetoideae, Lamiaceae), A new species from shanxi, China. Iranian Journal of Botany, 21 (1): 13-18.

El-Baky, H. H. A. and El-Baroty, G. S. 2008. Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyptian moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). International Journal of Integrative Biology, 3: 202-208.

Hadian, J., Tabatabaei, S., Naghavi, M., Jamzad, Z. and Ramak-Masoumi, T. 2008. Genetic diversity of Iranian accessions of *Satureja hortensis* L. based on horticultural traits and RAPD markers. Scientia Horticulturae, 115 (2): 196-202.

Horn, T. 2014. Genetic food diagnostics - approaches and limitations of species level diagnostics in flowering plants. PhD Thesis. University of Karlsruher, Germany, 108p.

Kakasy, A. Z., Lemberkovics, E., Simandi, B., Lelik, L., Hethelyi, E., Antal, I. and Szoke, E. 2006. Comparative study of traditional essential oil and supercritical fluid extracts of Moldavian dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Flavor and Fragrance Journal, 21: 598-603.

Loziene, K. and Venskutonis, P. 2005. Influence of environmental and genetic factors on the stability of essential oil composition of *Thymus pulegioides*. Biochemical Systematics and Ecology, 33 (5): 517-525.

Maham, M., Akbari, H. and Delazar A. 2013. Chemical composition and antinociceptive effect of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L., Pharmaceutical Sciences, 18 (4): 187-192.

Mirzaie-Nodoushan, H., Rezaie, M. B. and Jaimand, K. 2001. Path analysis of the essential oil-related characters in *Mentha* spp. Flavour and Fragrance Journal, 16 (5): 340-343.

Mossi, A. J., Cansian, R., Paroul, N., Toniazzo, G., Oliveira, J. V., Pierozan, M. K., Pauletti, G., Rota, L., Santos, A. C. A. and Serafini, LA. 2011. Morphological characterisation and agronomical parameters of different species of *Salvia* sp. (Lamiaceae). Brazilian Journal of Biology, 71 (1): 121-129.

Najda, A., Kwiatkowski, S., Wolski, T. and Głowniak, K. 2011. Quality and quantitative of the yield of *Dracocephalum moldavica* L. part II. seeds. Annales Umcs, Horticultura, 21 (1): 6-14.

Rahimmalek, M. 2012. Genetic relationships among *Achillea tenuifolia* accessions using molecular and morphological markers. Plant Omics Journal, 5 (2): 128-135.

Riazi, A., Majnoun Hosseini, N., Naghdi Badi, H., Naghavi, M., Rezazadeh, S. and Ajani, Y. 2011. The study of morphological characteristics of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) populations in Iran's natural habitats. Journal of Medicinal Plants, 3 (39): 49-64.

Said-Al Ahl, H. A. H., Sabra, A. S., El Gendy, A. N. G., Aziz, E. E. and Tkachenko, K. G. 2015. Changes in content and chemical composition of *Dracocephalum moldavica* L. essential oil at different harvest dates. Journal of Medicinal Plants Studies, 3 (2): 61-64.

Sonboli, A., Gholipour, A., Mirjalili, M. H. and Amini Rad, M. 2011. Molecular characterization of Iranian *Dracocephalum* (Lamiaceae) species based on RAPD data. Acta Biologica Szegediensis, 55 (2): 227-230.

Zare Abyaneh, H., Yazdani, V. and Azhdari, K. H. 2009. Comparative study of four meteorological drought index based on relative yield of rain fed wheat in Hamedan province. Physical Geography Research Quarterly, 69: 35-49.

www.SID.ir

Archive of SID

Assessing Diversity of Landraces of *Dracocephalum moldavica* from Northwest of Iran Using Agro-morphological and Phytochemical Traits

Borghei[1], S. F. and Azizi[2*], A.

Abstract

Dracocephalum moldavica L. (Moldavian Balm) is a medicinal and aromatic plant which is consumed as an edible vegetable in Northwest of Iran. The present study was carried out to assess the diversity among 7 landraces (Cultivated populations) of *D. moldavica*, originated from east and west Azerbaijan provinces (Northwest Iran), based on 11 agromorphologic traits and phytochemical characteristics of essential oil. Populations including Naghadeh, Keshtiban, Topragh-Ghalae, Baghchajogh, Hokm-Abad, Jahangir and Shiraz-Valley were evaluated. Seeds of seven populations were cultivated in a field condition of Hamedan. The results from the assessment of the agro-morphological traits showed significant differences among populations in ten traits studied. The essential oil contents, obtained from the plants, ranged from 0.03% to 0.12% based on leaf dry weight (w/w%). The highest essential oil percentage (0.12%) was determined for Hokm-Abad. In all, 27 compounds were identified in essential oils Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC-MS) in 7 populations. Geranyl acetate (19.85%-45.58%) was found to be the dominant component for all essential oils extracted from populations. Two grouping pattern resulted from two clustering analysis based on 11 agromorphologic traits and the compositions of essential oil. They divided the populations into two distinct groups but they did not match. The results of correlation analysis, based on agromorphologic traits and major compounds of essential oils, showed that the stem diameter, as the only morphological trait, was positively correlated with essential oil content. The findings of this research provide information that could be useful for better exploration and breeding programs of *D. moldavica*.

Keywords: Phenotype diversity, Essential oil, Correlation, Lamiaceae, Chromatography

1. PhD Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
2. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran
*: Corresponding Author Email: Azizi@basu.ac.ir

www.SID.ir