Iranian Journal of Horticultural Science
Vol 51, No 1, Spring 2020 (215-228)
DOI: 10.22059/ijhs.2019.266156.1512

علوم باغبانی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹ (ص ۲۲۸-۲۱۵)

بررسی تنوع جمعیت‌های بومادران (*Achillea biebersteinii* Afan. و *Achillea wilhelmsii* C. Koch) استان آذربایجان‌غربی بر اساس صفات مورفولوژیکی، درصد و ترکیبات اسانس

کوثر طاهری[1] و رقیه نجف‌زاده[2*]
۱ و ۲. دانشجوی کارشناسی‌ارشد و استادیار، مرکز آموزش‌عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۷/٤ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲٤)

چکیده

در پژوهش حاضر تنوع ۱۰ جمعیت بومادران شامل گونه‌های بومادران زرد (*Achillea biebersteinii* Afan.) و بومادران کوتاه دشتی (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) رویشگاه‌های استان آذربایجان‌غربی شامل (ارومیه- نازلو، اشنویه- شهرک‌صنعتی، نقده- محمدشاه‌سفلی، مهاباد- عیسی‌کندی، میاندوآب- چالخاماز، سیمینه- خروجی‌شهر، بوکان- علی‌آباد، محمودآباد- حسین‌آباد، شاهین‌دژ- ساروجه و سردشت- نلاس) مورد ارزیابی قرار گرفت. ترکیبات اسانس سرشاخه‌های گل‌دار جمعیت‌ها با دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌نگار جرمی (GC/MS) شناسایی شد. تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها را در سه گروه مجزا قرار داد. در مجموع ۲۳ ترکیب در اسانس گونه بومادران زرد و ۲۷ ترکیب در اسانس گونه بومادران کوتاه دشتی شناسایی شد. بازده اسانس گونه بومادران زرد از ۰/٥٦ تا ۱/۱۰ درصد و بازده اسانس گونه بومادران کوتاه دشتی از ۰/٤۹ تا ۰/٦۸ درصد متفاوت بود. در بین گونه بومادران زرد، جمعیت نقده دارای بیشترین بازده اسانس و در بین گونه بومادران کوتاه دشتی، جمعیت بوکان میزان بالای ترکیب ۱،۸-سینئول (۷۲/۸۸٪)، جمعیت میاندوآب میزان بالای کامفور (۵۷/۹۸٪) و کامفن (۵/۵۸٪) و جمعیت شاهین‌دژ میزان بالای پیپریتون (۳۲٪) را به خود اختصاص دادند. جمعیت‌های نقده متعلق به گونه بومادران زرد و جمعیت‌های بوکان، میاندوآب و شاهین‌دژ متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی از نظر عملکرد و ماده مؤثره برتر بودند و می‌توانند در صنایع وابسته و داروسازی و برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: **اسانس، بومادران، کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌نگار جرمی، ۱،۸- سینئول، کامفور**

Evaluation of diversity of yarrow (*Achillea biebersteinii* Afan. and *Achillea wilhelmsii* C. Koch) populations in West-Azerbaijan province based on morphological traits, essential oil percentage and composition

Kosar Taheri Boukani[1] and Roghayeh Najafzadeh[2*]
1, 2. M.Sc. Student and Assistant Professor, Higher Education Center Shahid Bakeri Miyandoab, Urmia University, Iran
(Received: Sep. 26, 2018 - Accepted: Feb. 13, 2019)

ABSTRACT

In this study diversity of 10 populations belong to *Achillea biebersteinii* Afan and *Achillea wilhelmsii* C. Koch in natural habits of West-Azerbaijan province including (Urmia-Nazlu, Oshnaviyeh-Shahraksanati, Naghadeh Mohammadshahsofla, Mahabad-Esakandi, Miandoab-Chalkhamaz, Simineh-Khorojishahr, Bukan-Aliabad, Mahmoodabad-Hosseinabad, Shahindezh-Sarojeh and Sardasht-Nalas) were evaluated. Essential oil composition of the aerial parts of plant was identified by (GC/MS) gas chromatography. Cluster analysis divided the populations into three distinct groups. In general 23 and 27 components were identified in the essential oil of *A. biebersteinii* and *A. wilhelmsii*, respectively. The essential oil percentage of the *A. biebersteinii* was 0.56 to 1.10 and the essential oil percentage of the *A. wilhelmsii* was 0.49 to 0.68%. The population of Naghadeh belongs to *A. biebersteinii* had the highest essential oil percentage and the population of Bukan belongs to *A. wilhelmsii* had the highest amount of 1,8-cineole (72.88%), the population of Miandoab (*A. wilhelmsii*) was high in camphor (57.98%) and camphon (58.5%) and the Shahindezh population belongs to (*A. wilhelmsii*) had the high levels of piperiton (32%). Populations of Naghadeh belongs to (*A. biebersteinii*), Bukan (*A. wilhelmsii*), Miandoab (*A. wilhelmsii*) and Shahindezh (*A. wilhelmsii*) were superior in terms of performance and efficacy that can be used for the pharmaceutical industry and breeding programs.

Keywords: Camphor, essential oil, GC/MS, Yarrow, 1,8-cineole.

* Corresponding author E-mail: r.najafzadeh@urmia.ac.ir

مقدمه

تیره کاسنی (Asteraceae) یا مرکبان (Compositae) به عنوان بزرگترین تیره گیاهان آوندی، بیش از ۲۲۷۵۰ گونه دارد که در ۱۶۲۰ جنس و ۱۲ زیرتیره جای می‌گیرد. جنس بومادران (*Achillea*) به عنوان یکی از مهم‌ترین جنس‌های این تیره دارای ۱۴۰-۱۱۰ گونه علفی می‌باشد (Azizi *et al.*, 2010). این جنس در آسیا، اروپا و شمال آمریکا پراکنش دارد (Kiumarsi *et al.*, 2009). به‌طور کلی ۱۱۵ گونه از جنس بومادران در اوراسیا وجود دارد (Zargari, 1991). بومادران گیاهی علفی و چندساله می‌باشد که به‌صورت خودرو در ایران یافت می‌شود. در ایران ۱۹ گونه آن به‌صورت خودرو رویش دارد که هفت گونه آن انحصاری ایران می‌باشد (Mozaffarian, 1996).

گل‌ها، پیکر رویشی و برگ‌های بومادران خاصیت دارویی دارند. مواد مؤثره آن اشتهاآور بوده و باعث هضم غذا و کاهش فشار خون می‌شود (Omidbaigi, 2005). بومادران حاوی فلاونوئیدها، تانن‌ها و مواد تلخ می‌باشد (Omidbaigi, 2005). ترکیبات فیتوشیمیایی موجود در گیاهان از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی هستند (Shashi *et al.*, 2014; Salmanian *et al.*, 2013). آنتی‌اکسیدان‌ها می‌توانند تنش اکسیداتیو در سلول‌ها را کاهش داده و همچنین قادر به مهار رادیکال‌های آزاد، جلوگیری از اکسیداسیون، تقویت دستگاه ایمنی و دارای اثرات ضدمیکروبی، ضدسرطانی و کاهش علائم آسیب‌های مغزی و دیابت هستند (Ebrahimzadeh, 2008; Mohajerani, 2012). از این رو تجویز آنها برای درمان بسیاری از بیماری‌ها مؤثر هستند. اسانس بومادران نیز خاصیت ضدباکتریایی و ضدتورمی دارد که از آن در صنایع دارویی، آرایشی و بهداشتی در تولید کرم‌ها و پمادهایی برای لطافت پوست و درمان تورم‌های پوستی استفاده می‌شود (Omidbaigi, 1995). اسانس بیشتر در کرک‌های ترشحی برگ و ساقه و به‌ویژه در گل‌ها تشکیل می‌شود (Motl *et al.*, 1990; Cernaj *et al.*, 1983). از مهم‌ترین ترکیب‌های اسانس بومادران می‌توان به کامازولن، سابینن، ۱،۸-سینئول، کامفور، لیمونن، بورنئول، استات‌بورنئول و آلفاپینن اشاره نمود (Tetenyi, 2002). کمّیت و کیفیت اسانس بومادران به ژنتیک، شرایط آب‌وهوایی و فصل برداشت بستگی دارد (Gudaityte & Venskutonis, 2007). تحقیقات نشان داده است تغییرات شرایط اقلیمی مواد مؤثره گیاهان را از نظر کمّی و کیفی به شدت دستخوش تغییر می‌کند (Tetenyi, 2002).

بخش بزرگی از تأمین نیاز انسان در زمینه گیاهان دارویی با جمع‌آوری این گونه‌ها از عرصه‌های طبیعی است.

توجه روزافزون به سودآوری‌های کلان اقتصادی گیاهان دارویی، بقای بسیاری از این منابع با ارزش را با خطر نابودی مواجه ساخته است (Bernath, 2002). اهلی‌سازی، فرآیند آوردن گونه‌های وحشی به عرصه‌های زراعی و با مدیریت انسان می‌باشد که یک فرایند طولانی است (Hadian *et al.*, 2009). اما اگر از همان آغاز ژنوتیپ مناسبی از گیاه انتخاب شود، زمان آن کوتاه‌تر خواهد شد (Bernath, 2002; Nemeth *et al.*, 2000). از این رو، نیاز به مواد ژنتیک مناسب و غنی می‌باشد تا امکان بهره‌مند شدن از صفات مطلوب آنها به منظور تولید محصولات برتر فراهم آید. یافتن این صفات مطلوب مستلزم شناسایی گیاهان بومی و یا وحشی هر منطقه است که طی سالیان متمادی صفاتی را در خود حفظ کرده‌اند، صفاتی که به آنها کمک کرده است در برابر تنش‌های محیطی مقاومت کنند و پایدار بمانند (Sakineh, 2007). توده‌های بومی ژرم‌پلاسم‌های مناسبی برای برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. تنوع ژنتیک اساس برنامه‌های اصلاحی گونه‌های گیاهی است. کسب آگاهی از روابط خویشاوندی بین گونه‌ها و اطلاع از فاصله ژنتیک بین افراد و جمعیت‌ها امکان سازمان‌دهی ژنوتیپ‌ها و نمونه‌برداری بین ژنوتیپ‌های ژرم‌پلاسم و بهره‌برداری بیشتر و بهتر از تنوع ژنتیک در برنامه‌های اصلاحی را امکان‌پذیر می‌سازد (Guo *et al.*, 2008). با توجه به نقش تنوع ژنتیک در پیش‌برد اهداف به‌نژادی گیاهان و اهمیت توده‌های بومی، بررسی تنوع ژنتیک توده‌های بومی ضروری به‌نظر می‌رسد (Mehdikhani *et al.*, 2013). برای ارزیابی تنوع ژنتیکی در موجودات مختلف عموماً از نشانگرها استفاده می‌شود که

نشانگرهای مورفولوژیک یکی از انواع آنها هستند (Kumar, 1999). صفات مورفولوژیک که در ظاهر افراد قابل تشخیص می‌باشد، عمدتاً توسط ژن‌ها کنترل می‌شوند و به عنوان نشانگرهای ژنتیک مورد استفاده قرار می‌گیرند (Alipour *et al*., 2011). خصوصیات ریخت‌شناسی، ساختمان ظاهری گیاه و الگوهای مطلوب گیاهی یکی از اهداف مهم در به‌نژادی گیاه می‌باشند. صفات ریخت‌شناختی از جمله صفاتی هستند که در افزایش عملکرد نقش اساسی دارند. همچنین بالا بودن نسبت اندام‌های دارای مادهٔ مؤثره، تأثیر زیادی در برنامه‌های به‌نژادی دارد (Yavari *et al*., 2010). بررسی خصوصیات ریخت‌شناختی در کنار اطلاعات ژنتیک، در به‌نژادی و ایجاد رقم های جدید کمک شایانی نموده است (Shokrpour *et al*., 2008). همچنین میزان سازش‌پذیری گیاهان با محیط را می‌توان از روی مقدار اسانس در گیاهان که نشان‌دهنده سازش‌پذیری گیاه با شرایط محیطی می‌باشد، ارزیابی نمود (Hadian *et al*., 2009). تاکنون چندین مطالعه در رابطه با بررسی تنوع ژنتیک جمعیت‌های مختلف بومادران انجام شده است (Alimardan *et al*., 2015; Izadpanah *et al*., 2016; Taheri *et al*., 2016; Rahimmalek, 2012; Suleimenov *et al*., 2001; Mosayebi *et al*., 2008; Gudaityte & Venskutonis, 2007). اما مطالعات کمی جهت بررسی تنوع ژنتیک و دخایر توارثی گیاه بومادران بخصوص در مناطق شمال‌غرب ایران انجام شده است. در پژوهش حاضر تنوع ۱۰ جمعیت بومادران شامل گونه‌های بومادران زرد (*Achillea biebersteinii* Afan.) و بومادران کوتاه دشتی (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) رویشگاه‌های استان آذربایجان‌غربی با هدف مطالعه روابط ژنتیکی گیاهان جهت به‌نژادی، اهلی‌سازی و دستیابی به جمعیت‌های برتر مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و شناسایی جمعیت‌ها

نمونه‌برداری از ۱۰ جمعیت بومادران شامل گونه‌های بومادران زرد (*Achillea biebersteinii* Afan.) و بومادران کوتاه دشتی (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) در رویشگاه‌های مرکز و جنوب استان آذربایجان‌غربی شامل (ارومیه- نازلو، اشنویه- شهرک صنعتی، نقده- محمدشاه سفلی، مهاباد- عیسی‌کندی، میاندوآب- چالخاماز، سیمینه- خروجی‌شهر، بوکان- علی‌آباد، محمودآباد- حسین‌آباد، شاهین‌دژ- ساروجه و سردشت- نلاس) انجام گرفت. در اواخر اردیبهشت و خرداد ماه ۱۳۹۶ از هر رویشگاه حدود ۱۰۰ بوته گیاهی به‌صورت کاملاً تصادفی برداشت شد. نمونه‌های هرباریومی از هر جمعیت با کد هرباریومی ACWA1_DRN تا ACWA10_DRN در مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب دانشگاه ارومیه تهیه شد و با کمک منابع و مراکز شناسایی و کتاب‌های فلور شناسایی دقیق گونه‌ها انجام شد (Ghahrman, 1996). مشخصات جمعیت‌های مورد مطالعه بومادران در جدول ۱ آمده است.

بررسی خصوصیات اکولوژیک

هنگام جمع‌آوری گیاهان از هر رویشگاه، اطلاعاتی از قبیل مشخصات محل‌برداشت و پوشش گیاهی غالب منطقه بررسی گردید. همچنین خصوصیات جغرافیایی محل (ارتفاع از سطح دریا، طول و عرض جغرافیایی با GPS) یادداشت شد. آمار آب‌وهواشناسی از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به رویشگاه‌های مذکور با اولویت ایستگاه‌های سینوپتیک تهیه شد (جدول ۱). برای ارزیابی خصوصیات خاک بنابر مرتعی بودن گیاهان و عمق توسعه ریشه آنها نمونه‌هایی از خاک هر رویشگاه تا عمق ۳۰ سانتی‌متری (Malakoti *et al*., 2008) از محل برداشت گونه‌های گیاهی جهت بررسی خصوصیات منطقه از قبیل بافت (Bouyoucos, 1962)، میزان هدایت الکتریکی یا EC (McLean, 1982)، میزان اسیدیته یا pH (McLean, 1982)، درصد کربن آلی (Nelson & Sommers, 1982) و درصد عناصر NPK (Nelson & Sommers, 1982; Olsen & Sommers, 1982; Knudsen *et al*., 1982) برداشت شد.

بررسی خصوصیات مورفولوژیک

ارزیابی صفات ریخت‌شناسی جمعیت‌های هر رویشگاه با ۱۰ تکرار از هر جمعیت انجام گرفت. به این منظور

صفاتی از قبیل ارتفاع بوته (سانتی‌متر)، قطر ساقه اصلی (سانتی‌متر)، فاصله میانگره در ساقه اصلی (سانتی‌متر)، تعداد و طول ساقه فرعی (سانتی‌متر)، تعداد برگ، طول و عرض برگ (سانتی‌متر)، تعداد گل‌آذین در بوته، پهنای گل‌آذین (سانتی‌متر)، وزن تر و خشک بوته (گرم) اندازه‌گیری شد.

بررسی بازده و ترکیبات اسانس

به منظور ارزیابی کمّی و کیفی اسانس، سرشاخه‌های هر جمعیت پس از تمیزسازی در سایه و در مجاورت هوای آزاد خشک شدند. گیاهان خشک شده پودر شدند و مقدار ۶۰ گرم توزین گردید. جهت تعیین درصد اسانس با توجه به تنوع روش‌های اسانس‌گیری گزارش شده، سعی شد برای استخراج اسانس از روشی که بالاترین بازده اسانس را دارد (یعنی روش تقطیر با آب مقطر) استفاده گردد (Sefidkon & Rahimi Bidgoly, 2003). بدین منظور اسانس‌گیری با روش تقطیر با آب مقطر توسط دستگاه شیشه‌ای کلونجر ساخت آلمان طبق فارماکوپه بریتانیا به‌مدت چهار ساعت انجام شد (British pharmacopoeia, 1988). اسانس‌های به‌دست‌آمده پس از جداسازی آبگیری شدند و تا زمان آنالیز در دمای چهار درجه در یخچال در ظروف شیشه‌ای دور از نور نگه‌داری شدند. بازده (درصد) اسانس با رابطه زیر محاسبه شد (Siddiqui *et al*., 2006):

$$\text{بازده اسانس (٪)} = \frac{\text{وزن اسانس (g)}}{\text{وزن خشک سرشاخه گلداراولیه (g)}} \times 100$$

برای شناسایی ترکیبات اسانس از دستگاه کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌نگار جرمی (GC/MS) مدل Agilent 7890A ساخت آمریکا استفاده شد. دستگاه مجهز به آشکارساز جرمی Agilent 5975 C و نرم‌افزار HP Chemstation در محیط ویندوز و اینجکتور (Injector) با مد Split/Splitless و ستون مویین HP-5 MSبا طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر و ضخامت ۰/۲۵ میکرومتر بود. دمای اولیه آون در ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت سه دقیقه نگه داشته شد و سپس با سرعت ۸ درجه سانتی‌گراد بر دقیقه تا ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد و سه دقیقه در همان دما می‌ماند. از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل استفاده شد. فلوو گاز حامل یک میلی‌لیتر بر دقیقه و (EI) ۷۰ الکترون ولت بود. دریچه تزریق در مد Split با نسبت ۵۰۰:۱ و گستره رنج جرمی از ۴۰ تا ۵۰۰ جرم بر بار می‌باشد. دمای دریچه تزریق نیز در ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. به منظور شناسایی ترکیبات از کتابخانه جرمی Wiley 2007 و NIST 2005 استفاده شد. در نهایت پردازش داده‌های دستگاه با نرم‌افزار Chemstation در محیط ویندوز انجام شد.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS (Ver: 9.4) در قالب طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. تجزیه واریانس یک طرفه (One-way ANOVA) انجام شد و مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۱ درصد ($p\leq ۰/۰۱$) انجام گردید. ارزیابی کمیّت و کیفیت اسانس با کمک مؤلفه شاخص بازداری (RI)[1] انجام شد. تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها به‌روش وارد با نرم‌افزار Minitab (Ver: 16) و برای رسم نمودارها نیز از Excel 2010 استفاده شد.

نتایج و بحث

بررسی خصوصیات اکولوژیک

با بررسی شرایط اکولوژیک رویشگاه جمعیت‌های مورد مطالعه مشخص شد که تنوع قابل ملاحظه‌ای در بستر رشد این جمعیت‌ها وجود دارد. براساس نتایج شناسایی گونه‌ها مشخص شد جمعیت‌های مورد مطالعه متعلق به دو گونه بومادران زرد (*Achillea biebersteinii* Afan.) و بومادران کوتاه دشتی (*Achillea wilhelmsii* C. Koch) بودند. جمعیت‌های Ab-Urmia، Ab-Oshnaviyeh، Ab-Naghadeh، Ab-Mahmoodabad و Ab-Sardasht متعلق به گونه بومادران زرد (*A. biebersteinii* Afan.) و جمعیت‌های Aw-Mahabad، Aw-Miandoab، Aw-Simineh، Aw-Bukan و Aw-Shahindezh متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی (*A. wilhelmsii* C. Koch) بودند.

1. Retention Index (RI)

جدول ۱. مشخصات جمعیت‌های مورد مطالعه و خصوصیات اکولوژیک در رویشگاه‌های مختلف جمعیت‌های بومادران
Table 1. The characteristics of the studied populations and ecological traits in different habitats of *Achillea* populations

No.	Population code	Species	Collection region	Altitude (From see level) (m)	Latitude N	Longitude E	Annual precipitation (mm)	Average of annual temperature (°C)
1	Ab-Urmia	*Achillea biebersteinii* Afan.	Urmia-Nazlu	1373	40°37′53.02″	58°44′8.82″	183.79	11.89
2	Ab-Oshnaviyeh	*Achillea biebersteinii* Afan.	Oshnaviyeh-Shahraksanati	1449	37°30.91″	45°33.22″	439	12.00
3	Ab-Naghadeh	*Achillea biebersteinii* Afan.	Naghadeh-Mohammadshahsofla	1335	36°41.78″	45°3.36″	169.35	14.69
4	Ab-Mahmoodabad	*Achillea biebersteinii* Afan.	Mahmoodabad-Hosseinabad	1345	36°35.94″	46°0.31″	250.01	14.30
5	Ab-Sardasht	*Achillea biebersteinii* Afan.	Sardasht-Nalas	1076	36°59.89″	45°26.47″	562.83	14.46
6	Aw-Mahabad	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	Mahabad-Esakandi	1567	36°39.41″	45°25.20″	236.91	14.13
7	Aw-Miandoab	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	Miandoab-Chalkhamaz	1354	36°11.07″	46°28.11″	163.53	14.92
8	Aw-Simineh	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	Simineh-Khorojishahr	1283	36°19.83″	46°14.76″	257.62	15.21
9	Aw-Bukan	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	Bukan-Aliabad	1339	36°54.89″	46°47.76″	257.62	15.21
10	Aw-Shahindezh	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	Shahindezh-Sarojeh	1453	36°2.52″	46°15.90″	250.01	14.30

نتایج اطلاعات آب‌وهواشناسی نشان داد بیشترین بارش سالیانه در محل رویشگاه جمعیت Ab-Sardasht (۵۶۲/۸۳) میلی‌متر و Ab-Oshnaviyeh (۴۳۹) میلی‌متر متعلق به گونه بومادران زرد و کمترین بارش در محل رویشگاه جمعیت Aw-Miandoab (۱۶۳/۵۳) میلی‌متر متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی بود. بیشترین دمای سالیانه (۱۵/۲۱ درجه‌سانتی‌گراد) در محل رویشگاه جمعیت Aw-Bukan و Aw-Simineh متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی و کمترین دما (۱۱/۸۹ درجه‌سانتی‌گراد) در محل رویشگاه جمعیت Ab-Urmia و Ab-Oshnaviyeh (۱۲) درجه سانتی‌گراد مشاهده شد که هر دو جمعیت متعلق به گونه بومادران زرد می‌باشند (جدول ۱). با توجه به میزان بارندگی و دمای سالیانه می‌توان نتیجه گرفت محیط مناسب برای رشد گونه‌های بومادران زرد و بومادران کوتاه دشتی متفاوت از هم می‌باشد. محیط مناسب برای بومادران زرد مناطقی با بارش زیاد و دمای کمتر در مقایسه با گونه بومادران کوتاه دشتی می‌باشد و گونه بومادران کوتاه دشتی به مناطقی با بارندگی کمتر و دمای بیشتر سازش‌پذیری دارد.

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه خاک مناطق رشد جمعیت‌های بومادران مشخص شد کمترین و بیشترین مقدار C.O (کربن آلی) به‌ترتیب مربوط به خاک جمعیت‌های Ab-Sardasht، Ab-Oshnaviyeh (۰/۴۰ درصد) و Aw-Bukan (۱/۸۴ درصد) بود. همچنین بیشترین مقدارO.M (درصد ماده آلی) در خاک جمعیت Aw-Bukan (۳/۱۷ درصد) و کمترین مقدار آن در جمعیت‌های Ab-Sardasht و Ab-Oshnaviyeh (۰/۶۹ درصد) دیده شد. در نتیجه گونه بومادران کوتاه دشتی در مقایسه با گونه بومادران زرد در خاک‌هایی با درصد ماده آلی و کربن آلی بیشتر رویش دارند و این خاک‌ها برای رشد آنها مناسب‌تر می‌باشد و گونه بومادران کوتاه دشتی در خاک‌های فقیرتر مقاومت بیشتری دارد. از نظر شاخص هدایت الکتریکی (شوری خاک) خاک هیچ کدام از جمعیت‌ها شور نبودند، خاک جمعیت Ab-Sardasht دارای بیشترین مقدار EC (۳/۳۸ دسی‌زیمنس بر متر) و خاک جمعیت Aw-Shahindezh کمترین مقدار (۰/۶۲ دسی‌زیمنس بر متر) را داشت. از نظر مقدار pH (اسیدیته) خاک تمامی رویشگاه‌ها در محدوه ۷ تا ۸ بود. بیشترین مقدار pH (۸/۰۷) مربوط به خاک جمعیت Ab-Mahmoodabad و کمترین مقدار آن (۷/۶۳) مربوط به خاک جمعیت Aw-Miandoab بود. گونه بومادران کوتاه دشتی در مقایسه با بومادران زرد در خاک‌هایی با EC کمتر و pH نزدیک به خنثی بهتر رویش دارند. گونه بومادران زرد نسبت به EC بالا و افزایش pH خاک مقاومت بیشتری نشان می‌دهد. بیشترین مقدار رس (۴۴/۵ درصد) در خاک جمعیت Aw-Shahindezh و کمترین مقدار آن (۲۶ درصد) در خاک جمعیت‌های Aw-Miandoab و Ab-Mahmoodabad دیده شد. همچنین بیشترین مقدار سیلت (۴۹/۵ درصد) در خاک جمعیت Aw-Mahabad و کمترین مقدار آن (۱۲ درصد) مربوط به خاک جمعیت Aw-Shahindezh بود. بیشترین مقدار شن (۴۳/۵ درصد) در خاک جمعیت Aw-Shahindezh و کمترین مقدار آن (۱۳درصد) در

خاک جمعیت‌های Aw-Bukan و Ab-Sardasht مشاهده شد بنابراین، گونه بومادران کوتاه دشتی در مقایسه با بومادران زرد توانایی سازش‌پذیری بالاتر و توانایی رشد در بافت‌های مختلف خاک را دارا می‌باشد. از نظر مقدار NPK قابل‌جذب، خاک جمعیت Aw-Bukan دارای بیشترین مقدار نیتروژن کل (۰/۱۵ درصد)، Ab-Naghadeh بیشترین مقدار فسفر (۲۴/۱۷ درصد) و Ab-Mahmoodabad دارای بیشترین مقادیر پتاسیم (۲۹۶/۸ درصد) بودند. خاک جمعیت Ab-Sardasht دارای کمترین مقادیر نیتروژن (۰/۰۵ درصد)، فسفر (۴/۱۳ درصد) و پتاسیم (۳۷/۱۹ درصد) بود. بر این اساس، گونه بومادران کوتاه دشتی برای رشد نیاز به نیتروژن بالاتر و گونه بومادران زرد نسبت به EC بالا و افزایش PH خاک مقاومت بیشتری نشان می‌دهد و در خاک‌هایی با فسفر و پتاسیم قابل جذب بالا رشد بیشتری دارد. با توجه به این نتایج می‌توان گفت که از نظر مقادیر NPK خاک جمعیت Ab-Sardasht متعلق به گونه بومادران زرد توانایی تحمل بیشتر خاک‌های فقیر از این عناصر را نسبت به جمعیت‌های دیگر دارا می‌باشد (جدول ۲).

بررسی تنوع صفات مورفولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد جمعیت اثر معنی‌داری بر خصوصیات مورد مطالعه داشت ($P\leq$۰/۰۱). بین جمعیت‌های هر دو گونه بومادران از نظر صفات مورفولوژیکی تفاوت و تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود داشت (جدول ۳). دامنه ارتفاع بوته از ۲۰/۹۳ تا ۵۹/۴۳ سانتی‌متر بود. بیشترین ارتفاع (۵۹/۴۳ سانتی‌متر) متعلق به گونه بومادران زرد در جمعیت‌های Ab-Oshnaviyeh ، Ab-Urmia (۵۰/۱۷ سانتی‌متر) و Ab-Sardasht (۴۴/۹۵ سانتی‌متر) و کمترین مربوط به گونه بومادران کوتاه دشتی در جمعیت‌های Aw-Mahabad (۲۱/۳۵ سانتی‌متر) و Aw-Miandoab (۲۰/۹۳ سانتی‌متر) بود. اندازه قطر ساقه اصلی در گونه بومادران زرد نسبت به گونه بومادران کوتاه دشتی بیشتر بود که این میزان از ۰/۷۲ در جمعیت Aw-Simineh تا ۱/۲۹ سانتی‌متر در Ab-Oshnaviyeh متغیر بود. بیشترین قطر ساقه اصلی متعلق به گونه بومادران زرد در جمعیت Ab-Oshnaviyeh بود. مقایسه فاصله میانگره بین دو گونه بومادران زرد و گونه بومادران کوتاه دشتی نشان داد بیشترین فاصله میانگره در جمعیت‌های Ab-Oshnaviyeh (۲/۸۷)، Aw-Bukan (۲/۸۶) و Ab-Urmia (۲/۷۵) سانتی‌متر متعلق به گونه بومادران زرد دیده شد. بیشتر جمعیت‌ها، به‌جز جمعیت‌های Aw-Mahabad و Aw-Shahindezh که متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی می‌باشند، فاقد ساقه‌فرعی بودند که Aw-Shahindezh با (۱۹/۲۲) سانتی‌متر بیشترین طول ساقه‌فرعی را داشت.

تعداد برگ در جمعیت‌ها از ۰۸/ ۱۴ تا ۱۹۷/۶۴ بود و مقایسه دو گونه بومادران زرد و گونه بومادران کوتاه دشتی از لحاظ تعداد برگ نشان داد بیشترین تعداد برگ در Aw-Mahabad (۱۹۷/۶۴)، Aw-Shahindezh (۱۳۲/۷۲) متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی و کمترین در Aw-Bukan (۱۴/۰۸) و Ab-Urmia (۱۹/۸۹) دیده شد. گونه‌های بومادران زرد دارای بیشترین طول برگ و گونه بومادران کوتاه دشتی دارای بیشترین عرض برگ بودند و جمعیت Ab-Oshnaviyeh دارای بیشترین طول برگ (۷/۰۱) سانتی‌متر بود. بیشترین عرض برگ در Aw-Shahindezh (۱/۳۳) و کمترین آن در Aw-Simineh (۰/۱۰) سانتی‌متر دیده شد.

جدول ۲. مشخصات خاک جمعیت‌های مورد مطالعه در رویشگاه‌های مختلف جمعیت‌های بومادران

Table 2. Soil characteristics of the studied populations in different habitats of *Achillea* populations

No.	Population	Species	C.O % (Organic carbon)	O.M % (Organic materials)	EC (ds.m)	pH	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Texture	Total N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)
1	Ab-Urmia	*Achillea biebersteinii* Afan.	1.20	2.07	0.84	7.84	33.5	47.5	19	Silty Clay Loam	0.11	15.68	117.19
2	Ab-Oshnaviyeh	*Achillea biebersteinii* Afan.	0.40	0.69	0.76	8.01	33	39	28	Clay Loam	0.05	10.09	75.19
3	Ab-Naghadeh	*Achillea biebersteinii* Afan.	0.80	1.38	1.43	8.02	43.5	30	35.5	Clay Loam	0.08	24.17	175.2
4	Ab-Mahmoodabad	*Achillea biebersteinii* Afan.	0.60	1.03	1.58	8.07	26	37.5	36.5	Loam	0.07	12.49	296.8
5	Ab-Sardasht	*Achillea biebersteinii* Afan.	0.40	0.69	3.38	7.86	40.5	46.5	13	Silty Clay	0.05	4.13	37.19
6	Aw-Mahabad	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1.76	3.04	0.72	8.03	29.5	49.5	21	Clay Loam	0.14	13.70	267.6
7	Aw-Miandoab	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	0.84	1.45	1.09	7.63	26	37.5	36.5	Loam	0.08	23.36	267.6
8	Aw-Simineh	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1.04	1.79	0.93	7.75	34.5	30	35.5	Clay Loam	0.10	7.86	155.19
9	Aw-Bukan	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1.84	3.17	0.84	7.94	40.5	46.5	13	Silty Clay	0.15	9.53	57.19
10	Aw-Shahindezh	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1.02	1.76	0.62	7.94	44.5	12	43.5	Clay	0.09	22.96	248.2

گونه‌های بومادران کوتاه دشتی در مقایسه با بومادران زرد دارای بیشترین تعداد گل‌آذین در بوته بودند و جمعیت Aw-Mahabad دارای بیشترین تعداد گل‌آذین در بوته (۱۳/۹۷) و Ab-Naghadeh (۱/۰۰) کمترین تعداد آن را داشت. مقایسه دو گونه بومادران از نظر پهنای گل‌آذین نشان داد گونه بومادران زرد بیشترین میزان را دارا بود و بیشترین در جمعیت Ab-Oshnaviyeh (۷/۵۹) و کمترین آن در Aw-Shahindezh (۲/۴۵) سانتی‌متر دیده شد. وزن تر و خشک در گونه بومادران کوتاه دشتی بیشتر بود. دامنه تغییرپذیری وزن تر بوته از ۱/۶۰ تا ۹/۱۱ گرم بود و بیشترین میزان آن (۹/۱۱ گرم) در جمعیت Aw-Mahabad و کمترین آن (۱/۶۰ گرم) در Aw-Miandoab اندازه گیری شد. همچنین این جمعیت کمترین میزان وزن خشک بوته (۰/۸۴ گرم) را نیز داشت. بیشترین مقدار وزن خشک بوته (۵/۸۴ گرم) نیز مربوط به Aw-Mahabad بود.

براساس این نتایج، گونه‌های بومادران زرد و بومادران کوتاه دشتی از نظر صفات مورفولوژیک متفاوت بودند. گونه بومادران زرد از نظر بیشتر صفات مورفولوژیک از قبیل ارتفاع بوته، اندازه قطر ساقه، فاصله میانگره در ساقه اصلی، طول برگ و پهنای گل‌آذین برتری داشت و گونه بومادران کوتاه دشتی از لحاظ تعداد برگ و تعداد گل‌آذین، وزن تر و خشک، طول ساقه فرعی و عرض برگ مقادیر بیشتری داشت. در مجموع از بین جمعیت‌های متعلق به گونه بومادران زرد، جمعیت Ab-Oshnaviyeh و از بین جمعیت‌های متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی جمعیت‌های Aw-Mahabad، Aw-Shahindezh از لحاظ رشد و عملکرد اندام حاوی ماده مؤثره بیشترین مقادیر را به خود اختصاص دادند. متفاوت بودن صفات مورفولوژیک جمعیت‌ها و گونه‌های مختلف بومادران در سایر پژوهش‌ها گزارش داده شده است. در بررسی عملکرد و صفات مورفولوژیک ۱۴ جمعیت بومادران زرد (*A. biebersteinii*) و ۲۷ جمعیت بومادران هزاربرگ (*A. millefolium*) در شرایط مزرعه گزارش شد که بین جمعیت‌های هر دو گونه از نظر صفات مورفولوژیک تنوع قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد (Alimardan *et al*., 2015). Ghanbari *et al.* (2014) با هدف ارزیابی صفات مورفولوژیک و اسانس جمعیت‌های بومادران هزاربرگ موجود در رویشگاه‌های طبیعی استان آذربایجان‌شرقی، با بررسی بومادران‌های هفت منطقه استان گزارش کردند که بین جمعیت‌های موردمطالعه از لحاظ خصوصیات مورفولوژیک و اسانس تفاوت وجود دارد. مشخص شد که گیاهان رشد کرده در رویشگاه‌های شبستر و زنوز از نظر ابعاد بوته نسبت به سایر مناطق بزرگتر بودند. بیشترین بازده اسانس (۰/۴ درصد) نیز مربوط به نمونه رویشگاه باسمنج و جلفا می‌باشد. Rahimmalek *et al.* (2012) با مقایسه خصوصیات مورفولوژیک جمعیت‌های بومادران بیابانی (*A. tenuifilia*) ایران گزارش کرد که جمعیت‌های شمال‌غرب بیشترین طول و عرض برگ را داشته و دیرتر به گل می‌روند. درحالی‌که جمعیت‌های شمالی بیشترین قطر گل‌آذین و تعداد گلچه را در گل‌آذین اصلی دارند. همچنین بررسی تنوع ژنتیک سه برگ توده وحشی بومادران کوتاه دشتی (*A. wilhelmsii*) رویشگاه‌های استان هرمزگان با استفاده از صفات مورفولوژیک نشان داد که تنوع ژنتیک گسترده‌ای بین جمعیت‌های مورد بررسی از نظر صفات مورفولوژیک وجود دارد (Taheri *et al*., 2016). Izadpanah *et al.* (2016) با بررسی تنوع مورفولوژیک ۳۴ جمعیت گونه بومادران تماشایی (*A. nobilis*) و ۸ جمعیت گونه بومادران کرمانشاهی (*A. aleppica*) در شرایط مزرعه گزارش کردند که تنوع مناسبی بین گونه‌ها وجود دارد. در گونه بومادران تماشایی جمعیت گیلان۷ بیشترین و سمنان۱ کمترین مقادیر را در صفات مورد بررسی نشان دادند. در بین گیاهان بومادران کرمانشاهی نیز، جمعیت ایلام با داشتن تعداد گل نسبتا بالا و داشتن کمترین قطر گیاه و کشت تعداد بوته بیشتری در واحد سطح، به عنوان جمعیت برتر معرفی شد.

بازده و ترکیبات اسانس

بررسی بازده اسانس نشان داد بازده اسانس در جمعیت‌های متعلق به گونه بومادران زرد از ۰/۵۶ تا ۱/۱۰ درصد و بازده اسانس در جمعیت‌های متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی از ۰/۴۹ تا ۰/۶۸ درصد

متفاوت بود. بیشترین بازده اسانس مربوط به گونه بومادران زرد مربوط به جمعیت‌های Ab-Naghadeh (۱/۱۰) و کمترین مربوط به گونه بومادران کوتاه دشتی جمعیت Aw-Miandoab (۰/۴۹) درصد بود.

بررسی ترکیبات اسانس نشان داد در مجموع ۲۳ ترکیب در اسانس جمعیت‌های متعلق به گونه بومادران زرد و ۲۷ ترکیب در اسانس جمعیت‌های متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی شناسایی شدند.

تعداد ترکیبات اسانس در گونه بومادران کوتاه دشتی در مقایسه با بومادران زرد بیشتر بود. مهم‌ترین ترکیبات اسانس جمعیت Ab-Urmia متعلق به گونه بومادران زرد شامل ۱،۸- سینئول (۴۹/۵۵٪)، کامفور (۱۳/۰۹٪)، آلفا-ترپینئول (۵/۶۱٪)، آلفا-پینن (۵/۳۷٪) می‌باشند. ترکیبات ۱،۸- سینئول (۶۰/۸۱٪)، پیپریتون (۱۰/۷۴٪)، کامفور (۷/۰۴٪) مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Ab-Oshnaviyeh متعلق به گونه بومادران زرد می‌باشند.

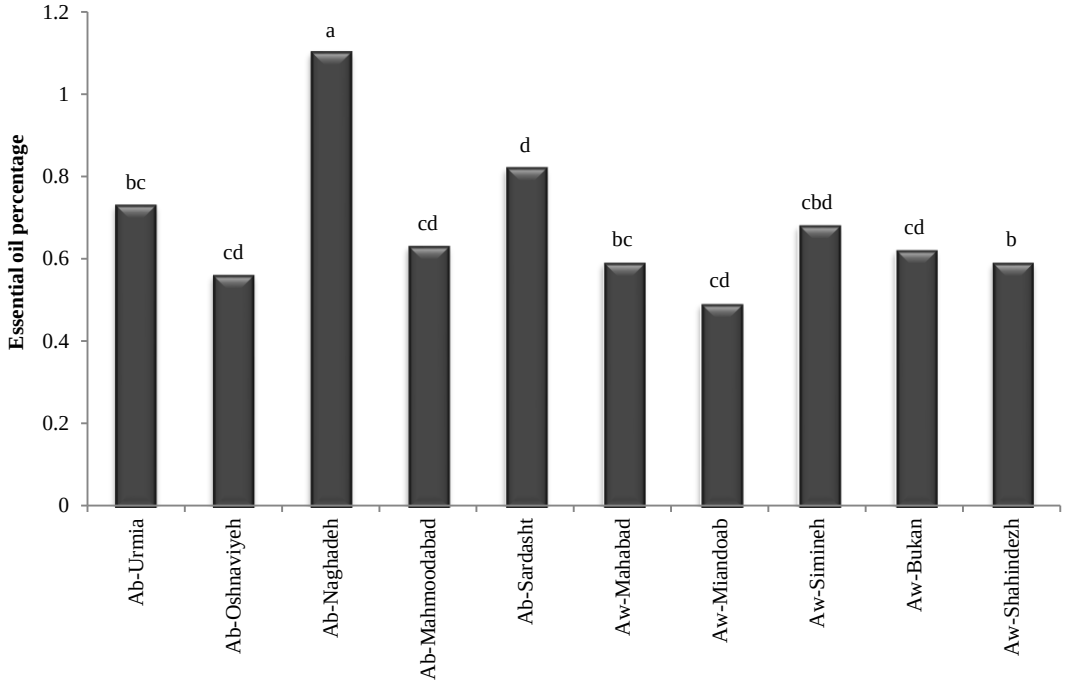
جدول ۳. مقایسه میانگین خصوصیات جمعیت‌های مورد مطالعه بومادران

Table 3. Mean comparison of the characteristics in the studied *Achillea* populations

Population	Species	Flowering time	Height cm	Main stem circumference (cm)	Internode in the main stem (cm)	Stem number	Stem length (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Inflorescence number	Inflorescence diameter (cm)	Plant fresh weight (g)	Plant dry weight (g)
Ab-Urmia	*Achillea biebersteinii* Afan.	1396.03.15	17 b 50.	.95 cd 0	2. 75 a	0. 00 c	0. 00 c	19. 89 e	4.38 d	0.22 de	1.11 c	4.85 ab	4.33 d	1.57 c
Ab-Oshnaviyeh	*Achillea biebersteinii* Afan.	1396.03.07	59 .43 a	1 .29 a	2 .87 a	0. 00 c	0. 00 c	05 e 25.	.01 a 7	63 c 0.	1.55 c	7.59 a	7.16 b	3. 43 b
Ab-Naghadeh	*Achillea biebersteinii* Afan.	1396.02.28	54 g 24.	0.84 de	84 cd 0.	0. 00 c	0. 00 c	03 e 23.	62 cd 4.	0 .26 de	1.00 c	3.47 b	2. 20 f	1. 12 c
Ab-Mahmoodabad	*Achillea biebersteinii* Afan.	1396.03.14	33. 09 e	1. 11 abc	1. 35 c	0. 00 c	0. 00 c	20 .58 e	20 bc 5.	0. 38 cd	1. 36 c	5.24 ab	2.60 ef	1.70 c
Ab-Sardasht	*Achillea biebersteinii* Afan.	1396.02.20	44 .95 c	1. 18 ab	2 .1 b	0. 00 c	0. 00 c	23. 88 e	63 b 5.	36 cde 0.	1.00 c	3. 92 b	3 .61 de	1. 75 c
Aw-Mahabad	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1396.03.16	35 h 21.	1. 22 a	79 d 0.	.77 a 3	18. 39 b	64 a 197.	1. 94 e	00 b 1.	13.97 a	3.45 b	9.11 a	5.84 a
Aw-Miandoab	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1396.03.14	20 .93 h	0 .79 de	81 cd 0.	0. 00 c	0. 00 c	14. 56 d	61 e 2.	1.00 b	1 .11 c	3.31 b	1.60 f	0.84 c
Aw-Simineh	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1396.03.13	29 .46 f	0 .72 e	0 .92 cd	0. 00 c	0. 00 c	00 c 81.	2.11 e	0. 10 e	6. 08 b	4.73 ab	2. 60 ef	1. 16 c
Aw-Bukan	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1396.03.15	41. 43 d	0 .82 de	2 .86 a	0. 00 c	0. 00 c	14. 08 e	12 d 4.	26 de 0.	1 .89 c	4.68 ab	2.20 f	1. 04 c
Aw-Shahindezh	*Achillea wilhelmsii* C. Koch	1396.03.14	24 .40 g	0 . 98 bcd	0 .88 cd	.89 b 2	19 .22 a	.72 b 132	2 . 20 e	33 a 1.	6. 08 b	2. 45 b	5.83 c	3.22 b

میانگین‌ها با حروف مشابه در یک ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.

Means with the similar letters in each column are not significantly different at 1% probability level.



شکل ۱. بازده اسانس در جمعیت‌های مورد مطالعه بومادران

Figure 1. Essential oil percentage in the studied *Achillea* populations

همچنین ۱،۸-سینئول (۶۲/۷۴٪)، کامفور (۸/۸۶٪)، آلفا- ترپینئول (۵/۵۲٪) از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Ab-Naghadeh متعلق به گونه بومادران زرد هستند. ترکیبات آلفا-توجون (۴۰/۹۴٪)، کامفور (۱۴/۳۸٪)، ۱،۸-سینئول (۱۳/۹۹٪)، بتا- توجون (۷/۵۴٪) و توژانول (۷/۲۹٪) از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Aw-Mahabad متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی، ترکیبات کامفور (۵۷/۹۸٪)، ۱،۸-سینئول (۲۰/۴۱٪)، کامفن (۵/۵۸٪) از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Aw-Miandoab متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی، ترکیبات کامفور (۵۶/۲۸٪)، ۱،۸-سینئول (۱۰/۱۴٪)، آلفا- ترپینولن (۹/۹۶٪)، سابینن (۴/۹۴٪) از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Aw-Simineh متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی، ترکیبات ۱،۸-سینئول (۷۲/۸۸٪) و کامفور (۹/۵۸٪) از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Aw-Bukan متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی، ترکیبات ۱،۸-سینئول (۷۱/۱۰٪)، آلفا- ترپینولن (۷/۷۳٪)، کامفور (۵/۵۴٪) از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Ab-Mahmoodabad متعلق به گونه بومادران زرد، پیپریتون (۳۲/۰۰٪)، گاما- المن (۳۱/۴۶٪) و ترپینن- ۴ ال (۱۵/۸۴٪) و از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Aw-Shahindezh متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی و ترکیبات ۱،۸-سینئول (۵۳/۸۱٪)، پیپریتون (۱۸/۰۳٪)، کامفور (۸/۶۱٪)، آلفا- ترپینئول (۵/۲۲٪) نیز از مهم‌ترین ترکیبات جمعیت Ab-Sardasht متعلق به گونه بومادران زرد می‌باشند. ترکیب‌های مهمی چون ۱،۸-سینئول، آلفا- ترپینولن، آلفا- توجون، پیپریتون، گاما- المن و کامفور در بین جمعیت‌ها دارای بیشترین تنوع بودند. طبق این نتایج گونه بومادران کوتاه دشتی با جمعیت‌های Aw-Bukan، Aw-Miandoab و Aw-Shahindezh از نظر درصد ترکیبات مهم اسانس برتر بودند (جدول۴). با توجه به اینکه ترکیبات شیمیایی گیاه متأثر از ژنتیک و محیط رشدی گیاه می‌باشد و گونه گیاهی ممکن است کموتایپ‌های شیمیایی متفاوتی داشته باشد، بنابراین گونه‌های مختلف یک جنس دارای ترکیبات شیمیایی متفاوتی می‌باشند که در پژوهش حاضر نیز مشاهده شد.

جدول ۴. درصد و نوع ترکیبات اسانس در جمعیت‌های مورد مطالعه بومادران

Table 4. The percentage and type of essential oil components in the studied *Achillea* populations

No.	Component	RI	Ab-Urmia	Ab-Oshnaviyeh	Ab-Naghadeh	Ab-Mahmoodabad	Ab-Sardasht	Aw-Mahabad	Aw-Miandoab	Aw-Simineh	Aw-Bukan	Aw-Shahindezh
1	α-Pinene	931	5.37	2.48	3.79	2.28	2.31	-	2.80	-	3.50	1.75
2	Camphene	939	3.54	1.46	2.32	-	1.50	2.04	5.58	1.32	2.13	1.38
3	Sabinene	960	4.23	0.95	4.50	-	2.82	1.23	0.96	4.94	1.78	-
4	β-Pinene	979	3.31	1.25	2.74	1.48	1.79	-	0.98	-	2.28	-
5	α-terpinene	985	0.98	2.05	-	2.58	-	0.76	-	3.78	-	-
6	P-Cymene	1026	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	2.98
7	Limonene	1030	0.60	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-
8	1,8-Cineole	1033	49.55	60.81	62.74	71.10	53.81	13.99	20.41	10.14	72.88	-
9	γ-Terpinene	1062	1.48	0.72	0.85	-	1.30	1.08	0.86	-	-	-
10	Linalool	1035	-	-	1.10	-	-	-	-	-	-	-
11	cis-Sabinenehydrate	1068	-	-	0.67	-	-	-	-	-	-	-
12	α-Terpinolene	1072	-	-	-	7.73	-	-	-	9.96	-	0.85
13	α-Thujone	1089	-	0.68	-	-	1.80	40.94	1.21	3.33	-	3.96
14	β-Thujone	1098	-	-	-	-	-	7.54	-	2.45	-	2.73
15	Thujanol	1100	-	-	-	-	-	7.29	0.68	-	-	-
16	Methanol	1110	-	-	-	-	-	-	0.58	-	-	-
17	Chrysanthenone	1124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.03
18	Borneol	1152	-	-	0.69	-	-	0.47	0.75	1.17	-	0.88
19	Terpinine-4-ol	1167	3.90	1.66	2.45	1.77	2.91	3.91	2.67	3.53	-	15.84
20	Camphor	1169	13.09	7.04	8.86	5.54	8.61	14.38	57.98	56.28	9.58	1.13
21	α-Terpineol	1189	5.61	2.39	5.52	2.65	5.22	0.68	0.99	-	4.65	2.01
22	Piperitone	1251	-	10.74	-	-	18.03	-	-	-	-	32.00
23	Borneol, acetate	1283	2.23	1.58	-	-	-	-	-	-	-	
24	Carvacrol acetate	1354		3.99		-	-	-	-	-	1.49	-
25	*E*-Anethole	1285	0.63	-	-	2.06	-	-	-	-	-	-
26	γ-Elemene	1337	-	-	-	2.81	-	-	-	-	-	31.46
27	*Trans*-Caryophyllene	1406	0.50	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Germacrene D	1465	-	-	-	-	-	0.93	-	-	-	-
29	β-Eudesmol	1417	0.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	Spathulenol	1576	-	-	-	-	-	0.65	-	-	-	0.94
31	Caryophyllene oxide	1580	-	-	-	-	-	0.49	0.72	-	-	-
32	*cis*-Pipertiol	1194	-	-	-	-	-	-	-	1.14	-	-
33	*transe* Pipertiol	1224	-	-	-	-	-	-	-	1.96	-	-
	Total		95.53	97.8	96.23	100	100	96.38	98.77	100	98.29	98.94

متفاوت بودن ترکیبات اسانس جمعیت‌ها و گونه‌های مختلف بومادران در سایر پژوهش‌ها نیز گزارش شده است. بررسی ترکیبات اسانس گل و برگ بومادران تماشایی (*A. nobilis*) در استان گیلان نشان داد که تعداد ۴۴ ترکیب در اسانس گل و ۴۲ ترکیب در اسانس برگ شناسایی شد که ترکیب‌های اصلی اسانس گل را ۱،۸-سینئول (۱۰/۳ درصد)، ژرانیل ایزووالرات (۸/۴ درصد) و ترکیب‌های اسانس برگ را ۱،۸-سینئول (۱۷ درصد) و ترانس- وربنول (۱۴/۱ درصد) تشکیل می‌دهند (Kazemizadeh *et al*., 2011). در پژوهشی ترکیب شیمیایی ۱۹ جمعیت بومادران هزار برگ در لیتوانی بررسی شد. نتایج آنها نشان داد که عملکرد اسانس گل ۰/۵۵-۰/۱۵ و اسانس برگ ۰/۶-۰/۱۹ درصد وزنی-حجمی می‌باشد. مهم‌ترین ترکیبات اسانس شامل آلفا-پینن، بتا-میرسن، آلفا- فلاندرون، ۱،۸-سینئول و کامازولن بودند. بر اساس نتایج آنها شش کموتیپ برتر در این مناطق معرفی شدند (Gudaityte & Venskutonis, 2007). بررسی اسانس گل‌های بومادران خزری (*A. filipendula*) از سه رویشگاه اردبیل نشان داد که ترکیب عمده اسانس سه زیستگاه، سنتولیناالکل (۴۷-۴۳)، بورنئول (۹/۱-۳/۹)، ۱،۸-سینئول (۴/۸-۴/۱) و بورنیل استات (۸) درصد بوده است. میانگین بازده اسانس در سه رویشگاه ۰/۵۳ درصد بود. طبق نتایج آنها درصد ترکیبات اسانس در نمونه‌های خلخال بیشتر بود (Mosayebi *et al*., 2008). Suleimenov *et al*. (2001) با بررسی ترکیبات اسانس سه گونه بومادران هزار برگ، بومادران تماشایی و (*A. grandiflora*) در قزاقستان گزارش کردند که بین گونه‌های مورد مطالعه از نظر ترکیبات اسانس تفاوت وجود دارد. در مجموع ۱۲۳ ترکیب (۹۳/۱ درصد) در اسانس بومادران هزار برگ شناسایی شد. کامفور با میزان (۱۶)، ۱،۸-سینئول (۱۰)، بورنئول (۶/۲)، بتا-ادسمول (۶/۱)، آلفا-ترپینئول (۵/۹) و آلفا-بیسابولول (۵/۵) درصد از مهم‌ترین ترکیب‌های اسانس این گونه بودند. همچنین در اسانس بومادران تماشایی نیز ۷۲ ترکیب (۹۰/۲ درصد) شناسایی شد که کامفور با میزان (۱۷)، ۱،۸-سینئول (۱۵/۶)، ترپینئول (۱۰)، بورنئول (۶/۲)، بتا-ادسمول (۷/۱) از مهم‌ترین ترکیبات اسانس بودند. Rustaiyan *et al*. (1997) با بررسی اسانس بومادران کوهستانی (*A. vermicularis*) در ایران گزارش کردند اجزای اصلی اسانس این گونه ۱،۸-سینئول و کامفور است. همچنین Mahmoodzadeh Hosseini *et al*. (2015) در بررسی ترکیبات اسانس بومادران کوهستانی ۲۹ ترکیب را در اسانس شناسایی کردند که ترکیب ۱،۸-سینئول، پیپریتون و کامفور در همه اسانس‌ها به مقدار قابل توجهی وجود داشتند که هردو مطالعه با نتایج این پژوهش کاملاً همخوانی دارد.

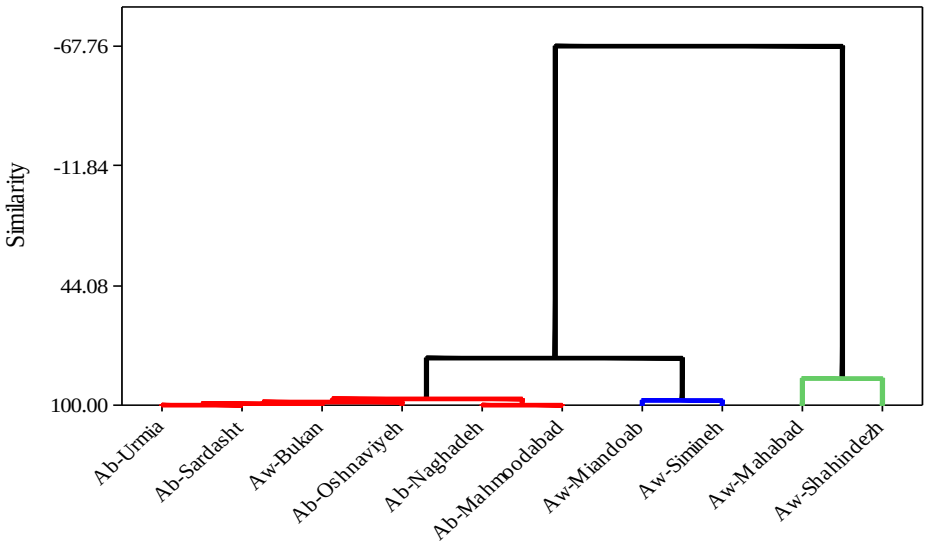
طبق نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش کامفور ترکیب غالب اسانس همه جمعیت‌های مورد مطالعه می‌باشد که دامنه تغییرپذیری آن بین ۵/۵۴ درصد در گونه بومادران زرد مربوط به جمعیت Ab-Mahmoodabad و ۵۷/۹۸ درصد در گونه بومادران کوتاه دشتی مربوط به جمعیت Aw-Miandoab می‌باشد. کامفور یک ترکیب ترپنی با بوی تند و دارای خاصیت ضدمیکروبی می‌باشد، به عنوان طعم‌دهنده در صنایع غذایی کاربرد و همچنین جهت خوشبو کردن در عطرسازی و صنایع غذایی کاربرد دارد، دور کننده حشره بید بوده و برای مبارزه با این حشره از آن استفاده می‌شود (Ramezani *et al*., 2015). ترکیبات ۱،۸-سینئول و کامفن نیز ترکیب اصلی اسانس بسیاری از جمعیت‌ها می‌باشد. دامنه تغییرپذیری ۱،۸-سینئول از ۱۰/۱۴ درصد در گونه بومادران کوتاه دشتی مربوط به جمعیت Aw-Simineh تا ۷۲/۸۸ درصد در جمعیت Aw-Bukan مربوط به گونه بومادران کوتاه دشتی می‌باشد. ترکیب ۱،۸-سینئول یک ترپن است که بخاطر مزه و عطر دلپذیر آن به عنوان طعم‌دهنده در مواد غذایی و نوشیدنی‌ها و همچنین در صنایع آرایشی و عطرسازی کاربرد دارد. این ترکیب دارای خاصیت ضدسرفه بوده و به‌عنوان ترکیب اصلی در دهانشویه‌ها استفاده می‌شود و به عنوان حشره‌کش طبیعی و برای دور کردن حشرات کاربرد دارد (Ramezani *et al*., 2015). همچنین به طور موضعی یک داروی بی‌حس‌کننده قوی است که در درمان حالت‌های تورم به‌کار می‌رود و در ساخت اسپری‌ها، داروهای شست‌وشو و در انواع روغن‌های

پوستی به کار می‌رود (Klein, 2011). کامفن نیز جزو مونوترپن‌ها می‌باشد و به طور گسترده جهت معطر کردن مواد غذایی، آرایشی و بهداشتی از آن استفاده می‌شود. در بین جمعیت‌های مورد مطالعه جمعیت Aw-Miandoab متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی بیشترین درصد (۵/۵۸) این ترکیب را دارد.

در بررسی خصوصیات اکولوژیک این جمعیت‌ها می‌توان گفت میزان دما در جمعیت Aw-Bukan که دارای گونه بومادران کوتاه دشتی بود، نسبت به سایر جمعیت‌ها بیشتر بود و بیشترین مقدار ترکیب ۱،۸-سینئول در این گونه و جمعیت مشاهده شد. در نتیجه می‌توان گفت که افزایش دما در بیوسنتز ترکیبات ثانویه از جمله اسانس در بومادران کوتاه دشتی مؤثر است. بیشترین مقدار بارندگی سالیانه نیز مربوط به جمعیت Ab-Sardasht و Ab-Oshnaviyeh بود که هر دو جمعیت دارای بیشترین ارتفاع بوته می‌باشند. همچنین جمعیت Ab-Oshnaviyeh دارای بیشترین صفات رویشی نیز می‌باشد. در نتیجه می‌توان گفت با افزایش میزان بارندگی میزان رشد اندام‌های رویشی گیاه بومادران زرد نیز افزایش می‌یابد. بر این اساس بومادران زرد در مناطقی با بارش زیاد و دمای کمتر و گونه بومادران کوتاه دشتی در مناطقی با بارندگی کمتر و دمای بیشتر عملکرد بالاتری را دارند. این نتایج بیانگر آن است که عوامل اکولوژیک و استرس‌های محیطی نیز مانند عوامل ژنتیکی می‌توانند بر تولید و مقادیر ترکیبات شیمیایی موجود و عملکرد دارویی گیاهان مؤثر واقع گردند. اگرچه تولید مواد مؤثره گیاهان دارویی با هدایت فرایندهای ژنتیکی است، اما به‌طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی و همچنین کمّیت و کیفیت مواد مؤثره آنها نظیر آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، اسانس‌ها و امثال آنها می‌گردد (Omidbaigi, 1995). همچنین خاک محل رویش گیاه از دیگر عوامل مؤثر در تولید کمّی و کیفی اسانس‌ها می‌باشد که اثر مستقیمی بر روی میزان اسانس دارد و عوامل توپوگرافی از جمله جهت شیب و ارتفاع محل مورد نظر نیز روی کیفیت اسانس تأثیر می‌گذارد (Nasrallahi, 2008).

تجزیه خوشه‌ای

تجزیه خوشه‌ای براساس خصوصیات مورفولوژیک و بازده اسانس نشان داد که جمعیت‌ها به سه گروه تقسیم شدند (شکل ۲). جمعیت‌های Ab-Urmia، Ab-Oshnaviyeh، Ab-Naghadeh، Aw-Bukan، Ab-Mahmoodabad و Ab-Sardasht در گروه اول قرار گرفتند. این جمعیت‌ها از لحاظ رشد، عملکرد اندام حاوی ماده مؤثره و ترکیبات اسانس دارای مقادیر بیشتر می‌باشند.



شکل ۲. دندروگرام خوشه‌ای به روش وارد بر اساس خصوصیات مورفولوژیک و بازده اسانس جمعیت‌های بومادران

Figure 2. Cluster dendrogram based on morphological essential oil percentage of *Achillea* populations

جمعیت Ab-Oshnaviyeh متعلق به گونه بومادران زرد از لحاظ ارتفاع، اندازه قطر ساقه، فاصله میانگره، طول برگ و پهنای گل‌آذین مقادیر بالاتری نسبت به بقیه گونه‌ها داشت. جمعیت‌های Ab-Urmia، Ab-Oshnaviyeh و Ab-Sardasht متعلق به گونه بومادران زرد بیشترین ارتفاع بوته و Ab-Urmia، Ab-Oshnaviyeh و Aw-Bukan متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی نیز بیشترین فاصله میانگره را داشتند. همچنین جمعیت‌های Ab-Urmia و Aw-Bukan از لحاظ داشتن کمترین تعداد برگ دارای وجه مشترک بودند و دلیل هم‌گروه بودن این جمعیت‌ها می‌باشد. جمعیت Aw-Bukan میزان بالای ترکیب ۱،۸-سینئول (۷۲/۸۸٪) بیشتری نسبت به سایر جمعیت‌ها داشت. به طور کلی بیشترین مقدار ۱،۸-سینئول در این جمعیت‌ها وجه تشابه این جمعیت‌ها می‌باشد. در گروه دوم جمعیت‌های Aw-Miandoab و Aw-Simineh متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی قرار داشتند. این جمعیت‌ها از لحاظ رشد و عملکرد اندام حاوی ماده مؤثره دارای مقادیر کمتر می‌باشند.

جمعیت Aw-Miandoab دارای کمترین ارتفاع، وزن تر و وزن خشک نسبت به بقیه بود. جمعیت Aw-Simineh نیز کمترین عرض برگ و قطر ساقه را داشت. جمعیت Aw-Miandoab از نظر داشتن میزان بالای کامفور (۵۷/۹۸٪) و کامفن (۵/۵۸٪) نسبت به سایر جمعیت‌ها برتری دارد. داشتن بیشترین میزان ترکیب کامفور در این دو جمعیت وجه تشابه آنها می‌باشد. جمعیت‌های Aw-Mahabad و Aw-Shahindezh متعلق به گونه بومادران کوتاه دشتی در گروه سوم قرار داشتند. جمعیت Aw-Mahabad از لحاظ تعداد برگ، تعداد گل‌آذین، وزن تر و وزن خشک و جمعیت Aw-Shahindezh از لحاظ طول ساقه فرعی، عرض برگ، مقادیر بالاتری نسبت به سایر جمعیت‌ها داشتند. خصوصیاتی مانند داشتن ساقه فرعی، بیشترین تعداد برگ و تعداد گل‌آذین در این دو جمعیت دلیل هم‌گروه‌شدن آنها می‌باشد. همچنین جمعیت Aw-Shahindezh دارای مقادیر بالای ترکیب پیپریتون (۳۲٪) می‌باشد. داشتن بیشترین مقدار ترکیبات آلفا- توجون و ترپینن-۴-ال در این دو جمعیت دلیل هم‌گروه‌شدن آنها می‌باشد.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد که تنوع قابل‌ملاحظه‌ای در خصوصیات رویشی و بازده اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه در هر دو گونه بومادران زرد (*A. biebersteinii*) و بومادران کوتاه دشتی (*A. wilhelmsii*) مشاهده شد. با توجه به این‌که در تولید و به‌نژادی گیاهان دارویی میزان بیشتر ماده مؤثره اهمیت دارد و بیشتربودن یک ترکیب در اسانس گیاه قابلیت جداسازی و خالص‌سازی آن ترکیب را بیشتر می‌کند، شناسایی کموتیپ‌های برتر امری ضروری به نظر می‌رسد. در بین جمعیت‌های گونه بومادران زرد، جمعیت نقده دارای بیشترین بازده اسانس (۱/۱۰ درصد) و در بین جمعیت‌های گونه بومادران کوتاه دشتی، جمعیت بوکان با میزان بالای ترکیب ۱،۸-سینئول (۷۲/۸۸٪)، جمعیت میاندوآب با میزان بالای کامفور (۵۷/۹۸٪) و کامفن (۵/۵۸٪) و جمعیت شاهین‌دژ با میزان بالای پیپریتون (۳۲٪) از نظر عملکرد و ماده مؤثره برتر می‌باشند و می‌توانند در صنایع داروسازی، عطرسازی و برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند.

سپاسگزاری

نتایج این مقاله بخشی از پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد می‌باشد که از طرح تحقیقاتی مصوّب جایزه دکتر کاظمی آشتیانی بنیاد ملی نخبگان ریاست جمهوری مستخرج شده است. از دانشگاه ارومیه و بنیاد ملی نخبگان به‌خاطر فراهم‌نمودن امکانات لازم برای انجام این پژوهش، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Alimardan, E., Salehi Shanjani, P., Jafari, A. & Tabaei Aghdaei, S.R. (2015). Evaluation of yield and morphological traits in Iranian populations of Yarrow (*Achillea millefolium* L. and *A. bieberestini* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31(4), 661-675. (in Farsi)

2. Alipour, M., Abdollahi, H., Ghasemi, A., Abdosi, V. & Akramiyan, M. (2011). Evaluation of genetic diversity of some Quince cultivar (*Cydonia oblonga* Mill.). In: *7th Congress of Iranian Horticultural Science, Isfahan*. (in Farsi)
3. Azizi, M., Chizzola, R., Ghani A. & Oroojalian, F. (2010). Composition at different development stages of the essential oil of four *Achillea* species grown in Iran. *Natural Product Communications*, 5(2), 283-290.
4. Bernath, J. (2002). Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants. *Acta Horticulture*, 576, 233-238.
5. Bouyoucos, G.J. (1962). Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. *Agronomy Journal*, 54, 464-465.
6. British Pharmacopoeia. (1988). *British Pharmacopoeia* (Vol.2). Her Majesty's Stationery Office, London.
7. Cernaj, P., Liptakova, H., Mohr, G., Repeak, M. & Honcariv, R. (1983). Variability of the content and composition of essential oil duringontogensis of *Achillea collina* Becker. *Herba Hungarica*, 22, 21-27.
8. Ebrahimzadeh, M.A., Pourmorad, F. & Hafezi, S. (2008). Antioxidant activities of Iranian corn silk. *Turkish Journal of Biology*, 32, 43-49.
9. Ghanbari, M., Souri, M.K., Omidbaigi, R. & Hadavand Mirzaei, H. (2014). Evaluation of some ecological factors, morphological traits and essential oil productivity of (*Achillea millefolium* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 30(5), 692- 701. (in Farsi)
10. Ghahrman, A. (1996). *Flora of Iran*, Volume 15, Publications of Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran, Iran. 125p. (in Farsi)
11. Gudaityte, O. & Venskutonis, P.R. (2007). Chemotypes of *Achillea millefolium* transferred from 14 different locations in Lithuania to the controlled environment. *Biochemical Systematics and Ecology*, 35(9), 582-592.
12. Guo, Y.P., Saukel, J. & Ehrendorfer, F. (2008). AFLP trees versus scatterplots: evolution and phylogeography of the polyploidy complex *Achillea millefolium* agg. (Asteraceae). *Taxon*, 57, 153-169.
13. Hadian, J., Ebrahimi, S.N. & Salehi, P. (2009). Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja horteis* L. accessions of Iran. Industrial Crops and Products, 32, 62-69.
14. Izadpanah, M., Seyedian, E. & Salehi, P. (2016). Assessment of Agro- Morphological Diversity among Populations of *Achillea nobilis* L. and *Achillea aleppica* DC. in Iran. *Journal of Plant Researches*, 29(4), 702-716. (in Farsi)
15. Kazemizadeh, Z., Moradi, A. & Yousefi, M. (2011). Volatile Constituents from Leaf and Flower of *Achillea nobilis* L. subsp. neireichii from North of Iran, *Journal of Medicinal Plants*, 10(38), 156-162. (in Farsi)
16. Kiumarsi, A., Abomahboub, R., Rashedi, S.M. & Parvinzadeh, M. (2009). *Achillea millefolium*, a new source of natural dye for wool dyeing. Progress in Color, *Colorants and Coatings*, 2(2), 87-93.
17. Kumar, L.S. (1999). DNA markers in plant improvement. *Biotech. Adv*, 17, 143-13.
18. Klein, D.R. (2011). *Organic Chemistry*. John Wiley and Sons press. 1360 p.
19. Knudsen, D., Peterson, G.A. & Pratt, P.F. (1982). Lithium, sodium, and potassium. In: Black, C.A. (Ed.), Methods of soil analysis, Part 2, 225-246 p. Madison: *American Society of Agronomy*.
20. Mahmoodzadeh Hosseini, M., Sefidkon, F., Salehi Shanjani, P. & Najaf, Gh.R. (2015). Extraction, identification and comparison of essential oils of flowers, leaves, stems and flowering shoots of *Achillea vermicularis* Trin. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 31(5), 743-752. (in Farsi)
21. Malakoti, M.J., Keshavarz, P. & Karamiyan, N.A. (2008). Comprehensive diagnosis method and optimal fertilizer recommendation for sustainable agriculture. *Tarbiat Modares University Publisher*, Tehran, 755 p. (in Farsi)
22. McLean, E.O. (1982). Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L. (Ed): Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Madison, Wisconsin, USA, 199-224 p.
23. Mehdikhani, H., Solouki, M. & Zeinali, H. (2013). Study of genetic diversity in several scentless chamomile landraces (*Matricaria inodora* L.) based on morphological traits and RAPD molecular markers. *Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research*, 21(2), 142-256. (in Farsi)
24. Mohajerani, M. (2012). Antioxidant activity and total phenolic content of *Nerium oleander* L. grown in north of Iran. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 11(4), 1121-1126.
25. Mosayebi, M., Amin, G., Arzani, H., Azarnivand, H., Maleki, M. & Shafaghat, A. (2008). Effect of habitat on essential oil of *Achillea filipendulina* L. in Iran. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7(8), 779-781.
26. Mozaffarian, V. (1996). *A Dictionary of Iranian plant names*, Farhang Moaser Publication, Tehran, Iran, 596 p. (in Farsi)
27. Nasrollahi, A. M. (2008). *Cultivation of medicinal and medicinal plants*, Agricultural University of Naraq. (in Farsi)

28. Nelson, D.W. & Sommers, L.E. (1982). Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of soil analysis. Part 2 (pp: 539-580). Madison: *American Society of Agronomy*.
29. Nemeth, E., Bernath, J. & Hethelyi, E. (2000). Chemotypes and their stability in *Achillea crithmifolia* populations. *Journal of Essential Oil Reasearch*, 12, 53-58.
30. Olsen, S.R. & Sommers, L.E. (1982). Phosphorus. In: Page, A.L. Miller, R.H. and Keeney, D.R. (Eds.), Methods of soil analysis, Part 2, 403-430 p. Chemical and Microbiological Properties. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. *ASA and SSSA, Madison,* WI.
31. Omidbaigi, R. (1995). *Production and processing of medicinal plants*, Volume 1, Astan Quds Razavi Publication, Mashad, Iran, 283 p. (in Farsi)
32. Omidbaigi, R. (2005). *Production and processing of medicinal plants*, Volume 2, Astan Quds Razavi Publication, Mashad, Iran, 438 p. (in Farsi)
33. Ramezani, S., Abasi, A., Shojaian, A., Ahmadi, N., Kozolino, R. & Piyachanteh, S. (2015). Extraction and identification of volatible components of two Salvia species (*Salvia limbata* and *Salvia multicaulis*) using solid phase microextraction method. *Journal of Horticultural Science*, 29(3), 466-473. (in Farsi)
34. Rahimmalek, M. (2012). Genetic relationships among *Achillea tenuifolia* accessions using molecular and morphological markers. *Plant Omics Journal*, 5(2), 128-135.
35. Rustaiyan, A., Komeilizadeh, H., Sanei Shariatpanahi, M., Jassbi, A.R. & Masoudi, S. (1997). Comparative study of the essential oils of three *Achillea* species from Iran. *Journal of Essential Oil Research*, 10(2), 207-209.
36. Sakineh, S. (2007). Collecting the plant heritable reserves. *Zhenetic novin*, 2(2), 5-16. (in Farsi)
37. Salmanian, Sh., Sadeghi, M.A.R., Alami, M. & Ghorbani, M. (2013). Determination of antiradical and antioxidant activities and flavonoid content in hawthorn fruit (*Crataegus elbursensis*). *Iranian Journal of Nutrition sciences & Food Technology*, 8(1), 177- 185.
38. Sefidkon, F. & Rahimi Bidgoly, A. (2003). Quantitative and qualitative variation of essential oil of *Thymus kotschanus* by different methods of distillation and stage of plant growth. *Iranian Medicinal and Aromatic Plants Research*, 15, 1-22.
39. Shashi, A., Sanjay, K.J., Amita, V., Mayank, K., Alok, M. & Monika, S. (2014). Herbal antioxidant in clinical practice: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 4(1), 78-84.
40. Shokrpour, M., Mohammadi, S.A., Moghaddam, M., Ziai, S.A. & Javanshir. A. (2008). Analysis of morphologic association, phytochemical and AFLP markers in milk thistle (*Silybum marianum* L.). *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 24(3), 278-292. (in Farsi)
41. Siddiqui, M.H., Oad, F.C. & Jmaro, MGH. (2006). Emergence and nitrogen use efficiency of maize under different tillage operation and fertility levels. *Asian Journal of plant Sciences*,5(3),508-510.
42. Suleimenov, Y.M., Atazhanova, G.A., Ozek, T., Demirci, B., Kulyyasov, A.T., Adekenov, S.M. & Baser, K.H.C. (2001). Essential oil composition of three species of Achillea from Kazakhstan. *Chemistry of Natural Compounds*, 37, 447-450.
43. Taheri, E., Shirzadian-Khorramabad, R., Sharifi-Sirchi, G., Sabouri, A. & Abbaszadeh, K. (2016). Assessment of Genetic Diversity of Three Yarrow's Wild Masses in Hormozgan Province Using Morphological Traits. *Journal of Plant Genetic Research*, *2*(2), 73-82.
44. Tetenyi, P. (2002). Chemical variation in medicinal and aromatic plant. *Acta Horticulturae*, 576, 15-21.
45. Yavari, A.R., Nazeri, V., Sefidkon, F. & Hassani, M.E. (2010). Evaluation of some ecological factors, morphological traits and essential oil productivity of *Thymus migricus* Klokov & Desj.-Shost. Iranian *Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2), 227- 238. (in Farsi)
46. Zargari, A. (1991). *Medicinal Plants*. (Vol. 3). Tehran University Press. 925 p. (in Farsi)