ارزیابی فیتوشیمیایی جمعیت‌های مختلف گونه *Tanacetum pinnatum* Boiss. در رویشگاه‌های طبیعی با استفاده از روش‌های چند متغیره

فاطمه‌السادات سری[۱]، محمدباقر رضایی[۲*]، عباس قمری زارع[۲]، حسنعلی نقدی‌بادی[۳]، علی مهرآفرین[٤]

[۱]دکتری، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاداسلامی، تهران، ایران

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

[۳]دانشیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

[٤]استادیار، مرکز تحقیقات گیاهان دارویی، پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۲/۱۸

چکیده

گیاه .*Tanacetum pinnatum* Boiss چندساله و بومی ایران از خانواده ستاره‌آسا (Asteraceae) می‌باشد. این گیاه به عنوان ضد آلرژی و ضد التهاب و برای درمان برخی از مشکلات گوارشی استفاده می‌شود. همچنین اسانس این گیاه دارای ترکیبات آنتی اکسیدانی و ضد باکتری می‌باشد. در این تحقیق ابتدا اندام هوایی گیاه در مرحله گلدهی کامل به‌طور تصادفی از چهار استان تهران، البرز، همدان و کرمانشاه از اواسط خرداد تا اواسط مرداد ماه سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شدند. پس از خشک شدن، عمل اسانس‌گیری با استفاده از روش تقطیر با آب به کمک دستگاه کلونجر انجام شد. در نهایت پس ازآب‌گیری از اسانس با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنجی جرمی تجزیه شیمیایی انجام شد. اثر جمعیت بر میزان اسانس برگ و گل ($P<0.01$) معنی‌دار بود که به نظر می‌رسد به‌دلیل فاکتورهای جغرافیایی و نوع اقلیم بوده است. تعداد ۵۰ ترکیب با توجه به نتایج GC/MS در اسانس گل و برگ جمعیت‌ها شناسایی شد که ۱۳ ترکیب دارای بیشترین فراوانی در بین جمعیت‌ها و بیشترین درصد در اسانس برگ و گل بودند. گروه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس ارزیابی فیتوشیمایی آنها با پراکنش جغرافیایی آنها مطابقت نداشت. اما در هر حال مناطقی که جمعیت‌ها دارای میزان ژرانیل استات[۱]، بتا اودسمول[۲] و کوبنول بالاتری در گل و برگ بودند، از متوسط بارندگی سالیانه و ارتفاع بیشتر، متوسط ساعت آفتابی و درجه حرارت سالیانه کمتری برخوردار بودند (جمعیت ۱ و ٤). در حالی‌که در مناطقی که جمعیت‌ها دارای میزان بالاتری آلفا کادینن[۳] در گل بودند، دارای بیشترین متوسط رطوبت نسبی، کمترین میزان بارندگی و درجه حرارت سالیانه بودند. جمعیت ۱ دارای بیشترین میزان بتا اودسمول گل و جزو جمعیت هایی بود که بین میزان اسانس گل و برگ و اجزای اسانس همبستگی مثبت نشان داد. در نتیجه بهترین جمعیت در رویشگاه طبیعی جمعیت ۱ بود.

واژه‌های کلیدی: اسانس، اقلیم، تنوع ژنتیکی، جمعیت، .*Tanacetum pinnatum* Boiss

1. (E,Z)-geranyl acetate
2. ß-eudesmol
3. α-cadinene

*نویسنده مسئول: mbrezaeei@rifr-ac.ir

مقدمه

تیره ستاره‌آسا تیره مهمی از گیاهان گل‌دار پیوسته گلبرگ و شامل تقریباً ۹۰۰۰ جنس و متجاوز از ۲۰۰۰۰ گونه است که در تمام نقاط کره زمین یافت می‌شوند و بیشترین انتشار آن در نواحی معتدل و سرد کره زمین است (Zargari, 1996). جنس *Tanacetum* L. با نام‌های فارسی مخلصه، مینا، بابونه گاوی و شاه اسپرم که به گونه‌ای خاصی از این جنس اطلاق می‌شود، اغلب در نقاط کوهستانی و بعضاً صخره‌ای می‌رویند، همه آنها معطر بوده و تعدادی از آنها نیز کاربردهای صنعتی دارند. جنبه‌های دارویی نیز در بعضی از گونه‌های آنها شناخته شده است (Goren et al., 2001). از بین ۳۵ گونه تاناستوم ۱۲ گونه انحصاری ایران می‌باشد (Mozafarian, 2012). در طب سنتی، گیاه*Tanacetum pinnatum* به عنوان داروهای ضد آلرژی و ضد التهاب و برای درمان برخی از مشکلات گوارشی استفاده می شود (Taheri Boukani et al., 2008). بیشترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی مربوط به ترکیب بتا کاروتن لینولئیک اسید[1] در ترکیب اسانس بود که دارای بالاترین تاثیر را بر روی باکتری استافیلوکوکوس اورئوس داشت (Esmaeili et al., 2011). در تجزیه اسانس*Tanacetum alyssifoliumn* ترکیبات شامل بورنئول ۳۵/۲ درصد، آلفاتوجان۲٤/٦ درصد، کامفور ۱۲/٤ درصد، مونوترپنوئیدهای هیدروکربنه ۸۷/۹ درصد، ۱و ۸ سینئول٤/۸ درصد بود (Kandemir et al., 2008). همچنین در تجزیه اسانس *T.argyrophyllum* ترکیبات گل شامل کامفور ۲۹/۷ درصد، بورنئول ۱۲ درصد،۱و۸ سینئول ۸/٤ درصد، بورنیل استات ٦/۱ درصد و ساقه دارای ترکیباتی نظیر کامفور۲٦/۲ درصد، بورنئول۱۵درصد، ۱و۸ سینئول ۳/۲ درصد بود (Polatoglu et al., 2012). در تحقیقی بر روی گیاه دارویی بابونهٔ کبیر (*Tanacetum parthenium*) ترکیب های اسانس مختلفی از جمله کامفور، کریزانتیل استات، کامفن و آلفا پینن شناسایی شد که از آن‌ها در صنایع غذایی، دارویی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود (Vildova et al., 2008). گونه‌ی *Tanacetum pinnatum* به‌عنوان یکی از این ذخایر ژنتیکی در کشور است. اما متاسفانه در معرض خطر انقراض قرار داشته و پژوهش‌های جامع اندکی در زمینه ارزیابی مورفولوژی و فیتوشیمیایی جمعیت‌ها و همچنین بررسی تاثیر عوامل اقلیمی، جغرافیایی و خاکی بر خصوصیات آن در ایران صورت گرفته است. تیپ رشدی مناسب، میزان بالای عملکرد و ماده موثره، این گونه را جهت کارهای اصلاحی و معرفی به دنیا، حائز برتری ساخته است. ۲۵ ترکیب در اسانس این گونه شناسایی شده که عمده ترکیب‌های آن شامل کامفور (۲۳/۲ درصد)، آلفا-پینن (۸/۵ درصد)، کامفن (۷/۷ درصد)، ۱ و ۸ سینئول (۷/۳ درصد)، بتا- اودسمول (۵/۸ درصد) و کاریوفیلن اکسید (۵/٦ درصد) بودند (Esmaeili et al., 2009). در تحقیق دیگری که رضایی و همکاران (۲۰۱۲) بر روی جمعیت‌های جمع آوری شده از زنجان انجام دادند میزان اسانس برگ (V/W) ۰/۰۵درصد و گل ۰/۰۲درصد بود که در برگ و گل به‌ترتیب ۲۷ و ۲۸ ترکیب شناسایی شد. در گل‌های این گیاه ترکیبات ان-اکوسان[2] (۱۰/۵درصد) و جرماکرن بی[3] (۳۳درصد) و در برگ‌ها آلفا کالاکورن[4] (۱۳/۳درصد) و کامفور[5] (۲٤/۲درصد) شناسایی شد. در این تحقیق سعی بر آن شده تا بتوان با شناسایی جمعیت‌های مناسب گونه‌ی *T. pinnatum* در بهینه‌سازی تولید و عملکرد کمی و کیفی این گیاه گام

1. ß -carotene-linoleic acid

2. n-eicosane
3. germacrene B
4. α-calacorene
5. camphor

موثری برداشت. زیرا شناسایی ژرم‌پلاسم جدید با پتانسیل‌های ژنتیکی مطلوب از نظر عملکرد کمی و کیفی می‌تواند در تحول اقتصاد کشاورزی بسیار ارزشمند باشد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مطالعه خصوصیات گیاهشناسی گونه‌ی مورد بررسی حدود ۵ بوته از هر جمعیت به‌طور تصادفی در یک دامنه ۱۰۰ تا ۲۰۰ متری از اواسط خرداد تا اواسط مرداد در سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شدند. تهیه نمونه هرباریومی از هر رویشگاه جهت ارائه به هربایوم، اخذ شماره هربایومی موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور و بررسی نمونه‌های گیاهی جمع‌آوری شده از عرصه‌های طبیعی و مطابقت با صفات کلیدی گونه انجام شد. تعداد ۱۲ جمعیت، از استان‌های تهران، البرز، همدان و کرمانشاه برای انجام تحقیق جمع‌آوری و شناسایی شدند (جدول ۱ و شکل ۱).

همچنین به‌منظور استخراج اسانس در هنگام گلدهی کامل علاوه بر نمونه هرباریومی حدود ۱۰-۵ نمونه گیاهی به‌طور تصادفی از ارتفاع ها و عرض جغرافیایی مختلف انتخاب و برداشت شد. پس از برداشت کامل قسمت هوایی هر گیاه (گل و برگ)، نمونه‌ها در اولین فرصت به آزمایشگاه منتقل و سپس به‌مدت ۳-۲ هفته در دمای اتاق با درجه حرارت ۲۵ -۲۰ درجه‌سانتی‌گراد به‌طور کامل خشک گردید. مقدار ۵۰ گرم از اندام هوایی خشک شده (گل و برگ) به صورت تصادفی انتخاب شدند. هر نمونه بعد از آسیاب شدن، به درون یک بالن یک لیتری ریخته و مقدار ۳۰۰ میلی لیتر آب به آن اضافه شد. سپس به مدت ٤ ساعت، با استفاده از روش تقطیر با آب به‌وسیله دستگاه کلونجر، اسانس‌گیری انجام شد (Askari et al., 2013). اسانس به‌دست آمده توسط سولفات سدیم بدون آب، آب‌گیری شد و در نهایت، درصد و عملکرد اسانس تعیین گردید (British pharmacopoeia, 1993).

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از ایران

نام جمعیت	نام محل	نام استان	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع (m)
جمعیت ۱	سه راهی وارنگه رود	البرز	"۰۵ '۰٦ °۳٦	"۰۰ '۲۱ °۵۱	۲۳٤۱
جمعیت ۲	پانصد متر مانده به گاجره از جاده چالوس	البرز	"۲۲ '۰٦ °۳٦	"۵٦ '۱۸ °۵۱	۲٦٤٦
جمعیت ۳	پنجاه متر مانده به پمپ بنزین نساء	البرز	"۳٤ '۰٤ °۳٦	"۵٦ '۱۸ °۵۱	۲۱٦۲
جمعیت ٤	کرج به چالوس، یک کیلومتر بعد از نساء	البرز	"۲۲ '۰٦ °۳٦	"۰٤ '۱۹ °۵۱	۲۲۲۲
جمعیت ۵	ورد آورد به سمت کوه‌دشته، کیلومتر ۵ تا ۷	تهران	"۰۳ '٤۷ °۳۵	"۵۹ '۰۵ °۵۱	۲۰۱٤
جمعیت ٦	روستای وارنگه رود	البرز	"۰۷ '۰۷ °۳٦	"۵۳ '۲۱ °۵۱	۲۵۰۰
جمعیت ۷	دریاچه تار، پانصد متر از دریاچه اصلی به سمت دریاچه تار (سه پیچ)، روستای کتول کوهونک	تهران	"۵۹ '٤۰ °۳۵	"۵۲ '۲۸ °۵۲	۲۰۳۳
جمعیت ۸	همدان، کیلومتر ۱۷کبودر آهنگ به سمت غار علی‌صدر	همدان	"٤۲ '۱۳ °۳۵	"۳۲ '۳۰ °٤۸	۱۸۱۳
جمعیت ۹	کوهدشت ۱، کیلومتر ۱۵ تا ۱۷	تهران	"۵۸ '٤۵ °۳۵	"۰۸ '۰٦ °۵۱	۱٦۸۹
جمعیت۱۰	اول جاده گاجره، پانصد متر از جاده چالوس	البرز	"۳۲ '۰٦ °۳٦	"۰٦ '۲۰ °۵۱	۲۲۸۱
جمعیت۱۱	جاده چالوس، گاجره	البرز	"۰۲ '۰۵ °۳٦	"۲۳ '۲۲ °۵۱	۲۳۹۵
جمعیت۱۲	کرمانشاه، مابین کرمانشاه و سنندج، کوه پریشان	کرمانشاه	"۵۵ '۱۵ °۳٤	"٤۲ '۱۳ °٤۷	۲۳۰۸

برای شناسایی ترکیب‌های اسانس‌ها از دستگاه گاز کروماتوگرافی واریان ۳٤۰۰ متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS)، ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۲۵۰ میکرون و ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر استفاده شد. برنامه‌ریزی حرارتی از ۵۰ تا ۲۷۰ درجه‌سانتی‌گراد با سرعت ۳۰ درجه در دقیقه تنظیم شد. درجه حرارت محفظهٔ تزریق ۲٦۰ درجه سانتی‌گراد و درجه حرارت ترانسفرلاین ۲۹۰ درجه سانتی‌گراد بود. به‌عنوان گاز حامل از هلیوم با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹ استفاده شد. زمان اسکن برابر با یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و محدوده‌ی جرمی amu ٤۰۰-٤۰ بوده است.

شناسایی طیف‌ها به کمک شاخص‌های بازداری آنها که با تزریق هیدروکربن‌های نرمال (C7 – C25) تحت شرایط یکسان با تزریق اسانس‌ها و توسط برنامه کامپیوتری نوشته شده به زبان بیسیک محاسبه گردیدند و مقایسه آنها با مقادیری که در منابع مختلف منتشر گردیده (Sandra و Bicchi، 1987 و Davies، 1998) و نیز با استفاده از طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد، استفاده از اطلاعات موجود در کتابخانه ترپنوئیدها در کامپیوتر دستگاه GC/MS تأیید گردیدند. محاسبه‌های کمی (تعیین درصد هر ترکیب) به کمک داده‌پرداز FuroChrom 2000 به روش نرمال کردن سطح و نادیده گرفتن ضرایب پاسخ مربوط به طیف‌ها انجام شد.

برای میزان اسانس برگ و گل جمعیت‌های مورد بررسی تجزیه واریانس در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد و میانگین میزان اسانس برگ و گل جمعیت‌ها با روش دانکن در سطح ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفت. ترکیبات اسانس برگ و گل جمعیت‌ها شناسایی شد و با استفاده از تجزیه به مولفه‌های اصلی و تجزیه‌ی خوشه‌ای ساختار تنوع ژنتیکی ترکیبات اسانس برگ و گل جمعیت‌ها ارزیابی شد. کلیه محاسبات آماری و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزارهای Excel، SAS و SPSS انجام گرفت.

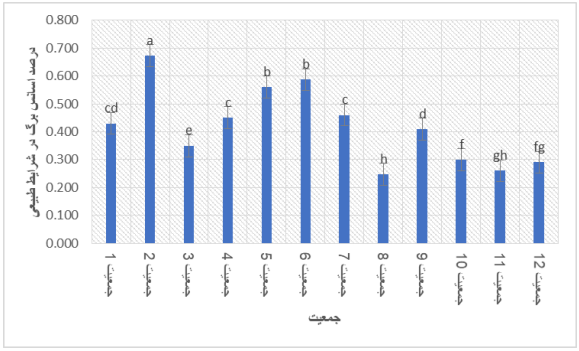
نتایج

میزان اسانس برگ و گل جمعیت‌ها در رویشگاه طبیعی با هم تفاوت معنی‌داری (P<۰/۰۱) داشتند (جدول ۲).

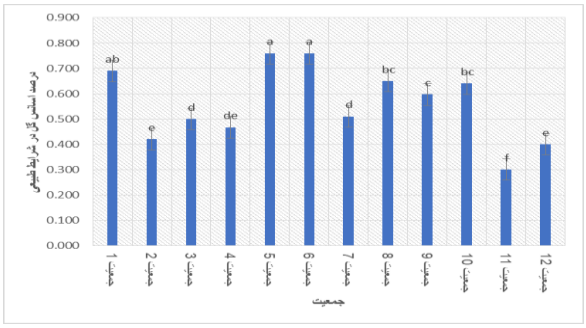
جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس میزان اسانس برگ و گل ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		میزان اسانس برگ	میزان اسانس گل
جمعیت	۱۱	۰/۰۵٦۲**	۰/۰٦۵۵**
خطا	۲۲	۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۱٦
ضریب تغییرات (درصد)		٤/۷۸	۷/۱۸

بیشترین میزان اسانس برگ از جمعیت شماره ۲ (پانصد متر مانده به گاجره از جاده چالوس) استحصال شد که با دیگر جمعیت‌ها اختلاف معنی‌داری (آزمون دانکن P<۰/۰۵) داشت. کمترین میزان اسانس در جمعیت ۸ مشاهده شد، که تنها با جمعیت ۱۱ اختلاف معنی‌دار نداشت (شکل ۲). همچنین بیشترین میزان اسانس گل در جمعیت‌های ۵ و ٦ بود که با جمعیت ۱ اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) نداشتند. کمترین میزان اسانس نیز در جمعیت ۱۱ مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۱: مقایسه میانگین میزان اسانس برگ جمعیت‌های *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی با روش دانکن (P<۰/۰۵)



شکل ۲: مقایسه میانگین میزان اسانس گل جمعیت‌های *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی با روش دانکن (P<۰/۰۵)

از اسانس گل و برگ گونه *T. pinnatum* تجزیه شده با روش GC/MS در مجموع تعداد ۵۰ ترکیب شناسایی شد. تنها تعداد ۱۳ ترکیب با درصد بیشتری در اکثر جمعیت‌ها وجود داشت و دیگر ترکیبات یا دارای درصد بسیار پایینی بودند و یا اینکه تنها در یک یا دو جمعیت مشاهده شد. بنابراین تجزیه‌ها بر اساس این ۱۳ ترکیب کوبنول، ان دودکانول[1]، آلفا کادینن، بتا اودسمول، آر تورمرون[2]، دی هیدروفارنسول[3]، ای نوسیفرال[4]، اوپلوپانون[5]، کدریل استات[6]، ان پنتادکانول[7]، آلفا کنوپودیول[8]، ان نونادکان[9] ، ژرانیل استات در گل‌ها و برگ‌های گونه‌ی *T. pinnatum* بررسی و مقایسه شد (جدول‌های ۳ و ٤). در اسانس گل‌ها بیشترین ماده موثره بتا اودسمول در جمعیت‌های ۲، ۱، ۳ و ۹ به‌ترتیب به‌میزان ۲۵/۵٦ درصد، ۲۲/۵۲ درصد، ۲۳/۵۳درصد و ۱۹/٤۷درصد، ماده موثره کوبنول در جمعیت‌های ۸، ٤ و ۱۰ به‌ترتیب ۱۹/٤۵درصد، ۹/۱۸ درصد و ۸/۹۱ درصد، ماده موثره ژرانیل استات در جمعیت ۵ به‌میزان ۲٦/۹۷درصد، ماده موثره آلفا کادینن در جمعیت‌های ٦، ۷، ۱۱و ۱۲ به‌ترتیب ۳۲/٦٦ درصد، ٤٦ /۲۷درصد، ۲۸/۲۷درصد و ۳۰/۱۲ درصد وجود داشت (جدول ۳). از طرف دیگر در اسانس برگ‌ها بیشترین ماده موثره ژرانیل استات در جمعیت‌های ۱، ۲، ۵ و ۱۲ به‌ترتیب ۲٦/۷درصد، ۳۱/۷ درصد، ۲۳/۵۲ درصد و

1. n-dodecanol
2. ar-turmerone
3. dihydro-farnesol
4. (E)-nuciferal
5. Oplopanone
6. Cedryl acetate
7. n-pentadecanol
8. α-chenopodiol
9. n-nonadecane

۱۷/۲۳ درصد، ماده موثره بتا اودسمول در جمعیت‌های ۳ و ٦ به‌ترتیب ۱۸/۵۱درصد و ۱٤/۹٦درصد، ماده موثره کوبنول در جمعیت‌های ٤، ۷ و ۱۰ به‌ترتیب به‌میزان ۳۵/۸۳ درصد، ۷/۷۹ درصد و ۷/۳۳ درصد، ماده موثره آلفا کنوپودیول در جمعیت شماره ۳ به‌میزان ۵/۳۷ درصد و ماده موثره آلفا کادینن در جمعیت‌های ۸، ۹ و ۱۱ به‌ترتیب به‌میزان ٤۳/۱۲ درصد، ۱۹/۹٤ درصد و ۲۹/۵ درصد به‌دست آمد (جدول ٤).

جدول ۳: درصد ماده موثره اسانس گل جمعیت‌های *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی بر اساس GC/MS

نام جمعیت	n-dodecanol	α-cadinene	cubenol	β- eudesmol	n-pentadecanol	α-chenopodiol	(E, Z)- geranyl acetate
RI	۱٤٦۸	۱۵۳٤	۱٦٤۷	۱٦۵۰	۱۹۰۰	۱۸۵٦	۱۹۸۱
جمعیت ۱	٤,۸۸	۱۳,۲۸	٦,۱۸	۲۵,۵٦	۳,۲۹	۱,۵۷	۱۲,٤٤
جمعیت ۲	۳,۸٦	۱۳,۹۵	٤,٤۲	۲۲,۵۲	۳,۵۷	۱,۰٦	۱۹,٦۷
جمعیت ۳	۰,٦	۰,۳٤	٤,۲۲	۲۳,۵۳		۱,۳۹	۱۹,٤٦
جمعیت ٤			۱۹,٤۵	۱,۱۹			
جمعیت ۵	۲,۳۳	۷,۲٦	۳,۷	۱٤,۱		۸,۱۵	۲٦,۹۷
جمعیت ٦	٦,۲۷	۳۲,٦٦	٤,۱	۱۱,۸۸	۳,۱۹	۱,۰۳	۱۰,٤۵
جمعیت ۷	۱۱,۷۳	٤٦,۲۷	٦,۸	۰,٦٦			
جمعیت ۸		۱,۰۳	۹,۱۸	۰,٦			
جمعیت ۹	۲,٦٦	۱۵,۹۱	٦,٤۲	۱۹,٤۷	٤,۹٤	۱,۵۲	۱۲,۰۳
جمعیت ۱۰		۲,۷۵	۸,۹۱	۱,۵٤		۲,۹٤	
جمعیت ۱۱	۷,٤٦	۲۸,۲۷	۱,۸٦	۱۲,٦۵	٤,۳۱	۱,۲۷	۱۹,٦۲
جمعیت ۱۲	۲,۵۹	۳۰,۱۲	۳,٦۱	۱۵,۵٤	۲,۸۹		۱۵,۹۵

جدول ٤: درصد ماده موثره اسانس برگ جمعیت‌های *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی بر اساس GC/MS

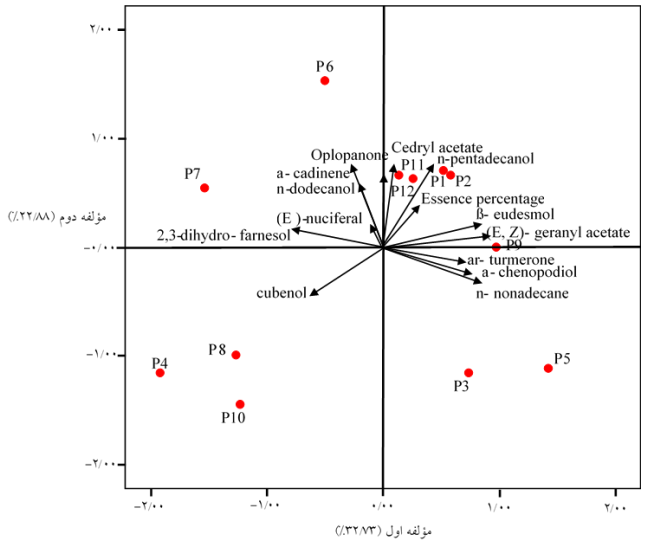
نام جمعیت	n-dodecanol	α-cadinene	cubenol	β- eudesmol	n-pentadecanol	α-chenopodiol	(E, Z)- geranyl acetate
RI	۱٤٦۸	۱۵۳٤	۱٦٤۷	۱٦۵۰	۱۹۰۰	۱۸۵٦	۱۹۸۱
جمعیت ۱	۱,۲٦	۵,۱۱	۲,۵٦	۱۸,۷	٤,۷۹	٦,٦۱	۲۱,٦
جمعیت ۲	۱,٦۸	۰,۹۷	۱,٤۵	۱۰,۵۷	۱۰,۵۲	۱٤,۵۹	۳۱,۷۷
جمعیت ۳		۱,۳٤	۱,۹۹	۱۸,۵۱			۸,٤۲
جمعیت ٤			۳۵,۸۳	۱,۱۱		۹,۱۱	
جمعیت ۵	۲,۱۳	۷,٤۳		۱۵,۷۹		۱۳,۰۹	۲۳,۵۲
جمعیت ٦	۰,۸٦	۹,۰۸		۱٤,۹٦			۹,۵۲
جمعیت ۷	۰,۳٦	۳۳,۱	۷,۷۹	۰,۵٤			
جمعیت ۸	۰,۵۸	٤۳,۱۲	٦,۷۷	۰,۵۸		۷,۱٤	
جمعیت ۹	٤,۷۱	۱۹,۹٤	٦,٦۷	۱۸,۹۳		۱,۳۱	۱۲,۵۵
جمعیت ۱۰		۱,۱٦	۷,۳۳	۲,۳۳		۲,۸۲	
جمعیت ۱۱	٦,۹۲	۲۹,۵	۱,۷۳	۱۰,۰۱		۱,۲۹	
جمعیت ۱۲	۲,٤۹	۲۹,۸۱	۳,٤٤	۱۵,۳٦	۲,٦۲		۱۷,۲۳

به‌منظور بررسی ساختار تنوع ژنتیکی ترکیبات اسانس گل از تجزیه به مولفه‌های اصلی استفاده شد. مولفه اول ۳۲/۷۸درصد و مولفه دوم ۲۲/۸۸درصد از واریانس و در مجموع ۵۵/۶۰ درصد از واریانس را توجیه کردند. در مولفه اول، مواد موثره بتا اودسمول، آرتورمرون، آلفا کنوپودیول، ان نونادکان و ژرانیل استات بیشترین سهم مثبت و مواد موثره کوبنول و دی هیدروفارنسول بیشترین سهم منفی را داشتند. در مولفه دوم ترکیبات ان دودکانول، آلفا کادینن، اوپلوپانون، کدریل استات و ان پنتادکانول بیشترین سهم را در تنوع داشتند. در مولفه سوم نیز ترکیب ای نوسیفرال به تنهایی دارای بیشترین سهم مثبت در تنوع بود (جدول ۵).

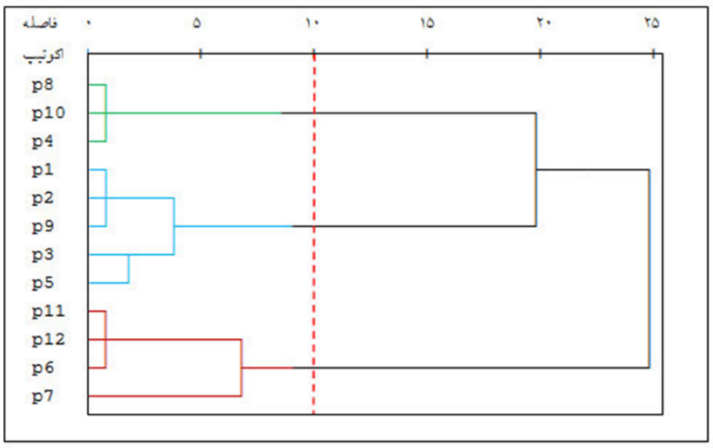
نمودار بای پلات حاصل از دو مولفه اول نشان داد (شکل ٤) که جمعیت‌های ۱، ۲، ۱۱، ۱۲ و ۹ دارای بیشترین مواد موثره کدریل استات، ان پنتادکانول، بتا اودسمول و ژرانیل استات بودند. همچنین میزان اسانس در این جمعیت‌ها بیشتر از دیگر جمعیت‌ها بود. جمعیت‌های ۳ و ۵ بیشترین مواد موثره آرتورمرون، آلفا کنوپودیول و ان نونادکان داشتند و جمعیت‌های ٦ و ۷ دارای بیشترین مواد موثره اوپلوپانون، آلفا کادینن، ان دودکانول، ای نوسیفرال و دی هیدروفارنسول بودند. جمعیت‌های ۸، ٤ و ۱۰ تنها از نظر ترکیب ماده موثره کوبنول بیشترین مقدار را در اسانس گل خود داشتند.

جدول ۵: نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی میزان اسانس و اجزای اسانس گل ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی

مواد موثره	مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم
n-dodecanol	−۰,۲۲٦	۰,۷۰۱	−۰,۳٦۹
a-cadinene	−۰,۲۷۷	۰,۷۸٤	−۰,۳۹۲
cubenol	−۰,٦۱۷	−۰,٤٤۷	۰,۵۰۱
ß-eudesmol	۰,۸٤۷	۰,۲۵۲	۰,۱۵۲
ar-turmerone	۰,٦۸۳	−۰,۱۱٦	۰,۵۲۲
2,3-dihydro-farnesol	−۰,۷۸۳	۰,۱۵٦	۰,۰۳٤
(E)-nuciferal	−۰,۱٤۸	۰,۱۹٦	۰,٦۷۱
Oplopanone	۰	۰,٦۳۹	−۰,۰۵۹
Cedryl acetate	۰,۰٦	۰,۷۵۱	۰,۵۵
n-pentadecanol	۰,٤۱۷	۰,۷۰٤	۰,۳٤
a-chenopodiola-chenopodiol	۰,۷۰۳	−۰,۲٤۳	−۰,۰۰۹
n-nonadecane	۰,۸۱	−۰,۳	−۰,۲۰۹
(E,Z)-geranyl acetate	۰,۹۰۵	۰,۰۸۱	−۰,۲۸٦
Essence percentage	۰,۳۲۷	۰,۳٦٦	۰,۰۵۲
مقادیر ویژه	٤,۵۸	۳,۲	۱,۸٤
درصد از واریانس	۳۲,۷۳	۲۲,۸۸	۱۳,۱۳
واریانس تجمعی	۳۲,۷۳	۵۵,٦	٦۸,۷۳



شکل ۳: نمودار بای پلات دو مولفه اول حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی ترکیبات و میزان اسانس گل ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی



شکل ٤: نمودار دندروگرام درصد و اجزای اسانس گل ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی

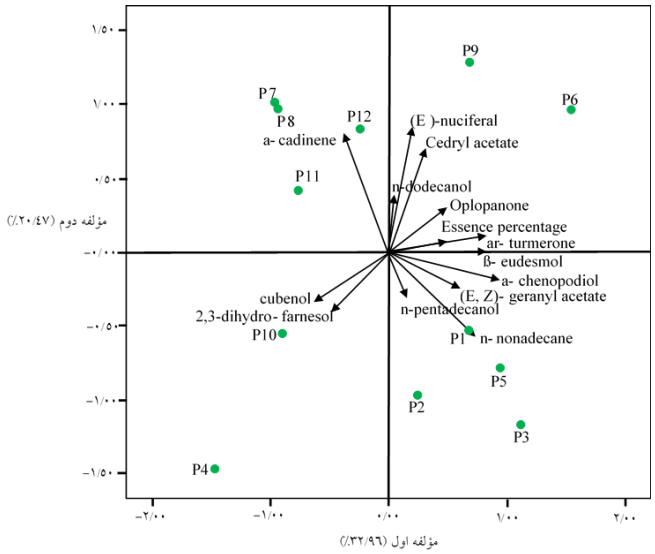
نتایج گروه‌بندی جمعیت‌ها با توجه به ترکیبات اسانس گل بر اساس تجزیه خوشه‌ای با روش UPGMA نشان داد که (شکل ٥) جمعیت‌های ٨، ١٠ و ٤ در یک گروه، جمعیت‌های ١، ٢، ٣، ٥ و ٩ در گروه دوم و چهار جمعیت ٧، ٦، ١١ و ١٢ در گروه سوم قرار داشتند. که این گروه‌بندی تا حدی با نتایج تجزیه به مولفه‌ها مطابقت داشت.

بر اساس نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی از ترکیبات اسانس برگ جمعیت‌ها سه مولفه استخراج شد (جدول ٦). مولفه اول ٣٢/٩٦ درصدو مولفه دوم٢٠/٤٧ درصداز واریانس و در مجموع ٥٣/٤٣ درصداز واریانس را توجیه کردند. در مولفه اول، مواد موثره بتا اودسمول، ان نونادکان، آر تورمرون، ژرانیل استات و آلفا کنوپودیول بیشترین سهم مثبت و کوبنول بیشترین سهم منفی را داشت. در مولفه دوم

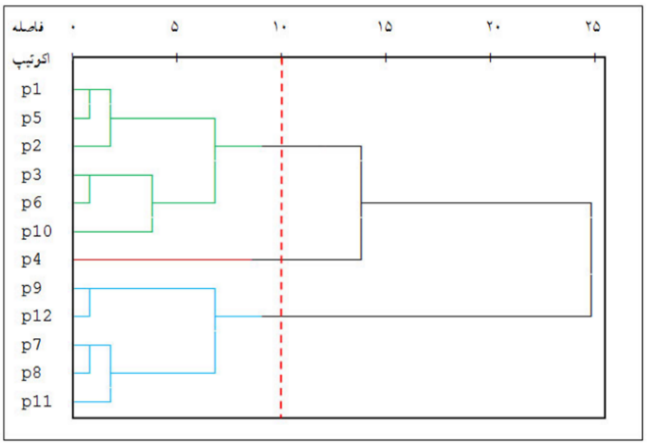
مواد موثره آلفا کادینن، کدریل استات و ای نوسیفرال بیشترین سهم مثبت را در واریانس ناشی از این مولفه‌ها داشتند و برای مولفه سوم نیز درصد اسانس دارای بیشترین سهم مثبت و ماده موثره ان دودکانول بیشترین سهم منفی را داشت. با توجه به بای‌پلات حاصل از دو مولفه اول (شکل ٦)، جمعیت‌های ۹ و ٦ دارای بیشترین مواد موثره ای نوسیفرال، کدریل استات، ان دودکانول، اوپلوپانون و آر تورمرون بودند و همچنین جمعیت‌های مذکور درصد اسانس برگ بیشتری نیز داشتند. جمعیت‌های ۱، ۲، ۳ و ۵ دارای بیشترین مواد موثره ان پنتادکانول، ان نونادکان، بتا اودسمول، ژرانیل استات و آلفا کنوپودیول بودند. جمعیت‌های ۷، ۸، ۱۱ و ۱۲ از نظر ترکیب آلفا کادینن دارای بیشترین مقدار بودند و در نهایت دو جمعیت ٤ و ۱۰ دارای بیشترین مقدار ترکیبات کوبنول و دی هیدروفارنسول را داشتند.

جدول ٦: نتایج تجزیه به مولفه‌های اصلی میزان اسانس و اجزای اسانس برگ ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی

مواد موثره		مولفه اول	مولفه دوم	مولفه سوم
n-dodecanol		۰,۰٤۸	۰,۳۷۵	-۰,٦۹۱
a-cadinene		-۰,۳۷۲	۰,۸۰۲	-۰,۱٦۳
cubenol		-۰,٦۱۸	-۰,۳۲۸	۰,٤۰۲
ß-eudesmol		۰,۸٦۳	-۰,۰۰۳	-۰,۳۳
ar-turmerone		۰,۸۲۷	۰,۱۰۹	۰,۳۸۳
2,3-dihydro-farnesol		-۰,٤۸۱	-۰,٤۰٤	۰,۳۰٦
(E)-nuciferal		۰,۲۰٦	۰,۸٤۳	۰,۰۹۵
Oplopanone		۰,٤۹	۰,۳۰۲	۰,٤٦۵
Cedryl acetate		۰,۳۳۱	۰,٦۹۹	۰,۱٤۲
n-pentadecanol		۰,۱٤۹	-۰,۲۹۸	-۰,۵٤۱
a-chenopodiola-chenopodiol		۰,۹۳٦	-۰,۱۸۹	۰,۰۷۳
n-nonadecane		۰,۷۳۷	-۰,۵٦۳	۰,۰۵۱
(E,Z)-geranyl acetate		۰,٦۰۷	-۰,۲۵۲	-۰,٤۸۱
Essence percentage		۰,٤۸	۰,۰٦٦	۰,٦٤۳
	مقادیر ویژه	٤,٦۲	۲,۸۷	۲,۲۱
	درصد از واریانس	۳۲,۹٦	۲۰,٤۷	۱۵,۷٦
	واریانس تجمعی	۳۲,۹٦	۵۳,٤۳	٦۹,۱۹



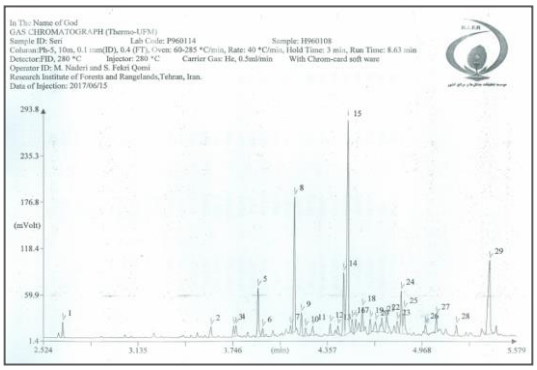
شکل ۵: نمودار بای پلات دو مولفه اول حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی ترکیبات و میزان اسانس برگ ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی



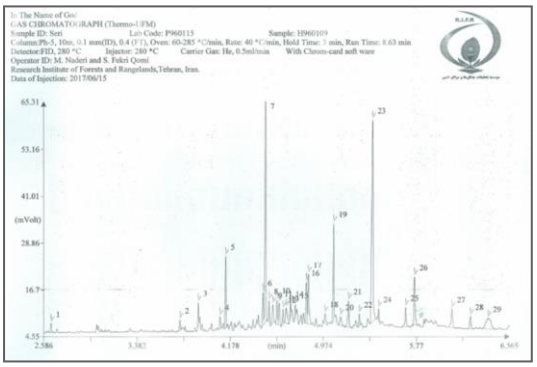
شکل ٦: نمودار دندروگرام درصد و اسانس برگ ۱۲ جمعیت *T. pinnatum* جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی

نتایج گروه‌بندی جمعیت‌ها با توجه به ترکیبات اسانس برگ بر اساس تجزیه خوشه‌ای با روش UPGMA نشان داد که (شکل ۷) جمعیت‌های ۱، ۲، ۳، ۵، ٦ و ۱۰ در یک گروه، جمعیت ٤ به تنهایی در گروه دوم و پنج جمعیت ۷، ۸، ۹، ۱۱ و ۱۲ در گروه سوم قرار داشتند. این گروه بندی تا حدی با نتایج تجزیه به مولفه‌ها مطابقت داشت.

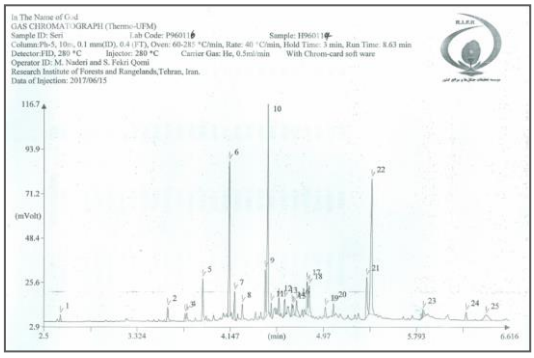
با توجه به نتایج تجزیه اسانس تعداد ۵۰ ترکیب شناسایی شد که به دلیل حجم بالا تنها مقادیری که بیشترین میزان را در تمامی جمعیت‌ها دارا بودند مورد ارزیابی و مقایسه قرار گرفتند (شکل ۸ تا۳۱ و جدول ۳ و ٤).



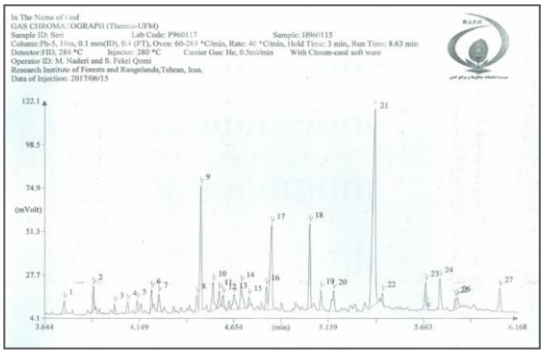
شکل ۷: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۱



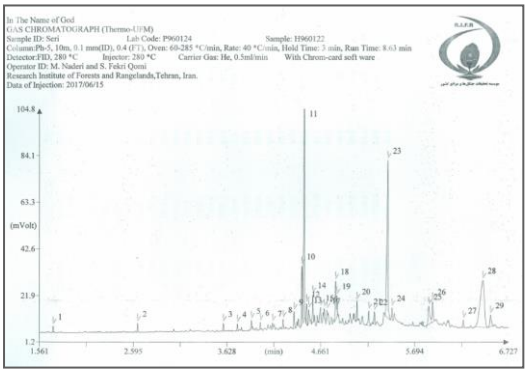
شکل ۸: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۱



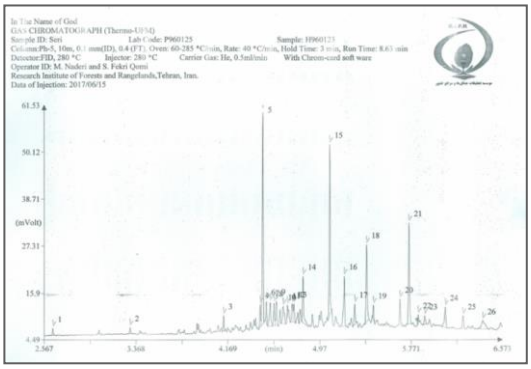
شکل ۹: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۲



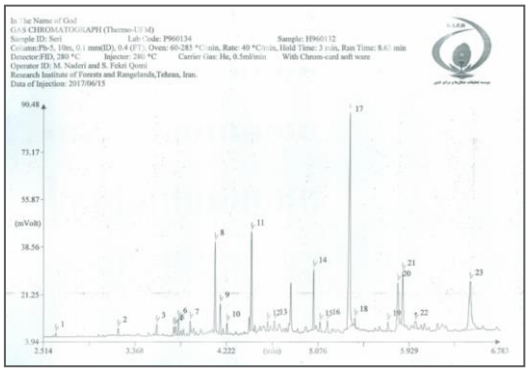
شکل ۱۰: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۲



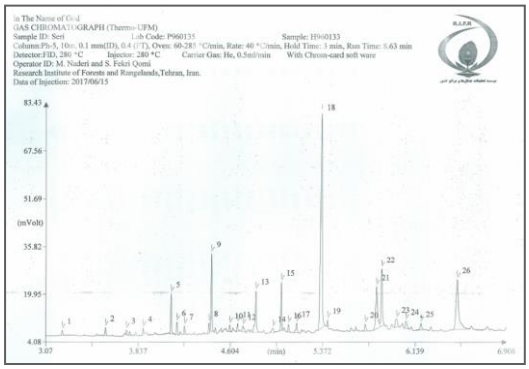
شکل ۱۱: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۳



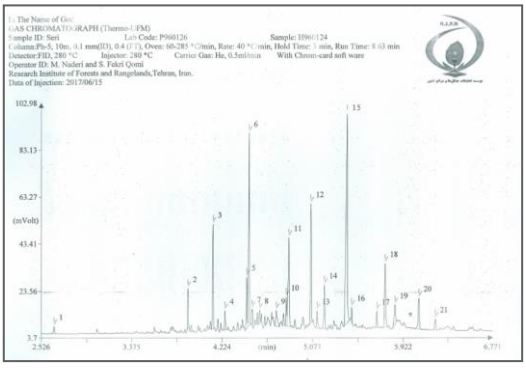
شکل ۱۲: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۳



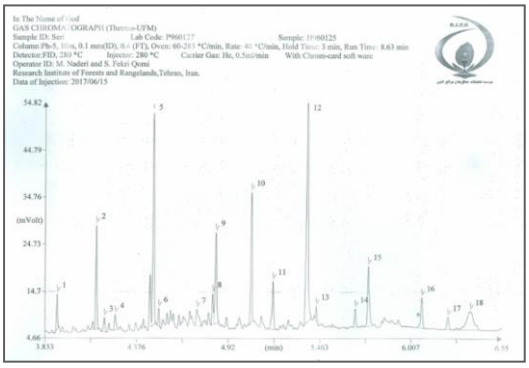
شکل ۱۳: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ٤



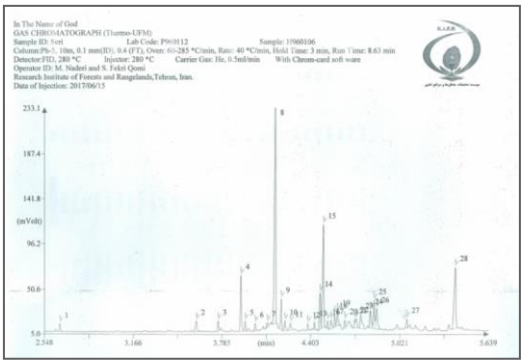
شکل ١٤: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت٤



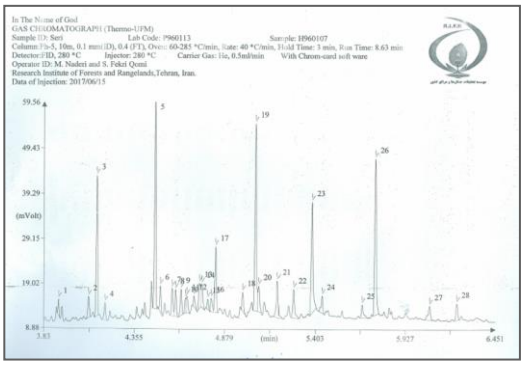
شکل ۱۵: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۵



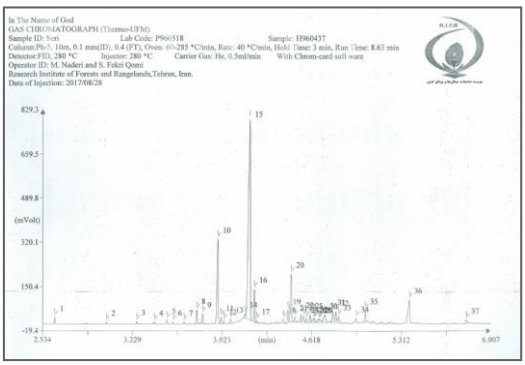
شکل ۱۶: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۵



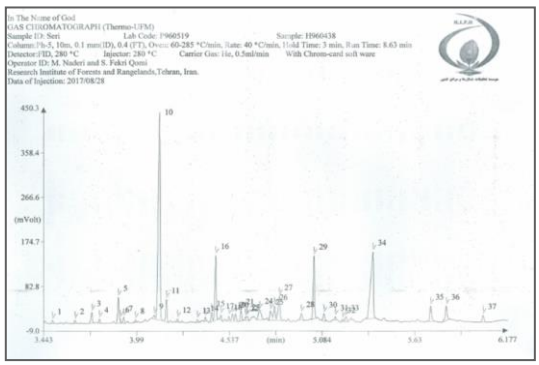
شکل ۱۷: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ٦



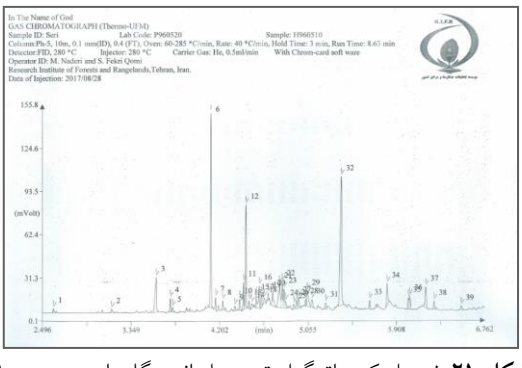
شکل ۱۸: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت٦



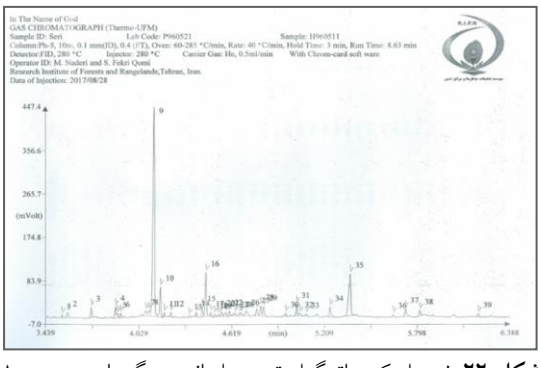
شکل ۱۹: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۷



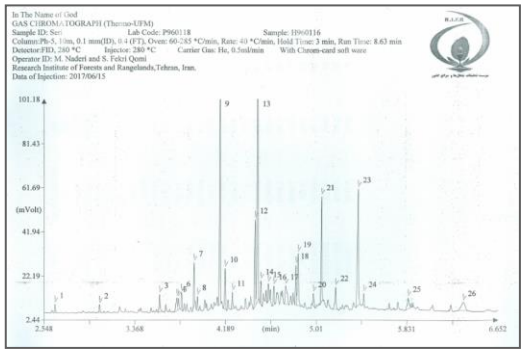
شکل ۲۰: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۷



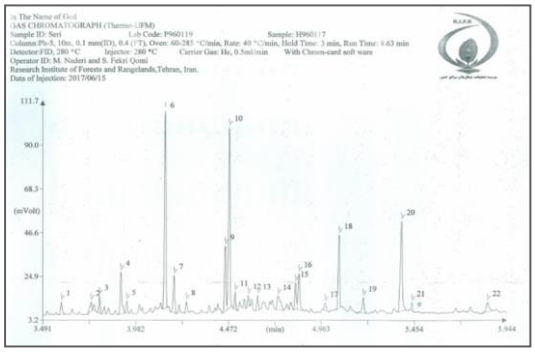
شکل ۲۱: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۸



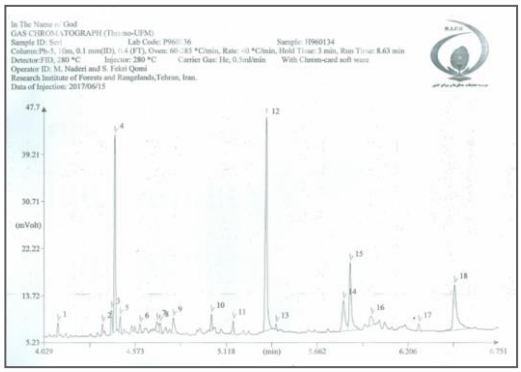
شکل ۲۲: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۸



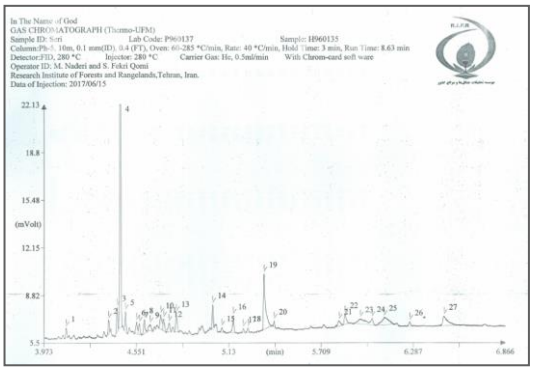
شکل ۲۳: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۹



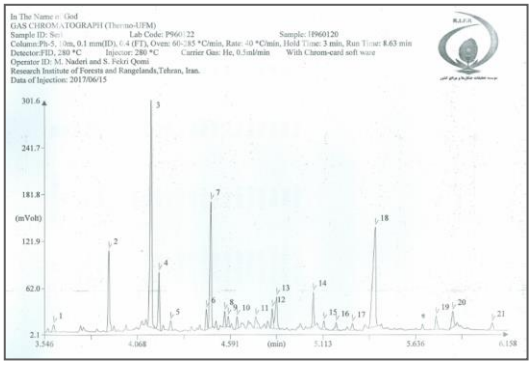
شکل ۲٤: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۹



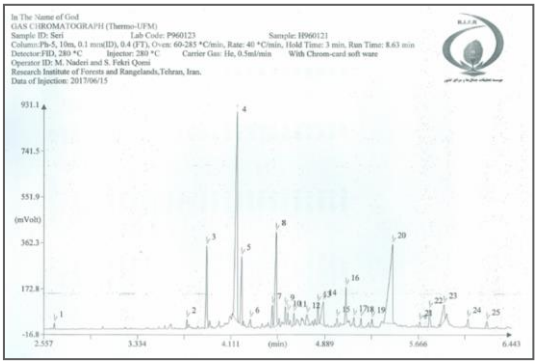
شکل ۲۵: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۱۰



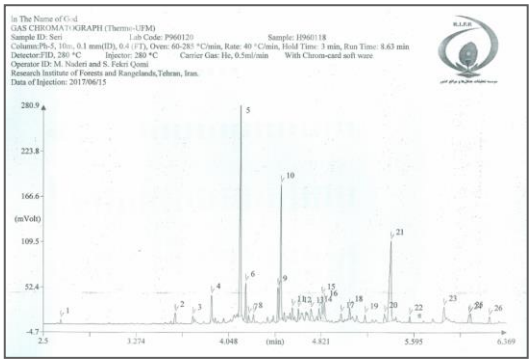
شکل ۲٦: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۱۰



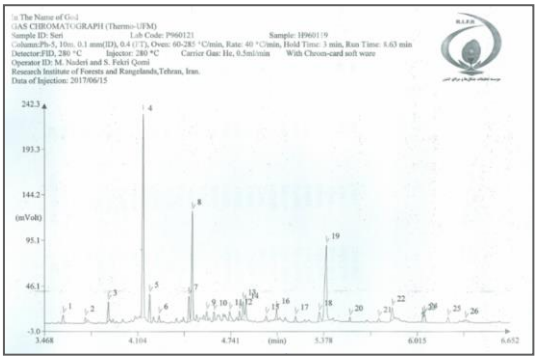
شکل ۲۷: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۱۱



شکل ۲۸: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۱۱



شکل ۲۹: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس گل‌های جمعیت ۱۲



شکل ۳۰: نمودار کروماتوگرام تجزیه اسانس برگ‌های جمعیت۱۲

بحث

در بین جمعیت‌ها تنوع بالایی برای میزان اسانس برگ و گل مشاهده شد. علیزاده و همکاران (Alizadeh et.al, 2017) در بررسی ٦١ جمعیت از گونه‌ی *Tanacetum parthenium* تنوع بالا در بین جمعیت‌ها برای درصد و عملکرد اسانس گزارش کردند و وجود تنوع بالا برای میزان اسانس حاکی از تنوع ژنتیکی بالا در بین جمعیت‌ها بود و نویدبخش امکان انتخاب جمعیت‌های برتری برای کشت در شرایط زراعی بود.

در مجموع تعداد ٥٠ ترکیب (شکل ٨ تا٣١) در اسانس برگ و گل جمعیت‌های مورد بررسی شناسایی شد. برای درصد و نوع ترکیبات هم در بین جمعیت‌ها و هم در نوع اسانس (برگ و گل) تنوع بالایی وجود داشت. در دیگر گزارشات نیز وجود تنوع برای ترکیبات در بین جمعیت‌ها و همچنین در نوع اسانس و روش استخراج گزارش شده است (Batouli et al., 2012; Esmaeili et al., 2011; Rezaee et al., 2012). در بررسی ترکیبات *T. pinnatum* وجود ٢٥ ترکیب در اسانس گزارش شد و ترکیبات کامفور (٢٣/٢درصد)، آلفا – پینن (٨/٥ درصد)، کامفن (٧/٧ درصد)، ١و ٨ سینئول (٧/٣درصد)، بتا– اودسمول (٥/٨ درصد) و کاریوفیلن اکسید (٥/٦ درصد) در بخش‌های هوایی این گیاه به‌عنوان بیشترین ترکیبات موجود در اسانس مشاهده شد و تاثیر خواص آنتی اکسیدانی و ضدمیکروبی این ترکیبات به اثبات رسید (Esmaeili et al., 2011). همچنین در گزارش دیگری بیشترین ترکیبات اسانس سرشاخه‌های گلدار، سیس وربنول ٢٣/٩٩، ١و ٨ سینئول ١٣/٨، وربنول ٢١/٧٨ درصد گزارش شده است (Batouli et al., 2012). از طرف دیگر تعداد ٢٧ و ٢٨ ترکیب به‌ترتیب در برگ‌ها و گل‌های این گونه شناسایی شد که بیشترین فراوانی برای ترکیبات جرماکرن بی (٣٣درصد) و ان ایکوسان (١٠/٥درصد) در گل‌ها و ترکیبات کامفور (٢٤/٢درصد) و آلفاکالاکورن (١٣/٣درصد) در برگ، گزارش شد (Rezaee et al., 2012).

در بررسی کلی نتایج حاصل از اثر رویشگاه‌های طبیعی روی گل‌های جمعیت‌ها بیشترین ماده موثره بتا اودسمول در جمعیت ١، ماده موثره کوبنول در جمعیت ٤، ماده موثره ژرانیل استات در جمعیت ٥ و ماده موثره آلفا کادینن در جمعیت ٧ مشاهده شد. همچنین در برگ بیشترین ماده موثره ژرانیل استات در جمعیت ٢، ماده موثره بتااودسمول در جمعیت ٣، ماده موثره کوبنول در جمعیت ٤، ماده موثره .آلفاکادینن در جمعیت ٨ مشاهده گردید. بر همین اساس مشاهده شد در مناطقی که جمعیت‌ها دارای میزان مواد موثره ژرانیل استات، بتا اودسمول و کوبنول بالاتری در گل و برگ هستند، از متوسط بارندگی سالیانه و ارتفاع بیشتر، متوسط ساعت آفتابی و درجه حرارت سالیانه کمتری برخوردار بودند (جمعیت ١ و ٤). در حالی که در مناطقی که جمعیت‌ها دارای میزان بالاتری از ماده موثره آلفا کادینن در گل بودند، دارای بیشترین متوسط رطوبت نسبی، کمترین میزان بارندگی و درجه حرارت سالیانه بودند. در مجموع ترکیبات اسانس تحت تاثیر شرایط محیطی قرار داشتند و هر کدام از مناطق رویشی، منشاء جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، نوع اقلیم، پارامترهای شرایط محیطی و خاک نقش بسزایی در رشد و نمو و تکثیر گیاه و خصوصیات اسانس دارد. ارزیابی چند متغیره اسانس گل نشان داد که جمعیت‌های ١، ٢، ٩، ٣ و ٥ برای بیشترین ترکیبات اسانس دارای برتری بودند و در مقابل جمعیت‌های ٤، ٨ و ١٠ دارای ضعیف‌ترین مقادیر برای بیشتر ترکیبات اسانس بودند. همچنین جمعیت‌های ٦، ٧، ١١ و ١٢ دارای مقادیر متوسطی از ترکیبات موجود در اسانس گل بودند. اما برای اسانس برگ مشاهده شد که جمعیت‌های ١، ٢، ٦، ٣، ٥ و ١٠

برای بیشترین ترکیبات اسانس دارای برتری بودند. در مقابل جمعیت ٤ دارای ضعیف‌ترین مقادیر ماده موثره برای بیشتر ترکیبات اسانس بود و فقط مقدار ماده موثره کوبنول آن بالا بود. همچنین جمعیت‌های ۹، ۱۲، ۷، ۸ و ۱۱ دارای مقادیر متوسطی از ترکیبات موجود در اسانس برگ بودند. وجود تفاوت بین نتایج به دست آمده از ارزیابی فیتوشیمیایی این گیاه در این تحقیق با نتایج دیگر محققان می تواند به دلیل مکان جمع آوری، نوع اقلیم، ارتفاع از سطح دریا و حتی تاریخ جمع آوری باشد که همگی می‌توانند روی صفات فیتوشیمیایی تاثیر بسزایی داشته باشند. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق گروه‌بندی جمعیت‌ها بر اساس ارزیابی فیتوشیمایی آنها با پراکنش جغرافیایی آنها مطابقت نداشت. بنابراین این نتایج در انتخاب ژنوتیپ مناسب برای زراعی کردن این گونه مفید خواهد بود. نتایج مقادیر ماده موثره تولیدی گیاه *Tanacetum pinnatum* در رویشگاه طبیعی نشان داد که *Tanacetum pinnatum* دارای مقادیر بالایی از مواد موثره است و به عنوان یک گیاه دارویی خودرو توانسته است در اکوسیستم‌های طبیعی ویژه، بالاترین کیفیت را بروز دهد. همچنین مشخص شد که در هر یک از مناطق مورد مطالعه یک حد ارتفاعی وجود دارد که شرایط رشد مناسب را برای یک جمعیت گیاهی فراهم می‌کند و باعث تغییرات در عملکرد کمی و کیفی در گیاه می‌گردد. جمعیت ۱ (جاده چالوس، ارتفاع ۲۳٤۱) دارای بیشترین میزان بتا اودسمول گل و جز جمعیت هایی بود که بین میزان اسانس گل و برگ و اجزای اسانس همبستگی مثبت نشان داد. در نتیجه بهترین جمعیت در رویشگاه طبیعی جمعیت ۱ بود.

نتیجه‌گیری نهایی

در کل با توجه به نتایج بدست آمده از گروه‌بندی صفات فیتوشیمیایی جمعیت‌های مختلف *Tanacetum pinnatum* در قالب مؤلفه‌ها این نتیجه حاصل شد که وجود همبستگی غالباً قوی بین صفات فیتوشیمیایی و همچنین تنوع بالای بین جمعیت‌ها در رویشگاه‌های مختلف ایران می‌تواند به مطالعات بعدی به ویژه در برنامه‌های به‌نژادی و اصلاحی کمک بسیاری نماید. بنابراین شناخت هرچه بیشتر ویژگی‌های طبیعی این گیاه به تولید این گیاه دارویی با ارزش در یک اکوسیستم زراعی کمک شایانی خواهد نمود، شرایطی که ضمن افزایش کمیت و کیفیت محصول با رعایت اصول پذیرفته شده و پایداری در تولید، می‌تواند کشت و کار گیاهان دارویی را با استفاده بهینه از عوامل ارگانیک، شیمیایی، انرژی و توانائی‌های تولید محلی به انجام رساند. بر همین اساس توزیع جغرافیایی این گیاه دارویی به عنوان منبع متنوع شیمیایی اهمیت زیادی دارند.

References

1.Alizadeh, M. A., Aslani. M., Miri. M., Sharaf jafari, A. and Seyedian, A., 2017. Evaluation of morphological traits and essential oil yield in a number of populations of *Tanacetum parthenium* (L.) Schultz-bip. Horticultural Sciences of Iran. 48(2):339-345.

2.Asadi, A. M., Khoshnoudyazdi, A., 2011. Investigation of ecological characteristics of *Dracocephalum kotschyi* Boiss. In the pastures of Bojnourd city. Watershed management research (research and construction). 90: 11-18.

3.Askari, F., Sefidkon, F. and Teimouri, M., 2013. Chemical composition and antimicrobial activity of *Pimpinella khorasanica* L. engstrand oil in Iran. Journal of Essential Oil Bearing Plants. Vol.16: 265-269.

4.Batouli, H., Engashte vahed, A., 2012. Inventing a new essential oil extraction device from cold steam generated through cavitation and comparing it with common methods on two species of

native plants of the Compositae family and investigating the phytochemical and biological properties of these two plants. Master Thesis of Kashan University. British Pharmacopoeia. H.M. Stationery Office, London, 1993, vol. II, p. 1043.

5.Esmaeili, A., Amiri, H. and Rezazadeh, S., 2009. The essential oils of *Tanacetum pinnatum* Boiss. A composite herbs growing wild in Iran. Journal of Medicinal Plants. 3(31): 44-49.

6.Esmaeili, A., Amiri, H., 2011. The in vitro antioxidant and antibacterial activities of *Tanacetum pinnatum* boiss. grown in Iran. Bulgarian Chemical Communications. 43(4):532-537.

7.Goren, N., Demirci, B., Baser, K.H.C., 2001. Composition of the essential oils of *Tanacetum* spp. From Turkey. Flav. Fragr. J. 16: 191-194.

8.Guo, Y. P., Saukel, J. and Ehrendorfer, F., 2008. AFLP trees versus scatterplots: evolution and phylogeography of the polyploidy complex *Achillea millefolium* agg. (Asteraceae). Taxon. 57:153-169.

9.Hamisi, M., Sefidkon, F., Nasri, M., Lebaschi, M.H., 2012. Effects of different amounts of Nitrogen, Phosphor and bovine fertilizers on essential oil content and composition of *Tanacetum parthenium* L.. Medicinal and aromatic plants. 28(3):399-410.

10.Jaimand, K., Rezaee, M.B., 2005. Chemical constituents of essential oils from *Tanacetum balsamita* L.. Journal of Essential Oil Research, 17: 565-566.

11.Javadi S.B. D. 2008. Three new records of Tanacetum for the flora of Iran. Rostaniha, 9(1): 23-32.

12.Javidnia,k, Miri, R. Soltani,M.Khosravi,A.R. 2008. Essential oils composition of *Tanacetum bachtiaricum* from iran .44(6).

13.Judzentiene, A. and Mockute, D., 2005. The inflorescence and leaf essential oils of *Tanacetum vulgare* L. var. vulgare growing wild in Lithuania. Biochemical Systematics and Ecology. 33(5): 487-498

14.Kandemir, A., Ozer., H, Kilic, H., Cakir, A., Demir., Y. 2008. Essential oil composition of *Tanacetum alyssifolium*, an endemic species from Turkey. Chemistry of Natural Compounds, Vol 44, p530–531.

15.Lohani, H., Chauhan. N., Andola, H., 2012. Chemical composition of the essential oil of two *Tanacetum* species Alpine region in Indian Himalaya. Springer. 35:95-97

16.Mozafarian, V., 2012. Recognition of medicinal and aromatic plants of Iran. Farhang moaser Publications. p. 281-284.

17.Omidbeygi, R., 2014. Production and processing of medicinal plants .Astan Quds Razavi Publications. vol. II, p. 1043.

18.Polatoglu, K., Demirci, B., Goren, N., Baser, K. H. C., 2011. Essential oil composition of *Tanacetum kotschyi* from Turkey, Chemistry of Natural Compounds, Vol. 47 (2), p297.

19.Polatoglu, K., Karakoc, O., Yucelyucel,Y., Demirci, B., Goren, N., Can baser, K., 2015. Composition, insecticidal activity and other biological activities of *Tanacetum abrotanifolium* Druc.essemtial oil, Induserial crops and products.Vol.71, p7-14.

20.Rezaee, M, B., Jaimand, K., and Naderi, M., 2012. Composition of the essential oil of three *Tanacetum* species from north-west of Iran. Journal of Medicinal Plants and By-products. 2: 79-82.

21.Taheri, A., Shirzadian, R., Sharifi, Gh., Sabouri, A. Abbaszadeh, Kh., 2016. Genetic and phytochemical diversity of *Achillea wilhelmsii* in Iran. New Genetics. 11(3):367-376.

22.Taheri Boukani, K., Najafzadeh, R., Shokri, B. and Rashidi, Z. 2018. Identification of the essential oils of *Tanacetum pinnatum* Boiss. growing in Kordestan province of Iran. Twentieth National Congress and Eighth International Congress of Biology of Iran, Maragheh.

23.Vildova, A., Stolcova, M., Kloucek, P. &Orsak, M. 2006. Quality characterization of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) in organic and traditional agricultures.In: Proceedings of thinternational symposium on chamomile research, development and production, Slovak Republic, June 7-1.

24.Zargari, A., 1996. Medicinal plants. University of Tehran Publications. vol. III, p. 930.

Phytochemical evaluation of different populations of *Tanacetum pinnatum* Boiss. in natural habitats using multivariate methods

Serri, F.[1], Rezaeei, M.B.[2*], Ghamarizare, A.[2], aghdi Badi, H.[3], Mehrafarin, A.[4]

[1]PhD., Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2]Professor, Research Institute of Forest and Rangelands, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

[3]Associate Professor, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

[4]Assistant Professor, Medicinal Plants Research Center, Institute of Medicinal Plants, ACECR, Karaj, Iran

Received: 2021-1-16; Accepted: 2021-5-8

Abstract

Tanacetum pinnatum Boiss. is a perennial plant native to Iran belonging to the Asteraceae family. Which has been used to treat migraine, rheumatism and anti-inflammatory diseases. In this study, phytochemical charchterisic of different populations of *T. pinnatum* in natural habitats was evaluated by multivariate methods. First, the aerial parts of plant in blooming were collected from Tehran, Alborz, Hamedan and Kermanshah provinces in mid-June to mid-August 2016. The essential oils were extracted by hydro-distillation clevenger device and were analysed by using GC/MS. The results were showed that the effect of population on leaf and flower essential oil was significant ($P<0.01$) which seems to be due to geographical factors and type of climate. According to the results, 50 compounds were identified in the flower and leaf essential oils of the populations, of which 13 compounds had the highest frequency among the populations and the highest percentage in the leaf and flower essential oils. Based on the principal component analysis and cluster analysis, populations 1, 2, 9, 3 and 5 had the highest composition of flower essential oil, while populations 4, 8 and 10 had the weakest values for most essential oil compounds. Populations 6, 7, 11 and 12 also had moderate amounts of compounds in flower essential oil. However, for leaf essential oil, populations 1, 2, 6, 3, 5 and 10 had the highest essential oil composition, while population 4 had the weakest values for most essential oil compounds and only had a high amount of cubenol. Populations 9, 12, 7, 8 and 11 also had moderate amounts of compounds in leaf essential oil. Population grouping based on their phytochemical assessment did not match their geographical distribution. However, areas with higher E, Z-geranyl acetate،ß-eudesmol and cubenol levels in flowers and leaves had average annual rainfall and higher altitude, average sunshine, and lower annual temperatures (populations 4 and 1). While in areas where populations had higher levels of α-cadinene in flowers, they had the highest average relative humidity, the lowest rainfall and annual temperature. Population 1 had the highest amount of flower ß-eudesmol and was one of the populations that showed a positive correlation between the amount of flower and leaf essential oil and essential oil components. As a result, the best population in the natural habitat was population 1.

***Keywords*:** Essential oil, Climate, Genetic diversity, *Tanacetum pinnatum* Boiss, Population

*Corresponding author; mbrezaeei@rifr-ac.ir