

بررسی تنوع مورفولوژیکی، اکولوژیکی و درصد اسانس جمعیت‌های مختلف چند گونه آویشن (*Thymus spp.*) مناطق شمال غرب و غرب ایران

رقیه نجف‌زاده^{۱*}، زینب رشیدی^۲، بهروز شکری^۲ و حسین عبدی^۳

*- نویسنده مسئول مکاتبات، استادیار، گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه

پست الکترونیک: r.najafzadeh@urmia.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه

۳- دانشجوی دکتری، گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۰/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۶/۱۱

چکیده

آویشن از جمله گیاهان بومی ایران است که با خواص بی نظیر خود در زمره مهمترین گیاهان دارویی قرار دارد. در این پژوهش تنوع مورفولوژیکی، اکولوژیکی و درصد اسانس ۱۵ جمعیت آویشن (هشت جمعیت از گونه *T. kotschyanus*، سه جمعیت از گونه *T. migricus*، دو جمعیت از گونه *T. fedtschenkoi* و یک جمعیت از گونه *T. fallax* و *T. pubescens*) رویشگاه‌های طبیعی مناطق شمال غرب و غرب کشور بررسی شد. برای تعیین درصد اسانس، سرشاخه‌های گلدار جمعیت‌ها در فصل گلدهی برداشت شدند و به روش تقطیر با آب با کمک دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت اسانس‌گیری شدند. داده‌های خصوصیات خاک، پارامترهای آب و هوایی و موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌ها مشخص گردید. با توجه به نزدیکی جغرافیایی، تفاوت قابل ملاحظه‌ای بین مناطق جمع‌آوری آویشن مشاهده شد. این تفاوت‌ها به تنوع ژنتیکی بین جمعیت‌ها منجر گردید و تنوع معنی‌داری برای تمام صفات اندازه‌گیری مشاهده شد. همبستگی بین درصد اسانس با طول گل‌آذین منفی و معنی‌داری بود. در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، سه مؤلفه نخست ۸۵٪ از کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند. در تجزیه خوشه‌ای ۱۵ جمعیت مورد مطالعه در سه گروه تقسیم شدند. بیشترین و کمترین میانگین صفات در گروه سوم و اول مشاهده شد و گروه دوم در وضعیت بینابینی قرار گرفت. طبق این نتایج، جمعیت چناره-گوگجه بیشترین میانگین برای صفات مورفولوژیکی را به خود اختصاص داد. از نظر بازده اسانس نیز تفاوت بین جمعیت‌ها معنی‌دار بود. دامنه بازده اسانس جمعیت‌ها از ۰/۹۲ درصد تا ۲/۸۲ درصد بود که بیشترین مقدار به ترتیب مربوط به جمعیت سردشت-کولسه (۲٪/۸۲)، ارومیه-قوشچی (۱٪/۹) و نقده-سلطان یعقوب (۱٪/۷) بود. طبق نتایج حاصل از این پژوهش، جمعیت سردشت-کولسه‌علیا از گونه *T. fedtschenkoi*، ارومیه-قوشچی از گونه *T. migricus* و جمعیت نقده-سلطان یعقوب از گونه *T. kotschyanus* به دلیل داشتن درصد اسانس بالا جهت استفاده در صنایع وابسته و داروسازی و برنامه‌های به‌نژادی معرفی شدند.

واژه‌های کلیدی: آویشن، اسانس، تنوع ژنتیکی، گیاهان دارویی

مقدمه

امروزه ارزش غذایی، بهداشتی و اقتصادی گیاهان دارویی در کنار نقش ۲۵ درصدی در تولید داروهای جهان، منجر به توجه قابل ملاحظه‌ای به آنها شده است (Mohammadi *et al.*, 2014). کشور ایران به دلیل تنوع اقلیمی دارای تنوع گونه‌های گیاهی زیادی است. از ۱۸ درصد گونه‌هایی که برای اهداف دارویی در ایران استفاده می‌شوند، جنس *Thymus spp.* از رده دولپه‌ای، راسته Tubiflorae و تیره Labiatae یکی از مشهورترین آنها می‌باشد. این جنس در میان گیاهان مرتعی جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده است (Hasani and Nikbaher, 2013). اگرچه منشأ این گیاه نواحی مدیترانه و ایران گزارش شده است (Rezaei *et al.*, 2016)، اما سازگاری بالا به شرایط آب و هوایی مختلف آنها را قادر نموده است در گستره وسیعی از جهان پراکنش داشته باشند. در برخی منابع تعداد گونه‌های *Thymus* در جهان بیش از ۲۱۵ گونه (Zarezadeh *et al.*, 2017) و در برخی دیگر بیش از ۸۰۰ گونه گزارش شده است (Mirza *et al.*, 2015). در ایران نیز بین ۱۴ (Nasiri *et al.*, 2016) تا ۱۸ (Zarezadeh *et al.*, 2017) گونه این جنس شناسایی شده است. بیشتر این گونه‌ها در شمال و غرب کشور و عمدتاً مناطق کوهپایه‌ای، اطراف رودخانه‌ها و مناطق پست تا مرتفع پراکندگی دارند (Rey, 1995).

آویشن گیاهی بوته‌ای، تقریباً راست، کوتاه و دارای شاخه‌های فراوان می‌باشد. از دیگر ویژگی‌های مورفولوژیک این گیاه می‌توان به ساقه چهارگوش با ارتفاع ساقه گل‌دهنده ۳۰ سانتی‌متر و برگ‌های صاف، مسطح و تاخورد به طول ۵/۹ تا ۱۶ و عرض ۴/۲ تا ۴ میلی‌متر اشاره نمود (Mirza *et al.*, 2015; Rezaei *et al.*, 2016). کرک‌های غده‌ای بر روی برگ‌های این گیاه محل ساخت و ذخیره اسانس می‌باشد و غیر از ساقه‌های چوبی سایر اندام‌های هوایی گیاه نیز حاوی اسانس می‌باشند. اسانس آویشن مایعی زرد رنگ، سبک‌تر از آب، معطر، قوی و تندمزه است که تاکنون ۱۷ تا ۳۸ ترکیب در آن شناسایی شده است (Nasiri *et al.*,

2016; Rezaei *et al.*, 2016). از عمده ترکیبات اسانس آویشن در رویشگاه شمال‌غرب کشور می‌توان تیمول، آلفا-ترپینن، آلفا-ترپینئول و کارواکرول را نام برد (Pirigharnaei, 2012).

از قسمت‌های مختلف گیاه آویشن در پزشکی به‌عنوان داروی ضدالتهاب، ضداسپاسم، ضدتشنج، ضدقارچ، ضدباکتریایی، ضدانگلی، ضدعفونی‌کننده و خلط‌آور استفاده می‌شود (Mohammadi *et al.*, 2015). علاوه بر این، اسانس گونه‌های مختلف آویشن در صنایع غذایی، بهداشتی و آرایشی نیز کاربرد دارند (Imani *et al.*, 2015).

تنوع ژنتیکی پایه و اساس شناسایی و توصیف ژرم‌پلاسماهای گیاهی است. برنامه‌های به‌نژادی و استفاده مؤثر از گونه‌ها، زمانی موفقیت‌آمیز خواهد بود که تنوع و شانس انتخاب مواد مناسب برای آنها موجود باشد (Falconer, 1989). تنوع جمعیت‌های گیاهی تحت تأثیر نیروی تکامل، در مناطق جغرافیایی مختلف جمعیت‌هایی از یک گونه به وجود می‌آیند که از نظر فعالیت‌های نموی، فیزیولوژیک، شیمیایی، گیاه‌شناسی و در نهایت ژنتیکی متمایز هستند. تنوع ژنتیکی گیاهان دارویی با تمام اهمیت خود در رویشگاه‌های طبیعی رو به کاهش است، زیرا بخش عظیمی از نیازهای دارویی کنونی به وسیله جمع‌آوری از چنین رویشگاه‌هایی تأمین می‌گردد. با بررسی‌های دقیق ساختاری، فنوتیپی، شیمیایی و ژنتیکی جمعیت‌های طبیعی یک گیاه می‌توان نسبت به انتخاب آنها و یا نمونه‌هایی از درون آنها به‌عنوان گامی مهم در جهت فرایند اهلی کردن گیاه دارویی مورد نظر اقدام نمود (Babalar *et al.*, 2013). بنابراین، ارزیابی دقیق مقدار و پراکنش تنوع ژنتیکی در گونه‌های نادر و در معرض خطر به‌منظور تدوین راهبرد حفاظت و استفاده از منابع ژنتیکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Ghandehari *et al.*, 2013).

تاکنون چندین مطالعه در رابطه با بررسی تنوع ژنتیکی جمعیت‌های مختلف آویشن انجام شده است (Hasani and Babalar *et al.*, 2013; Nikbaher, 2013; Mirza *et al.*, 2015; Parvizparashkoh *et al.*, 2013).

خصوصیات مورفولوژیکی: نمونه‌ها در پنج تکرار در آزمایشگاه گروه گیاهان دارویی، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندوآب، دانشگاه ارومیه بررسی شدند. اندازه‌گیری صفات مورفولوژیکی از قبیل ارتفاع بوته، دور ساقه اصلی، طول میانگره، طول و عرض برگ و طول گل‌آذین با استفاده از خطکش میلی‌متری و کولیس دیجیتالی و وزن تر و خشک بوته با ترازوی دیجیتالی انجام گردید.

برای ارزیابی بازده اسانس، اسانس‌گیری از ۵۰ گرم نمونه گیاهی خشک شده به روش تقطیر با آب با کمک دستگاه کلونجر به مدت سه ساعت انجام شد. اسانس‌ها پس از رطوبت‌زدایی تا زمان آنالیز در یخچال چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بازده (درصد) اسانس موجود در نمونه‌ها نسبت به وزن خشک گیاه به صورت وزنی / وزنی با رابطه زیر محاسبه شد (Siddiqui et al., 2006):

$$100 \frac{\text{وزن اسانس (g)}}{\text{وزن خشک سرشاخه گلدار اولیه (g)}} \text{ بازده (درصد) اسانس}$$

داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 بصورت تجزیه واریانس یک طرفه مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال اشتباه ۵ درصد انجام شد. نمودار تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر اساس ماتریس همبستگی صفات در نرم‌افزار R و دندروگرام تجزیه خوشه‌ای به روش Ward و فاصله اقلیدسی در نرم‌افزار Minitab رسم گردید. همچنین برای اطمینان از صحت گروه‌بندی انجام شده و انجام مقایسه بین میانگین گروه‌ها از نظر صفات اندازه‌گیری شده، تجزیه واریانس براساس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل و با در نظر گرفتن گروه‌ها به‌عنوان تیمار و ژنوتیپ‌های داخل هر گروه به‌عنوان تکرار انجام شد. ضرایب همبستگی نیز به روش پیرسون در نرم‌افزار SPSS22 انجام گردید.

Nasiri ; Zarezadeh et al., 2017؛ Imani et al., 2015 (Rezaei et al., 2016؛ et al., 2016). اما مطالعات کمی تنوع ژنتیکی و دخایر توارثی این گیاه به‌ویژه در مناطق غرب و شمال‌غرب ایران را بررسی کرده است. با توجه به اهمیت رویشگاه‌های طبیعی در تولید گیاهان دارویی، در این پژوهش بررسی تنوع مورفولوژیکی، اکولوژیکی و بازده اسانس جمعیت‌های آویشن مناطق غرب و شمال‌غرب ایران با هدف شناسایی گونه‌های آویشن در رویشگاه‌های مناطق غرب و شمال‌غرب کشور، مطالعه روابط ژنتیک گیاهان برای به‌نژادی، اهلی‌سازی و دستیابی به جمعیت‌های برتر انجام شد.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری و شناسایی گونه‌ها: گیاهان مورد استفاده در این پژوهش شامل ۱۵ جمعیت وحشی آویشن از گونه‌های مختلف بودند که در زمان گلدهی کامل گیاهان در سال ۱۳۹۶ از مناطق غرب و شمال‌غرب ایران برداشت شدند. بدین‌منظور تعداد ۱۰۰ بوته گیاهی هر جمعیت از هر رویشگاه جمع‌آوری گردید. مشخصات مناطق جمع‌آوری نمونه‌ها در جدول ۱ آورده شده است. با استفاده از نمونه‌های هرباریومی تهیه شده (Ghahreman, 1979-1992)، شناسایی گونه‌های آویشن انجام شد.

خصوصیات اکولوژیکی: اطلاعات هر رویشگاه از قبیل مشخصات محل برداشت و پوشش گیاهی غالب منطقه بررسی گردید. همچنین خصوصیات جغرافیایی محل (ارتفاع از سطح دریا و طول و عرض جغرافیایی با GPS) یادداشت شد. آمار آب و هواشناسی از نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به رویشگاه‌های مذکور با اولویت ایستگاه‌های سینوپتیک تهیه شد. برای بررسی خصوصیات خاک منطقه از قبیل بافت (Bouyoucos, 1962)، میزان هدایت الکتریکی یا EC (McLean, 1982)، میزان اسیدیته یا pH (McLean, 1982) و درصد کربن آلی (Nelson and Sommers, 1982) (1982) نمونه‌های خاک از عمق ۳۰ سانتی‌متری (Malakoti et al., 2008) برداشت شدند (جدول ۲).

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌های مورد مطالعه و خصوصیات اکولوژیک در رویشگاه‌های مختلف آویشن

جمعیت	منطقه جمع‌آوری	نام فارسی گونه	نام علمی گونه	نوع دامنه	پراکنش گیاه	گیاهان غالب محل
P1	آذربایجان غربی - خوی (۱) - دیزج بطچی	آویشن کرک‌آلود	<i>Thymus pubescens</i> Boiss. & Kotschy ex Celark	رو به شمال	زیاد	آویشن، چای کوهی
P2	آذربایجان غربی - خوی (۲) - ۴۰ کیلومتر مانده به قریس	آویشن آذربایجانی	<i>Thymus migricus</i> Klokov & Desj.- Shost.	رو به شمال	خیلی زیاد	آویشن
P3	آذربایجان غربی - ارومیه (۱) - بند	آویشن آنا تولی	<i>Thymus fallax</i> Fisch & C. A. Mey.	رو به جنوب	زیاد	آویشن
P4	آذربایجان غربی - ارومیه (۲) - نازلو	آویشن آذربایجانی	<i>Thymus migricus</i> Klokov & Desj.- Shost.	رو به شرق	کم	فرفیون
P5	آذربایجان غربی - ارومیه (۳) - قوشچی	آویشن آذربایجانی	<i>Thymus migricus</i> Klokov & Desj.- Shost.	رو به جنوب	متوسط	آویشن
P6	آذربایجان غربی - نقده - سلطان یعقوب	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به شرق	کم	درختچه‌های وحشی
P7	آذربایجان غربی - مهاباد - کهریزک شیخان	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به شمال	زیاد	آویشن، چای کوهی
P8	آذربایجان غربی - بوکان - کوه برده زرد	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به جنوب	زیاد	آویشن، مرزه، گل راعی
P9	آذربایجان غربی - سردشت - کولسه علیا	آویشن قره‌باغی	<i>Thymus fedtschenkoi</i> Ronneger	رو به غرب	متوسط	مرزه
P10	آذربایجان غربی - باروق - تک‌آغاج	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به غرب	زیاد	چای کوهی، پیرگیاه
P11	کردستان - سقز - ملقرنی	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به جنوب	زیاد	آویشن، چای کوهی
P12	کردستان - صاحب (۱) - سیدآباد	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به جنوب	متوسط	آویشن، چای کوهی
P13	کردستان - صاحب (۲) - چوملو	آویشن قره‌باغی	<i>Thymus cf. fedtschenkoi</i> Ronneger	رو به جنوب	زیاد	آویشن، چای کوهی
P14	کردستان - بانه - سرسونج	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به جنوب	زیاد	آویشن، بلوط
P15	کردستان - چناره - گوگجه	آویشن	<i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	رو به شمال	زیاد	بلوط، مرزه، پیرگیاه

جدول ۲- مشخصات جغرافیایی و اقلیمی رویشگاه‌های مورد مطالعه

جمعیت	منطقه جمع‌آوری	ایستگاه هواشناسی	ارتفاع از سطح دریا (m)	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)	میانگین دمای سالیانه (C°)	میزان بارش سالیانه (mm)
P1	آذربایجان غربی - خوی (۱) - دیزج بطچی	خوی	۱۹۸۰	۴۴° ۴۹' ۱۱/۴۵"	۳۸° ۳۵' ۱۷/۶۱"	۱۲/۵۶	۲۶۸/۰۹
P2	آذربایجان غربی - خوی (۲) - ۴۰ کیلومتر مانده به قریس	خوی	۱۷۹۸	۴۴° ۴۳' ۱۹/۴۱"	۳۸° ۳۹' ۵۸/۰۵"	۱۲/۵۶	۲۶۸/۰۹
P3	آذربایجان غربی - ارومیه (۱) - بند	ارومیه	۱۴۲۷	۴۴° ۵۹' ۵۸/۵۹"	۳۷° ۲۹' ۵۶/۱۰"	۱۱/۸۹	۱۸۳/۷۹
P4	آذربایجان غربی - ارومیه (۲) - نازلو	ارومیه	۱۸۲۰	۴۴° ۵۸' ۲۸/۱۸"	۳۷° ۴۹' ۳۰/۵۵"	۱۱/۸۹	۱۸۳/۷۹
P5	آذربایجان غربی - ارومیه (۳) - قوشچی	ارومیه	۱۳۶۹	۴۵° ۷' ۷/۲۷"	۳۸° ۱' ۲۱/۴۹"	۱۱/۸۹	۱۸۳/۷۹
P6	آذربایجان غربی - نقده - سلطان یعقوب	نقد	۱۴۱۸	۴۵° ۲۲' ۱۸/۲۲"	۳۶° ۵۵' ۵/۴۵"	۱۴/۶۹	۱۶۹/۳۵
P7	آذربایجان غربی - مهاباد - کهریزک شبخان	مهاباد	۱۴۶۲	۴۵° ۳۹' ۴۷/۳۲"	۳۶° ۴۰' ۴۷/۳۲"	۱۴/۱۳	۲۳۶/۹۱
P8	آذربایجان غربی - بوکان - کوه برده زرد	بوکان	۱۶۴۸	۴۶° ۱۰' ۷/۵۹"	۳۶° ۲۹' ۴۱/۴۴"	۱۵/۲۱	۲۵۷/۶۲
P9	آذربایجان غربی - سردشت - کولسه علیا	سردشت	۱۴۱۷	۴۵° ۴۰' ۰/۹۶"	۳۶° ۲۸' ۰/۹۶"	۱۴/۵۷	۵۶۲/۸۰
P10	آذربایجان غربی - باروق - تک آغاج	میاندوآب	۱۳۱۶	۴۵° ۲۷' ۳۴/۵۵"	۳۷° ۱۰' ۹/۹۸"	۱۴/۹۲	۱۶۳/۵۳
P11	کردستان - سقز - ملقرنی	سقز	۱۷۳۰	۴۶° ۲۳' ۵۵"	۳۶° ۲۹' ۵۸"	۱۰/۷۰	۴۱۰/۰۲
P12	کردستان - صاحب (۱) - سیدآباد	سقز	۱۴۱۰	۴۶° ۳۶' ۳۰"	۳۶° ۲۵' ۰۱"	۱۰/۷۰	۴۱۰/۰۲
P13	کردستان - صاحب (۲) - چوملو	سقز	۱۶۶۶	۴۶° ۴۰' ۱۹"	۳۶° ۲۶' ۲۶"	۱۰/۷۰	۴۱۰/۰۲
P14	کردستان - بانه - سرسونج	بانه	۱۷۴۳	۴۶° ۱۲' ۱۰"	۳۶° ۰۷' ۴۵"	۱۳/۵۰	۶۳۱/۸۹
P15	کردستان - چناره - گوگجه	مریوان	۱۷۳۴	۴۶° ۵۳' ۳۵/۱"	۳۵° ۱۳' ۴۵/۱"	۱۳/۲۰	۸۳۲/۵۳

نتایج

شناسایی گونه‌ها و بررسی خصوصیات اکولوژیک

نتایج نشان داد که ۸ جمعیت از گونه *T. kotschyanus* ۳ جمعیت از گونه *T. migricus* ۲ جمعیت از گونه *T. fedtschenkoi* و یک جمعیت از گونه *T. fallax* و *T. pubescens* می‌باشند. مشخصات جمعیت‌های مورد مطالعه و خصوصیات اکولوژیک در رویشگاه‌های مختلف آویشن در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. نتایج اطلاعات هواشناسی نشان داد که بیشترین بارش سالیانه در منطقه چناره- گوگجه (۸۳۲/۵۳)، بانه- سونج (۶۳۱/۸۹) و سردشت- کولسه‌علیا (۵۶۲/۸۰) و کمترین در باروق- تک‌آغاج (۱۶۳/۵۳) میلی‌متر می‌باشد. بیشترین میانگین دمای سالیانه در بوکان (۱۵/۲۱) و سردشت و سردشت- کولسه- علیا (۱۴/۵۷) درجه سانتی‌گراد گزارش شده است. با توجه به میزان بارندگی و دمای سالیانه در این مناطق می‌توان نتیجه گرفت که محیط مناسبی برای رشد گونه‌های آویشن فراهم می‌باشد.

مشخصات خاک در رویشگاه‌های مختلف آویشن در جدول ۳ آمده است. کمترین و بیشترین مقدار C.O (کربن آلی) به ترتیب مربوط به خاک جمعیت مهاباد- کهریزک- شیخان (فاقد کربن آلی) و نقده- سلطان‌یعقوب (۵٪/۰۸) می‌باشد. همچنین بیشترین مقدار O.M (ماده آلی) در خاک جمعیت نقده- سلطان‌یعقوب (۸٪/۷۶) مشاهده شد. شاخص هدایت الکتریکی (شوری خاک) دارای کمترین مقدار برای جمعیت چناره (۰/۴۰) و بیشترین میزان برای جمعیت ارومیه- قوشچی (۲/۷۶) بود. از نظر مقدار pH (اسیدیته) خاک کلیه رویشگاه‌ها در محدوده ۶/۷۵ تا ۸/۰۵ بود. بیشترین و کمترین مقدار pH به ترتیب مربوط به جمعیت‌های باروق- تک‌آغاج و نقده- سلطان‌یعقوب بود. نتایج آنالیز خاک نشان‌دهنده توان بالای گیاه آویشن در تحمل شرایط مختلف خاک بوده و به‌عنوان یک گیاه کم‌توقع از لحاظ نیاز خاکی مطرح می‌باشد.

جدول ۳- مشخصات خاک مناطق جمع‌آوری آویشن

بافت خاک	درصد کربن آلی	درصد ماده آلی	درصد شوری خاک EC	اسیدیته PH	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	جمعیت
Sandy Loam	۰/۷۸	۱/۳۵	۲/۱	۷/۴۵	۱۱	۲۵	۶۴	خوی ۱
Sandy Loam	۰/۸۴	۱/۴۵	۰/۹۰	۷/۲	۱۲/۵	۱۶	۷۱/۵	خوی ۲
Sandy Loam	۲/۳۶	۴/۰۷	۰/۴۸	۶/۹۵	۱۶	۲۵	۵۹	ارومیه ۱
Sandy Clay Loam	۰/۳۲	۰/۵۵	۱/۷۱	۶/۹۵	۲۵	۲۵	۵۰	ارومیه ۲
Loam	۲/۳۰	۳/۹۷	۲/۷۶	۷/۰۱	۲۶	۴۵	۲۹	ارومیه ۳
Silty Clay Loam	۵/۰۸	۸/۷۶	۲/۲۵	۶/۷۵	۲۷/۵	۵۳	۱۹/۵	نقده
Clay	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۶۱	۷/۰۹	۶۲/۵	۳۳/۵	۴	مهاباد
Silty Clay	۰/۸۲	۱/۴۱	۰/۶۳	۸/۰۱	۴۶	۴۷/۵	۶/۵	بوکان
Clay Loam	۱/۲۲	۲/۱۰	۰/۹۱	۸/۰۳	۳۵/۶	۳۱	۳۳/۴	سردشت
Loam	۱/۴۶	۲/۵۲	۰/۶۹	۸/۰۵	۲۶	۴۵	۲۹	باروق
Sandy Loam	۰/۷۶	۱/۳۱	۰/۷۱	۷/۶۲	۱۷/۷	۲۹/۱	۵۳/۲	سقز
Sandy Clay Loam	۰/۴۰	۰/۶۹	۰/۷۱	۷/۷۱	۲۸/۵	۲۲/۵	۴۹	صاحب ۱
Sandy Clay Loam	۱/۱۸	۲/۰۴	۰/۵۷	۷/۶۵	۲۰/۵	۱۶/۵	۶۳	صاحب ۲
Sandy Loam	۱/۶۶	۲/۸۶	۰/۹۹	۷/۸۲	۱۹/۵	۱۹/۵	۶۱	بانه
Sandy Loam	۰/۴۲	۰/۷۲	۰/۴۰	۶/۸۱	۱۵	۱۶	۶۹	چناره

تنوع مورفولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که جمعیت‌های مورد بررسی از نظر تمام صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی‌داری باهم دارند (جدول ۴). مطابق نتایج مقایسه میانگین‌ها (جدول ۵)، بیشترین ارتفاع بوته (۳۸/۳ سانتی‌متر) متعلق به جمعیت چناره و کمترین آن مربوط به جمعیت‌های شهرستان خوی (۷/۵ و ۸/۶ سانتی‌متر) بود. بیشترین محیط ساقه اصلی در جمعیت چناره با ۲/۴۵ سانتی‌متر مشاهده شد. برای صفت طول میانگره نیز همانند دو صفت پیشین جمعیت چناره با میانگین ۲/۱۲ سانتی‌متر بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد. پس از آن جمعیت باروق با اختلافی ناچیز قرار داشت. جمعیت ارومیه - قوشچی با میانگین ۰/۸۷ سانتی‌متر دارای کمترین طول میانگره در بین جمعیت‌های مورد مطالعه بود. طول برگ در جمعیت باروق (۱/۵۳ سانتی‌متر) بیشترین مقدار بود. حداکثر عرض برگ همانند صفت طول برگ به جمعیت باروق (۰/۷۲ سانتی‌متر) تعلق داشت. نسبت طول به عرض برگ نیز در جمعیت چناره بیشترین بود. جمعیت چناره با میانگین ۱/۹۵ سانتی‌متر همانند بیشتر صفات دارای بیشترین

مقدار طول گل‌آذین بود. پس از آن جمعیت مهاباد قرار داشت، در آن سو جمعیت‌های سردشت و صاحب - چوملو با میانگین‌های ۰/۹۵ و ۰/۹۷ سانتی‌متر به ترتیب کمترین طول گل‌آذین را داشتند. نسبت طول ساقه به طول گل‌آذین در جمعیت چناره - گوگجه با میانگین ۱۹/۷ بیشترین و در دو جمعیت خوی با میانگین حدود ۶ کمترین مقدار بود. در نهایت از نظر درصد اسانس نیز جمعیت سردشت - کولسه (۲/۸۲٪) در بیشترین مقدار و جمعیت ارومیه - نازلو (۰/۹۲٪) در کمترین مقدار قرار گرفتند. از نظر صفت کیفی رنگ اسانس، بیشتر جمعیت‌ها دارای اسانسی با زرد کم رنگ بودند، در حالی که جمعیت‌های خوی - دیزج‌بطچی، سقز - ملقرنی و بانه - سرسونج حاوی اسانسی بی‌رنگ، جمعیت‌های باروق - تک‌آعاج و صاحب - سیدآباد دارای اسانس زرد متمایل به نارنجی و جمعیت صاحب - چوملو تنها جمعیت با اسانس زرد پررنگ بودند. همچنین زمان گل‌دهی ۱۵ دهی جمعیت مورد مطالعه اواخر شهریور تا اواسط خرداد بود (جدول ۵). از این رو می‌توان نتیجه گرفت که بین جمعیت‌های آویشن از نظر این دو صفت کیفی نیز تفاوت وجود دارد.

جدول ۴ - تجزیه واریانس خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه آویشن

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)								
		ارتفاع بوته	دور ساقه اصلی	طول میانگره	طول برگ	عرض برگ	نسبت طول برگ به عرض برگ	طول گل‌آذین	نسبت طول ساقه/گل‌آذین	درصد اسانس
جمعیت	۱۴	۱۵۷**	۰/۹**	۰/۴۴**	۰/۲۳**	۰/۰۶**	۲/۰**	۰/۳۱**	۴۲/۸**	۰/۶۵**
خطا	۳۰	۲/۸	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۳	۰/۰۰۲	۰/۲۹	۰/۱۱	۸/۳۶	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (CV%)	۱۱/۴	۲۲/۶	۱۷/۱	۱۶/۸	۱۱/۳	۲۱/۹۴	۲۴/۸	۲۴/۹	۲/۴	

** = معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد.

همچنین برای بررسی تنوع صفات مورد مطالعه در میان گونه‌های مختلف آویشن، میانگین صفات برای هر گونه برآورد گردید، تفاوت میانگین هر گونه از میانگین کل می‌تواند بیان‌گر وجود تنوع در بین آنها باشد. گونه *T. kotschyanus* از نظر صفات ارتفاع بوته، طول میانگره، طول برگ، عرض برگ و طول گل‌آذین مطلوب بود. در حالی که گونه *T. fedtschenkoi* مقادیر بالایی به لحاظ صفات قطر ساقه اصلی، نسبت طول ساقه به طول

همچنین برای بررسی تنوع صفات مورد مطالعه در میان گونه‌های مختلف آویشن، میانگین صفات برای هر گونه برآورد گردید، تفاوت میانگین هر گونه از میانگین کل می‌تواند بیان‌گر وجود تنوع در بین آنها باشد. گونه

مورد ناشی از تنوع بالا بین جمعیت‌های هر گونه می‌باشد. زیرا در این طرح واریانس بین جمعیت‌های داخل گونه به عنوان خطا لحاظ شده است و چون این مقدار زیاد بود منجر به افزایش خطا و در نتیجه عدم معنی‌داری گردید، در غیر این صورت همان‌گونه که ملاحظه شد تفاوت بین گونه‌ها به لحاظ صفات مورفولوژیک قابل ملاحظه بود.

گل‌آذین و درصد اسانس به خود اختصاص داد و در نهایت گونه *T. migricus* از نظر نسبت طول به عرض برگ بیشترین مقدار را داشت (جدول ۶). لازم به توضیح است که انجام تجزیه واریانس بر مبنای طرح کاملاً تصادفی نامتعادل برای گونه‌ها به عنوان گروه و جمعیت‌های داخل هر گونه به عنوان تکرار حکایت از عدم تفاوت معنی‌دار بین آنها از نظر بیشتر صفات داشت. این

جدول ۵- مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس جمعیت‌های مورد مطالعه آویشن

نام جمعیت	گونه	ارتفاع بوته (cm)	دور ساقه اصلی (cm)	طول میانگره (cm)	طول برگ (cm)	عرض برگ (cm)	نسبت طول به عرض برگ	طول گل‌آذین (cm)	نسبت طول ساقه به گل‌آذین	درصد اسانس	زمان گل‌دهی
خوی ۱	<i>T. pubescens</i>	۷/۵ ^{gh}	۰/۲ ^e	۱/۱ ^{c-f}	۱/۰ ^{b-e}	۰/۳ ^{d-g}	۳/۰ ^{ab}	۱/۴ ^{ab}	۵/۶۰ ^d	۱/۱ ^{ij}	اواخر اردیبهشت
خوی ۲	<i>T. migricus</i>	۸/۶ ^h	۰/۳ ^e	۱/۱ ^{c-f}	۰/۷ ^{def}	۰/۲ ^h	۳/۵ ^a	۱/۴ ^{ab}	۶/۸۹ ^{cd}	۱/۲ ^h	اواسط خرداد
ارومیه ۱	<i>T. fallax</i>	۹/۹ ^{fgh}	۰/۳ ^{de}	۱/۳ ^{c-f}	۱/۰ ^{b-e}	۰/۴ ^{d-g}	۲/۸ ^{abc}	۱/۳ ^{ab}	۸/۰ ^{bcd}	۱/۳ ^g	اواخر اردیبهشت
ارومیه ۲	<i>T. migricus</i>	۱۶ ^{bcd}	۰/۸ ^{bc}	۱/۶ ^{abc}	۱/۲ ^{abc}	۰/۳ ^{efg}	۳/۵ ^{۷a}	۱/۵ ^{ab}	۱۰/۷ ^{bcd}	۰/۹ ^k	اواسط خرداد
ارومیه ۳	<i>T. migricus</i>	۱۴ ^{cde}	۰/۵ ^{cde}	۰/۹ ^f	۰/۵ ^f	۰/۳ ^{gh}	۲/۱ ^{bc}	۱/۱ ^b	۱۳/۵ ^{abc}	۱/۹ ^b	اواخر اردیبهشت
نقده	<i>T. kotschyanus</i>	۱۳ ^{def}	۰/۲ ^e	۱/۱ ^{c-f}	۱/۱ ^{bcd}	۰/۴ ^{d-g}	۳/۰ ^{ab}	۱/۰ ^b	۱۳/۰ ^{a-d}	۱/۷ ^c	اواسط خرداد
مهایاد	<i>T. kotschyanus</i>	۱۹ ^b	۰/۵ ^{cde}	۱/۶ ^{a-d}	۱/۳ ^{ab}	۰/۶ ^{ab}	۲/۲ ^{bc}	۱/۹ ^a	۹/۹۸ ^{bcd}	۱/۵ ^e	اوایل خرداد
بوکان	<i>T. kotschyanus</i>	۱۳ ^{def}	۰/۹ ^{bc}	۱/۳ ^{c-f}	۰/۸ ^{c-f}	۰/۵ ^{bc}	۱/۵ ^c	۱/۰ ^b	۱۵/۰ ^{ab}	۱/۳ ^{gh}	اواخر اردیبهشت
سردشت	<i>T. fedtschenkoi</i>	۱۲ ^{d-g}	۰/۸ ^{bc}	۱/۵ ^{b-e}	۰/۸ ^{c-f}	۰/۴ ^{cde}	۱/۹ ^{bc}	۰/۹ ^b	۱۳/۱ ^{abc}	۲/۸ ^a	اوایل خرداد
باروق	<i>T. kotschyanus</i>	۱۲ ^{efg}	۰/۶ ^{cde}	۲/۰ ^{ab}	۱/۵ ^a	۰/۷ ^a	۲/۱ ^{bc}	۱/۴ ^{ab}	۸/۲۰ ^{bcd}	۱/۴ ^f	اواسط خرداد
سقز	<i>T. kotschyanus</i>	۱۳ ^{def}	۰/۸ ^{bc}	۰/۹ ^{ef}	۱/۰ ^{b-e}	۰/۵ ^{bc}	۲/۰ ^{bc}	۱/۵ ^{ab}	۸/۹۹ ^{bcd}	۱/۲ ⁱ	اواسط خرداد
صاحب ۱	<i>T. kotschyanus</i>	۱۲ ^{efg}	۱/۰ ^b	۰/۹ ^{ef}	۰/۷ ^{ef}	۰/۴ ^{c-f}	۱/۵ ^c	۱/۱ ^b	۱۱/۶ ^{bcd}	۱/۶ ^d	اواسط خرداد
صاحب ۲	<i>T. fedtschenkoi</i>	۱۴ ^{c-f}	۱/۱ ^b	۱/۱ ^{def}	۰/۸ ^{cdef}	۰/۵ ^{cd}	۱/۸ ^{bc}	۱/۰ ^b	۱۵/۲ ^{ab}	۱/۶ ^{de}	اواخر اردیبهشت
پانه	<i>T. kotschyanus</i>	۱۷ ^{bc}	۰/۸ ^{bcd}	۱/۵ ^{bcd}	۱/۱ ^{abc}	۰/۶ ^b	۲/۰ ^{bc}	۱/۲ ^{ab}	۱۴/۶ ^{ab}	۱/۱ ^{ij}	اواسط خرداد
چناره	<i>T. kotschyanus</i>	۳۸ ^a	۲/۴ ^a	۲/۱ ^a	۱/۳ ^{ab}	۰/۳ ^{fg}	۴/۰ ^{۷a}	۱/۹ ^a	۱۹/۷ ^a	۱/۱ ^j	اواسط خرداد
میانگین		۱۴/۷	۰/۷۶	۱/۳۵	۱/۰	۰/۴۳	۲/۴۷	۱/۳۱	۱۱/۶	۱/۴۶	

میانگین‌ها با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

جدول ۶- مقایسه میانگین خصوصیات مورفولوژیک و میزان اسانس گونه‌های آویشن

نام گونه	تعداد	ارتفاع	دور ساقه	طول میانگره	طول برگ	عرض برگ	نسبت طول به عرض برگ	طول گل آذین (cm)	نسبت طول ساقه به گل آذین	درصد اسانس
<i>T. kotschyanus</i>	۸	۱۷/۲	۰/۹۰	۱/۴۵	۱/۱۱	۰/۵۱	۲/۳۰	۱/۴۰	۱۲/۶	۱/۳۸
<i>T. migricus</i>	۳	۱۳/۱	۰/۵۳	۱/۲۲	۰/۸۲	۰/۲۷	۳/۰۹	۱/۳۳	۱۰/۴	۱/۳۵
<i>T. fedtschenkoi</i>	۲	۱۳/۰	۰/۹۷	۱/۲۷	۰/۸۳	۰/۴۶	۱/۸۲	۰/۹۶	۱۴/۱	۲/۲۱
<i>T. fallax</i>	۱	۹/۹۳	۰/۳۵	۱/۳۲	۱/۰۲	۰/۳۷	۲/۷۹	۱/۲۷	۸/۰۰	۱/۳۴
<i>T. pubescens</i>	۱	۷/۵۰	۰/۲۳	۱/۱۳	۱/۰۱	۰/۳۵	۳/۰۲	۱/۳۷	۵/۶۰	۱/۱۰

همبستگی بین صفات

جدول ۷ ضرایب همبستگی صفات مورفولوژیک و درصد اسانس را نشان می‌دهد. درصد اسانس به‌عنوان مهمترین صفت با طول گل آذین همبستگی منفی و معنی‌دار و با سایر صفات همبستگی معنی‌داری نداشت. این همبستگی نشان‌دهنده این است که جمعیت‌هایی با گل آذین کوتاه بازده اسانس بیشتری دارند. ارتفاع بوته با قطر ساقه اصلی، طول میانگره، طول گل آذین و نسبت طول ساقه به طول گل آذین

همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان داد. قطر ساقه اصلی علاوه بر ارتفاع بوته با نسبت طول ساقه به طول گل آذین نیز همبستگی مثبتی داشت. همچنین همبستگی طول میانگره با طول برگ و طول گل آذین و همبستگی طول برگ با عرض برگ و طول گل آذین مثبت و معنی‌دار بود. همبستگی بین عرض برگ با نسبت طول به عرض برگ و همبستگی بین طول گل آذین با نسبت طول ساقه به طول گل آذین مثبت و معنی‌دار به‌دست آمد (جدول ۷).

جدول ۷- همبستگی بین صفات مورفولوژیک و درصد اسانس در جمعیت‌های مورد مطالعه آویشن

نام صفات	ارتفاع بوته	قطر ساقه اصلی	طول میانگره	طول برگ	عرض برگ	نسبت طول به عرض برگ	طول گل آذین	نسبت طول ساقه/گل آذین	درصد اسانس
قطر ساقه اصلی (سانتی‌متر)	۰/۸۵**								
طول میانگره (سانتی‌متر)	۰/۶۱*	۰/۴۶ ^{ns}							
طول برگ (سانتی‌متر)	۰/۳۹ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۸۱**						
عرض برگ (سانتی‌متر)	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۰/۵۵*					
نسبت طول به عرض برگ	۰/۳۹ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۳۸ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۶۱*				
طول گل آذین (سانتی‌متر)	۰/۶۱*	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۶۰*	۰/۶۶**	۰/۰۸ ^{ns}	۰/۵۵*			
نسبت طول ساقه به گل آذین	۰/۷۳**	۰/۷۶**	۰/۲۵ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۰۱ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}		
درصد اسانس	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۱۳ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۰/۰۵ ^{ns}	۰/۴۳ ^{ns}	۰/۵۳*	۰/۱۶ ^{ns}	

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی نشان داد که ۳ مؤلفه اول ۸۵ درصد از کل تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند و این سه مؤلفه مقادیر ویژه بالاتر از یک داشتند (جدول ۸). همان‌طور که در جدول ۸ مشاهده می‌گردد در مؤلفه اول صفات ارتفاع بوته، طول میانگره، طول برگ و طول گل‌آذین و در مؤلفه دوم صفات قطر ساقه اصلی، نسبت طول ساقه به طول گل‌آذین و درصد اسانس و در مؤلفه سوم عرض برگ و نسبت طول به عرض برگ دارای ضرایب بردارهای ویژه بیشتری بودند و می‌توان گفت که مؤلفه اول مسئول افزایش ارتفاع، مؤلفه دوم در تولید اسانس و مؤلفه سوم در مورفولوژی بذر نقش بیشتری داشتند.

بردار صفات و پراکنش جمعیت‌ها بر اساس نمره مؤلفه‌های اصلی اول و دوم در شکل ۱ آورده شده است. با توجه به اینکه محور افقی مسئول صفات مرتبط با ارتفاع می‌باشد، بنابراین جمعیت ۱۵ از لحاظ ارتفاع بوته، طول میانگره، طول برگ و طول گل‌آذین میانگین بیشتری داشت و بقیه جمعیت‌ها که در سمت چپ نمودار پراکنش داشتند از لحاظ صفات مذکور دارای میانگین کمتری بودند.

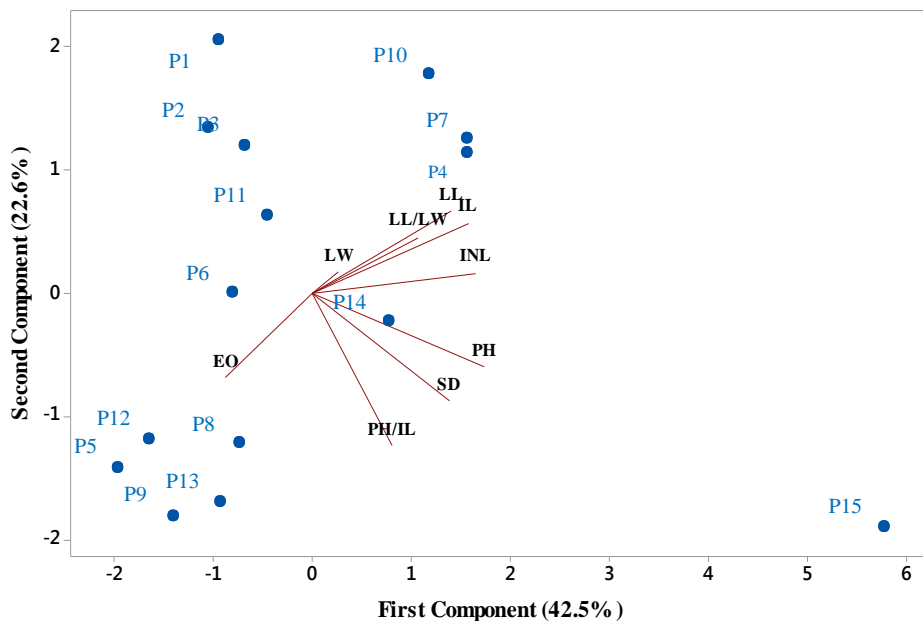
جدول ۸- مقادیر ویژه درصد واریانس و ضرایب بردارهای ویژه در تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در جمعیت‌های آویشن

نام صفات	مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۰/۴۵۱	-۰/۲۹۴	۰/۰۷۱
طول میانگره (سانتی‌متر)	۰/۴۲۹	۰/۰۸۱	-۰/۲۲۵
طول برگ (سانتی‌متر)	۰/۳۶۶	۰/۳۲۷	-۰/۳۲۱
طول گل‌آذین (سانتی‌متر)	۰/۴۱۱	۰/۲۸۱	۰/۰۶۸
قطر ساقه اصلی (سانتی‌متر)	۰/۳۶۱	-۰/۴۲۹	۰/۰۵۲
نسبت طول ساقه به گل‌آذین	۰/۲۱۲	-۰/۶۰۶	-۰/۰۳۴
درصد اسانس	-۰/۲۳۱	-۰/۳۳۷	-۰/۲۰۹
عرض برگ (سانتی‌متر)	۰/۰۷۱	۰/۰۸۳	-۰/۷۱۹
نسبت طول به عرض برگ	۰/۲۷۷	۰/۲۲۳	۰/۵۲۱
مقادیر ویژه	۳/۸۲۴	۲/۰۳۷	۱/۸۱۱
واریانس توجیهی	۰/۴۲۵	۰/۲۲۶	۰/۲۰۱
واریانس تجمعی	۰/۴۲۵	۰/۶۵۱	۰/۸۵۳

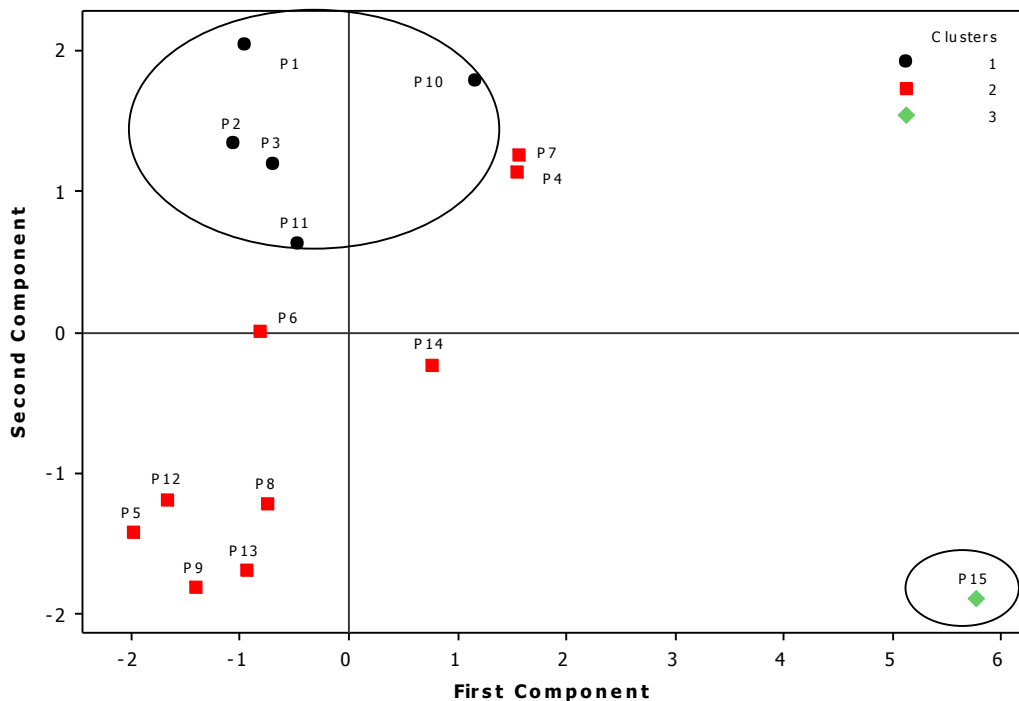
اعدادی که زیر آنها خط کشیده شده است دارای ارزش بیشتری در مؤلفه‌های اصلی هستند.

جمعیت‌های شماره ۴، ۷، ۱۰ و ۱۴ که در محدوده مرکزی نمودار پراکنش دارند از لحاظ صفات مذکور در حد متوسط می‌باشند. همان‌طور که گفته شد مؤلفه دوم در تولید اسانس نقش دارد و با توجه به ضریب منفی بردار ویژه اسانس، جمعیت‌هایی که در پایین نمودار پراکنش داشتند دارای درصد اسانس بیشتری بودند، مثل بیشتر جمعیت‌های خوشه ۲ و جمعیت ۱۵ و در مقابل جمعیت‌های خوشه ۱ دارای تولید اسانس کمتری بودند. این یافته‌ها با نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها همخوانی دارند.

تجزیه به مؤلفه‌های اصلی قابلیت متمایز نمودن جمعیت‌ها را از یکدیگر دارد. بر اساس بای‌پلات مؤلفه اول در برابر مؤلفه دوم، جمعیت ۱۵ (چناره) به‌تنهایی در یک گروه جایابی شده و در منتهی‌الیه سمت راست قرار گرفت. سایر جمعیت‌ها در خوشه‌های ۱ و ۲ جایابی شدند، به‌طوری‌که جمعیت‌های شماره ۱، ۲، ۳، ۱۰ و ۱۱ در خوشه ۱ و بقیه جمعیت‌ها در خوشه ۲ قرار گرفتند. به‌جز دو جمعیت ۴ و ۷ پراکنش بقیه جمعیت‌ها در نمودار بای‌پلات با تجزیه خوشه‌ای مطابقت داشتند (شکل ۲).



شکل ۱- پراکنش جمعیت‌ها و صفات مورد ارزیابی بر اساس دو مؤلفه اصلی اول (PH): ارتفاع بوته، SC: دور ساقه اصلی، INL: طول میانگره، LL: طول برگ، LW: عرض برگ، LL/LW: نسبت طول به عرض برگ، IL: طول گل‌آذین، PH/IL: نسبت طول ساقه به طول گل‌آذین و EO: درصد اسانس (نام و مشخصات جمعیت‌های P1 الی P15 در جدول ۱ آمده است)

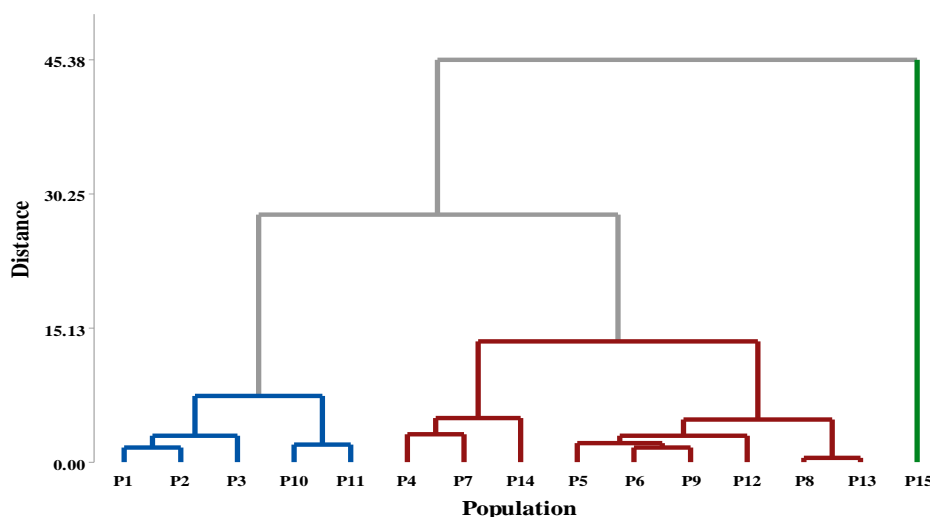


شکل ۲- دیاگرام پراکنش جمعیت‌های آویشن بر اساس تجزیه به مؤلفه‌های اصلی و تجزیه خوشه‌ای (نام و مشخصات جمعیت‌های P1 الی P15 در جدول ۱ آمده است)

تجزیه خوشه‌ای

به منظور تعیین قرابت جمعیت‌ها و گروه‌بندی دقیق آنها بر مبنای صفات مورد بررسی، تجزیه خوشه‌ای انجام شد و جمعیت‌های مورد بررسی در ۳ گروه دسته‌بندی شدند. از ۱۵ جمعیت آویشن مورد بررسی ۵ جمعیت در گروه اول (خوی ۱، خوی ۲، ارومیه ۱، باروق و سقز)؛ ۹ جمعیت در گروه دوم (ارومیه ۲، ارومیه ۳، نقده، مهاباد، بوکان، سردشت، صاحب ۱، صاحب ۲ و بانه) و ۱ جمعیت (چناره) در گروه سوم قرار گرفتند (شکل ۳). دو جمعیت مربوط به گونه *T.fedtschenkoi* در یک گروه قرار گرفتند، در حالی که جمعیت‌های مربوط به گونه‌های *T. kotschyanus* و *T.migricus* در گروه‌های مختلف پراکنده بودند. به منظور

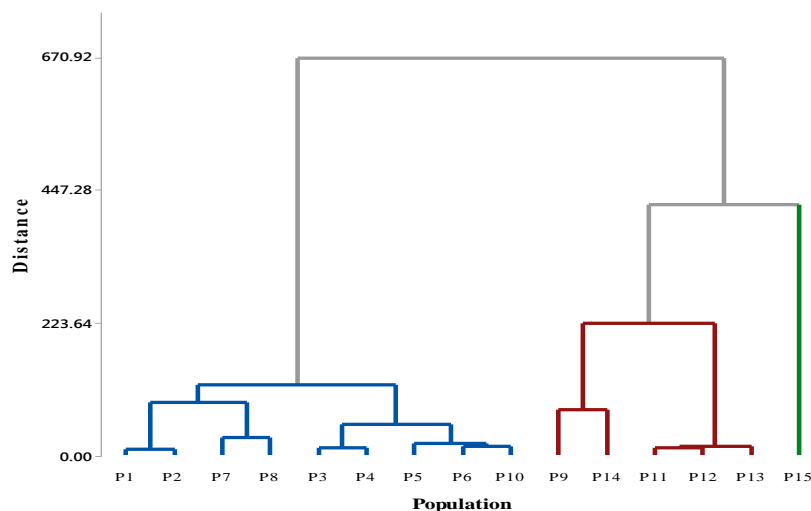
انجام مقایسه بین گروه‌ها از لحاظ صفات مورد بررسی و همچنین برای اطمینان از صحت گروه‌بندی انجام شده، تجزیه واریانس بر اساس طرح کاملاً تصادفی نامتعادل انجام و برای بیشتر صفات تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده گردید (جدول ۹). گروه سوم برای بیشتر صفات بالاترین مقادیر، گروه اول کمترین و گروه دوم وضعیت بینابینی داشتند. برای درصد اسانس با وجود عدم تفاوت بین گروه‌ها، گروه دوم بیشترین و گروه سوم کمترین میزان را نشان دادند. لازم به توضیح است وجود تفاوت بین گروه‌ها با وجود عدم معنی‌داری میانگین مربعات برای صفت طول میانگرم به ماهیت آزمون دانکن و حساسیت بالای این آزمون برمی‌گردد.



شکل ۳- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه آویشن بر اساس صفات مورد مطالعه (نام و مشخصات جمعیت‌های P1 الی P15 در جدول ۱ آمده است)

گروه تقسیم شدند. گروه نخست شامل رویشگاه‌های خوی ۱، خوی ۲، ارومیه ۱، ارومیه ۲، ارومیه ۳، نقده، مهاباد، بوکان و باروق بود. گروه دوم شامل رویشگاه‌های سردشت، سقز، صاحب ۱، صاحب ۲ و بانه بود و در گروه سوم تنها رویشگاه چناره قرار داشت.

از سوی دیگر تجزیه خوشه‌ای برای پارامترهای هواشناسی و خصوصیات خاک رویشگاه‌های طبیعی انجام و دندروگرام حاصل از آن در شکل ۴ ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود الگوی خوشه‌بندی در این تصویر تا حدود زیادی مشابه الگوی دندروگرام حاصل از صفات مورد بررسی می‌باشد و رویشگاه‌های طبیعی در سه



شکل ۴- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه آویشن براساس پارامترهای هواشناسی و خاک‌شناسی (نام و مشخصات جمعیت‌های P1 الی P15 در جدول ۱ آمده است)

جدول ۹- تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات در گروه‌های حاصل از تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌های مورد مطالعه آویشن

نام صفات	میانگین مربعات			میانگین مربعات درون گروه‌ها	میانگین مربعات بین گروه‌ها	نام صفات
	گروه اول	گروه دوم	گروه سوم			
ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	۱۰/۲ ^b	۱۴/۶ ^b	۳۸/۳ ^a	۶/۱۷	۳۳۰/۶ ^{**}	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
قطر ساقه اصلی (سانتی‌متر)	۰/۴۶ ^b	۰/۷۴ ^b	۲/۴۵ ^a	۰/۰۷	۱/۶۶ ^{**}	قطر ساقه اصلی (سانتی‌متر)
طول میانگره (سانتی‌متر)	۱/۲۹ ^b	۱/۳۱ ^b	۲/۱۲ ^a	۰/۱۲	۰/۳۱ ^{ns}	طول میانگره (سانتی‌متر)
طول برگ (سانتی‌متر)	۱/۰۵ ^a	۰/۹۴ ^a	۱/۲۸ ^a	۰/۰۸	۰/۰۶ ^{ns}	طول برگ (سانتی‌متر)
عرض برگ (سانتی‌متر)	۰/۴۳ ^a	۰/۴۵ ^a	۰/۳۲ ^a	۰/۰۲	۰/۰۰۸ ^{ns}	عرض برگ (سانتی‌متر)
نسبت طول به عرض برگ	۲/۷۰ ^{ab}	۲/۱۷ ^b	۴/۰۷ ^a	۰/۴۷	۱/۸۲ [*]	نسبت طول به عرض برگ
طول گل‌آذین (سانتی‌متر)	۱/۳۹ ^b	۱/۲۰ ^b	۱/۹۵ ^a	۰/۰۷	۰/۲۷ [*]	طول گل‌آذین (سانتی‌متر)
نسبت طول ساقه به گل‌آذین	۷/۵۴ ^c	۱۳/۰ ^b	۱۹/۷ ^a	۲/۸۸	۸۲/۷ ^{**}	نسبت طول ساقه به گل‌آذین
درصد اسانس	۱/۲۶ ^a	۱/۶۲ ^a	۱/۰۸ ^a	۰/۲۰	۰/۳۰ ^{ns}	درصد اسانس

^{ns}، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

برای هر صفت در هر ردیف میانگین‌ها با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

بحث

نتایج نشان داد که بین جمعیت‌ها و گونه‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورد بررسی تفاوت وجود دارد. با بررسی خصوصیات خاک، پارامترهای آب و هوایی و موقعیت جغرافیایی رویشگاه‌ها مشخص گردید، به طوری که با وجود نزدیکی جغرافیایی، اختلافات زیادی بین مناطق جمع‌آوری آویشن وجود داشت و تجزیه خوشه‌ای بر اساس این پارامترها

رویشگاه‌های طبیعی را در سه گروه قرار داد که با پراکنش جغرافیایی آنها نیز هماهنگی قابل توجهی نشان داد. همچنین رویشگاه‌ها به لحاظ اسیدیته خاک دارای وضعیت قلیایی با pH بین ۶/۷۵ تا ۸/۰۵ بودند و بافت خاک اغلب لومی‌شنی مشاهده شد. بررسی متغیرهای محیطی از آن جهت مورد اهمیت می‌باشد که این متغیرها از جمله عوامل اساسی و تعیین‌کننده کمیت و کیفیت صفات و مواد مؤثره دارویی در گیاهان

بوده است. از سوی دیگر، همبستگی ترکیبات اسانس با خصوصیات خاک همانند مطالعه Imani و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد که همبستگی چشمگیری بین این ترکیبات و خصوصیات خاک وجود ندارد.

نتایج تجزیه خوشه‌ای بر اساس صفات مورفولوژیکی مشخص نمود که جمعیت‌های درون هر گروه از مناطق مختلف جغرافیایی بودند که بیانگر این است که ارتباطی بین الگوی خوشه‌ای بر اساس صفات مورفولوژیکی و توزیع جغرافیایی جمعیت‌ها وجود ندارد. به‌عنوان نمونه جمعیت‌های مربوط به مناطق اطراف شهر ارومیه در گروه‌های متفاوت دسته‌بندی شدند. همچنین جمعیت‌های درون هر گروه از گونه‌های مختلف آویشن بودند که نشان‌دهنده عدم ارتباط مذکور است. در پژوهشی که بر روی ده جمعیت آویشن کوهی (*T. kotschyanus*) جمع‌آوری شده از رویشگاه‌های طبیعی در استان‌های مختلف از جمله آذربایجان غربی انجام گردید، پس از اندازه‌گیری صفات مورفولوژی و فنولوژیکی مختلف جمعیت‌ها در ۴ گروه مستقل قرار گرفتند (Babalar et al., 2013). Rezaei و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تنوع ژنتیکی ۲۲ جمعیت آویشن از گونه‌های بومی ایران ضمن تفاوت معنی‌دار بین جمعیت‌های آویشن گزارش کردند که همبستگی مثبتی بین صفات ارتفاع، تعداد ساقه، طول برگ و تاریخ اولین آثار گل‌دهی با صفات عملکرد و میزان اسانس وجود داشت. آنان همچنین با استفاده از تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها را در سه دسته اصلی قرار دادند.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تنوع قابل ملاحظه‌ای از نظر صفات مورفولوژیک و درصد اسانس در جمعیت‌های آویشن مناطق شمال‌غرب و غرب کشور وجود داد. با توجه به این نتایج ضروری است به‌منظور کشت انبوه از جمعیت‌های سردشت-کولسه‌علیا از گونه *T. fedtschenkoi*، ارومیه-قوشچی از گونه *T. migricus* و نقده-سلطان‌یعقوب از گونه *T. kotschyanus* به دلیل داشتن بازده اسانس بالا استفاده شود. همچنین هیبریداسیون بین جمعیت‌های موجود در گروه دوم و سوم برای اصلاح جمعیتی با ارتفاع بالا به‌عنوان صفت مطلوب

هستند و تشابه نسبی دو دندروگرام نیز این موضوع را تأیید می‌کند که بخشی از نمود فنوتیپی صفت ناشی از محیط است. Hasani و Nikbaheer (۲۰۱۳) با بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی و شناسایی گونه‌های جنس آویشن در ۶ رویشگاه مرتعی استان کردستان (شهرستان‌های سقز، سنندج، قروه و بیجار) گزارش کردند که حداقل ۸ گونه در استان مذکور رشد می‌کند. بیشترین رویشگاه‌ها در دامنه ارتفاعی ۲۰۰۰-۱۶۰۰ متر از سطح دریا، متوسط بارندگی ۵۰۰-۴۰۰ میلی‌متر در سال، متوسط درجه حرارت ۱۲-۱۰ درجه سانتی‌گراد و جهت‌های شیب شمال و شمال‌غربی را به‌طور غالب به خود اختصاص داده‌اند. نظر به شروع زودتر مرحله رویشی در رویشگاه‌های خوی-دیزج‌بطچی، ارومیه-بند، بوکان-کوه برده‌زرد و صاحب-چوملو می‌توان بیان کرد که نیازهای دمایی گیاه در این مناطق سریع‌تر رفع شده است. Babalar و همکاران (۲۰۱۳) بر تأثیر محیط روی صفت ظهور گل‌دهی در آویشن تأکید کرده‌اند.

نتایج بررسی خصوصیات مورفولوژیکی نشان داد که تنوع خوبی بین صفات اندازه‌گیری شده در جمعیت‌های آویشن وجود دارد. این موضوع علاوه بر تفاوت بین اکوتیپ‌ها می‌تواند ناشی از تفاوت رویشگاه‌های طبیعی آویشن از نظر خصوصیات خاک، ارتفاع و ... باشد. چنانچه عدم تطابق کامل الگوی خوشه‌بندی بر اساس صفات مورفولوژیک و الگوی خوشه-بندی بر اساس پارامترهای هواشناسی و خصوصیات خاک نیز مؤید این مطلب است. البته تنوع بین جمعیت‌های آویشن از لحاظ صفات مورفولوژیک قبلاً در دیگر مطالعات (Babalar et al., 2013; Parvizparashkoh et al., 2013; Rezaei et al., 2016) گزارش شده است. طبق جدول همبستگی صفات، طول گل‌آذین با درصد اسانس رابطه مستقیم داشته است، از این رو در گزینش برای افزایش درصد اسانس باید به این صفت توجه داشت. این نتایج با مطالعات دیگر محققان (Babalar et al., 2013; Parvizparashkoh et al., 2013) همخوانی ندارد که می‌تواند ناشی از شرایط اندازه‌گیری صفات باشد. زیرا مطالعات فوق در یک محیط انجام شده و شرایط محیطی برای کلیه جمعیت‌ها یکسان

- agriculture. Tarbiat Modares University Publisher, Tehran, 755 pp. (In Persian)
- 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, pp: 199-224.
 - Mirza, M., Sharifi Ashoorabadi, E. and Allahverdi Mamaghani, B. 2015. Study of quality and quantity of essential oil of Thyme species cultivated in national botanic garden of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 31(5): 864-880. (In Persian)
 - Mohammadi, A., Nazari, H., Imani, S. and Amrollahi, H. 2014. Antifungal activities and chemical composition of some medicinal plants. Journal de Mycologie Medicale. 24(2):1-8.
 - Nasiri, N., Seedian, S.E. and Sharifi Ashorabadi, E. 2016. Investigation of seed germination, establishment and identification of different Thymus species available in Natural Resources Gene Bank of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 32(1): 115-126. (In Persian).
 - Nelson, D.W. and 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.
 - Parvizparashkoh, S., Mohamadi, A. and Mousavi, S. 2013. Study of morphologic diversity of 24 Thymus ecotypes. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 21(2), 329-342. (In Persian).
 - Pirigharhaei, M. 2012. Determination and comparing of essential oil components in wild and cultivated population of Thymus kotschyanus. African Journal of Plant Science. 6(12): 89-95.
 - Rezaei, M., Safarnezhad, M., Arab, S.L., Alamdari, V. and Dalir, M. 2016. Evaluation of morphological variation and essential oil content of some Thyme species (Thymus sp.) of Iran. Journal of Horticultural Science. 3(3): 383-394. (In Persian)
 - Rey, C. 1995. Direct field sowing of thyme (Thymus vulgaris L.). Horticultural Science Abstracts. 65: 1375.
 - Siddiqui, M.H., Oad, F.C. and Jmaro, M.G.H. 2006. Emergence and nitrogen use efficiency of maize under different tillage operation and fertility levels. Asian Journal of plant Sciences. 5(3): 508-510.
 - Zarezadeh, A., Mirhossaini, A., Mirza, M., Jamzad, Z. and Arabzadeh, M.R. 2017. Study on essential oil quantity and quality of Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen. cultivated in Yazd, Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 32(6): 937-947. (In Persian).

در برداشت مکانیزه و درصد اسانس بالا می‌تواند مفید باشد. از سوی دیگر توصیه می‌شود در مطالعات آینده در کنار صفات مورد ارزیابی به پارامترهای هواشناسی و خصوصیات خاک رویشگاه طبیعی نیز توجه ویژه‌ای شود.

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از طرح تحقیقاتی مصوب جایزه دکتر کاظمی‌آشتیانی (بنیاد ملی نخبگان ریاست جمهوری) می‌باشد. بدین‌وسیله از مسئولان محترم دانشگاه ارومیه و بنیاد ملی نخبگان به دلیل فراهم نمودن امکانات لازم تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Babalar, M., Khoshokhan, F., Fattahi Moghaddam, M.R. and Pourmeidani, A. 2013. An evaluation of the morphological diversity and oil content in some populations of Thymus kotschyanus Boiss. & Hohen. Iranian Journal of Horticultural Science. 44(2): 119-128. (In Persian).
- Bouyoucos, G.J. 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agronomy Journal. 54: 464-465.
- Falconer, D.S. 1989. Introduction to Quantitative Genetics. (3 rd edition) Longman. New York. 415 p.
- Ghandehari, V., Ahmadikhah, A. and Payamnoor, V. 2013. Genetic diversity of *Buxus hyrcana* populations in north of Iran using ISSR markers. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research. 21: 1-13. (In Persian)
- Ghahreman, A. 1979-1992. Colorful flora of Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Iran.
- Hasani, J. and Nikbaher, Z. 2013. Ecological requirements of *Thymus* species in different habitats of Kurdistan province. Eco-phytochemical Journal of Medical Plants. 3: 22-34. (In Persian).
- Imani, Y., Razban Haghghi, A., Sefidkon, F. and Naderi, M. 2015. Investigation on chemotypes of *Thymus pubescens* Boiss. et Kotschy ex Celak based on essential oil compounds in E-Azerbaijan province. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 31(3): 396-405. (In Persian)
- Malakoti, M.J., Keshavarz, P. and Karamiyan, N.A. 2008. Comprehensive diagnosis method and optimal fertilizer recommendation for sustainable

Investigation of Morphological and Ecological and Essential Oil content Variation of Some Populations of Thyme Species (*Thymus* spp.) in the Northwest and West of Iran

R. Najafzadeh^{1*}, Z. Rashidi², B. Shokri² and H. Abdi³

1*- Corresponding author, Assist. Prof., Department of Medicinal Plants, Higher Education Center Shahid Bakeri Miyandoab, Urmia University, I.R. Iran. Email: r.najafzadeh@urmia.ac.ir

2- M.Sc Student, Department of Medicinal Plants, Higher Education Center Shahid Bakeri Miyandoab, Urmia University, I.R. Iran.

3- Ph.D Student, Department of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Urmia University, , I.R. Iran.

Received: 26.12.2018

Accepted: 02.09.2019

Abstract

Thymes are native plants of Iran and are considered as the most important medicinal plants due to their unique properties. In this study, morphological, ecological and essential oil percentage variation of 15 thyme populations (eight populations of *T. kotschyanus*, three populations of *T. migricus*, two populations of *T. fedtschenkoi* and one population of *T. fallax* and *T. pubescens*) from natural habitats of the northwest and west regions of Iran, were studied. For essential oil measurement, the flowering shoots of the populations were harvested during flowering season and the essential oils were extracted using Kelevenjer apparatus by distilled water for three hours. By examining the soil characteristics, climatic parameters and geographical position of the habitats, it was found that despite the geographical proximity, there were significant differences between the locations in which thymes were collected. This, along with genetic differences among the populations, led to a remarkable variation for all measured traits. There was negative correlation between essential oil percentage and inflorescence length. Using principal component analysis, the first three components explained 85% of the total variation. Using cluster analysis, the 15 populations divided into three groups. The populations in the third group had the highest values for most traits followed by the second and the first groups, respectively. According to results, Ghoghjeh population had the highest values for morphological characteristics. There was also a significant difference among the populations in terms of essential oil content. The essential oil percentage of the populations ranged from 0.92 to 2.82%. The highest values of essential oil 2.82%, 1.9% and 1.7% were obtained from Sardasht, Qushchi and Naghadeh populations, respectively. According to the results, the populations of Sardasht from *T. fedtschenkoi*, Qushchi from *T. migricus* and Naghadeh from *T. kotschyanus* had the highest essential oil content, and suggested for cultivation and using in related industries, pharmaceuticals, and improve breeding varieties.

Keywords: Thyme, Essential oil, Genetic diversity, Medicinal plants