نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۵، ص. ۳۹۴-۳۸۳
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 3, Fall 2016, P. 383-394
ISSN: 2008 - 4730

بررسی تنوع مورفولوژیکی و میزان اسانس چندگونه آویشن (*Thymus* sp.) بومی ایران

مهدیه رضائی[۱]- عباس صفرنژاد[۲*]- مصطفی عرب[۳]- سیده بی بی لیلا علمداری[۴] - مرضیه دلیر[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۴
تاریخ پذیرش ۱۳۹۴/۱۲/۰۸

چکیده

به منظور بررسی تنوع ژنتیکی گیاه آویشن ۲۲ جمعیت از گونه‌های بومی این گیاه شامل، ۱۳ جمعیت از گونه *T. daenensis* و سه جمعیت از گونه *T. migricus* و دو جمعیت ازگونه *T.kotschyanus* و یک جمعیت از هرکدام از گونه‌های *T. pubsence* و *T. fedtschenkoi* و *T. vulgaris* و *T. transcaspicus* مورد ارزیابی مورفولوژیک، و میزان اسانس قرار گرفتند. جمعیت‌ها به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی کشت شدند. تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک و میزان اسانس تفاوت معنی‌داری را بین جمعیت‌های آویشن نشان داد. نتایج همبستگی صفات، همبستگی مثبتی را بین صفات ارتفاع و تعداد ساقه و طول برگ و تاریخ اولین آثار گل‌دهی با صفات عملکرد (وزن خشک و تر) و میزان اسانس (حجم و وزن اسانس) نشان داد. نتایج حاصل از تجزیه رگرسیون به روش گام به گام نیز تا حد زیادی با نتایج همبستگی ساده مطابقت داشت. با توجه به دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای صفات مورفولوژیک و میزان اسانس، جمعیت‌ها در سه دسته اصلی قرار گرفتند. در نتایج تجزیه به عامل‌های اصلی مجموع صفات با چهار عامل اصلی قابل توجیه بودند.

واژه های کلیدی: آویشن، صفات مورفولوژیک، ضریب همبستگی، میزان اسانس

مقدمه

آویشن با نام علمی.*Thymus* sp متعلق به خانواده نعناعیان می‌باشد. آویشن گیاهی خشبی و چند ساله است. منشا آن نواحی مدیترانه گزارش شده و در جنوب اروپا در سطوح وسیع می‌روید. جنس تیموس شامل گونه‌های متعددی است که از نظر تیپ شیمیایی (کمیت و کیفیت مواد موثره) بسیار متفاوتند (۱۸).

آویشن در ایران دارای ۱۴ گونه معطر و دارویی است که ۴ گونه *T. persicus*، *T. carmanicus*، *T. rautretteri* و*T. daenensis* انحصاری ایران است (۵). ۱۴ گونه گزارش شده ایران، بیشترین پراکندگی را در شمال و غرب کشور دارند. ارتفاع ساقه گل‌دهنده حداکثر ۳۰ سانتی‌متر است. طول برگ از ۵/۹ تا ۱۶ و عرض برگ از ۴/۲ تا ۴ میلی‌متر متغیر است. برگ‌ها ممکن است به صورت هم‌پوش یا کوتاه‌تر از میان‌گره‌ها باشند (۲۰). این گیاه از طریق قلمه و بذر تکثیر می‌شود. موسم گل‌دهی آن خرداد تا تیر می‌باشد (۲). خواص ضدباکتریایی، ضدقارچی و ضدانگلی اسانس آویشن موجب شده است که این گیاه از قرن ۱۶ رسما به عنوان یک گیاه دارویی معرفی شود (۱۷ و ۱). در گیاه آویشن اسانس در کرک‌های غده‌ای ساخته و ذخیره می‌شود. اندام‌های هوایی این گیاه غیر از ساقه‌های چوبی حاوی اسانس هستند. مقدار اسانس در شرایط اقلیمی مختلف متفاوت و بین ۱ تا ۲/۵ درصد است. در پیکره رویشی آویشن به غیر از اسانس ترکیباتی مانند تانن (۸ تا۱۰ درصد) فلاونوئید، ساپونین و مواد تلخ وجود دارد. اسانس آویشن مایعی زرد رنگ، سبکتر از آب، معطر، قوی و تند مزه است. تا کنون ۳۸ ترکیب در اسانس این گیاه شناسایی شده است. مهم‌ترین ترکیبات اسانس آویشن باغی یک ترکیب فنلی به نام تیمول (Thymol) است، مقدار این ماده به شدت به شرایط اقلیمی محل رویش و نوع گیاه بستگی داشته و بین ۲۰ تا ۵۵ درصد است. تحقیقات نشان داده است که مواد تشکیل دهنده اسانس تحت تأثیر ژنوتیپ، مرحله تکوینی، تکاملی و همچنین شرایط محیط و رشد و نمو گیاه می‌باشد (۱۴). غلامی و همکاران (۷) بیشترین میزان عملکرد خشک و تر بوته را در آویشن خراسانی به ترتیب ۴۴/۲ و۹۸/۰۶ گرم در مترمربع گزارش کردند. به علاوه مطالعات زیادی در زمینه اثر

۱ و ۳- کارشناسی ارشد اصلاح گیاهان باغبانی و استادیار گروه باغبانی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
۲، ۴ و ۵- به ترتیب دانشیار، عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی و مدیریت بیوتکنولوژی کشاورزی و کارشناسان ارشد بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه شرق و شمال شرق کشور (مشهد)
(*-نویسنده مسئول: (Email: Sebre14@yahoo.com

عواملی مانند ارتفاع، مرحله فنولوژیکی، تنش خشکی و عوامل زراعی بر عملکرد آویشن باغی وجود دارد (۱۵ و ۶ و ۱۱). طبق مطالعات انجام شده، بالاترین میزان عملکرد سرشاخه‌ها در آویشن باغی در ارتفاع پایین در مقایسه با مناطق مرتفع و در مراحل گل‌دهی کامل بدست می‌آید (۱۰ و ۱۶). در سال‌های اخیر تعداد گونه‌های دارویی که طی برنامه‌های اصلاحی ثبت و معرفی شده‌اند افزایش یافته است. بهبود میزان مواد مؤثره و فعالیت بیولوژیکی این گیاهان از جمله اهداف مهم در برنامه‌های اصلاحی می‌باشد. با توجه به رفتارهای اکولوژیکی، توده‌های بومی گیاهان دارویی به ویژه جمعیت‌های وحشی آن‌ها، از نظر ویژگی‌های مورفوفنولوژیکی و فیتوشیمیایی متنوع هستند (۱۷).

امروزه در کشت و صنعت گیاهان دارویی، تامین مواد اولیه گیاهی دارای امنیت، پایداری و کارایی بسیار مورد توجه قرار می‌گیرد. بنابراین درصورت بهره‌برداری و وارد کردن یک گونه دارویی به کشت و صنعت، بررسی تنوع در بین آن‌ها بسیار ضروری خواهد بود. منابع ژنتیکی بومی متنوع در یک منطقه می‌توانند منبع بسیاری از ژن‌های مفید در جهت اصلاح گیاهان باشند. این ژن‌ها عمدتا در گیاهان بومی یک منطقه طی قرن‌های متمادی بوجود آمده و ذخیره گردیده‌اند. جمعیت‌های وحشی جمع‌آوری شده از طبیعت و توده‌های موجود در بانک ژن و باغ‌های گیاهشناسی و ارقام اولیه بومی و نژادهای سرزمینی قدیمی از منابع تنوع ژنتیکی طبیعی می‌باشند (۱۹). در کشور ایران به دلیل عدم شناخت ذخایر ژنتیکی و ژن‌های مطلوب، برنامه اصلاحی درخور توجهی روی گیاهان دارویی انجام نشده است. بنابراین می‌توان با شناسایی گونه‌های مختلف و ارزیابی آن‌ها، ژنوتیپ‌های مطلوب و مورد نیاز محققان را در دسترس آن‌ها قرار داد (۲۱).

مطالعات مختلفی بر روی تنوع ژنتیکی گیاهان از جمله مطالعه بر روی تنوع ژنتیکی گونه *Uncinula necator* توسط حاجیان و همکاران (۱۰) و گونه *Hordeum vulgare* L. بلوری مقدم و همکاران (۷) انجام شده است. مطالعات سیتوژنتیکی در آویشن توسط دفتری و همکاران (۸) انجام شده است و همچنین بررسی‌های سیتوژنتیکی و گیاه‌شناسی در گونه *Cuminum setifolium* توسط صفرنژاد و خسروی نسب (۲۵) و صفرنژاد و همکاران (۲۶) انجام گردیده است. روش‌های مختلفی به منظور برآورد تنوع ژنتیکی در گونه‌های گیاهی وجود دارد. در بررسی علمداری و همکاران (۳ و ۴) روی تنوع ژنتیکی بین چند گونه آویشن و هاشمی و همکاران (۸ و ۹) روی چند گونه زیره پارسی با استفاده از نشانگر مولکولی نتیجه‌گیری نموده‌اند که نشانگر رپید می‌تواند در شناسایی نواحی چندشکلی و تخمین فاصله ژنتیکی و مدیریت ژرم پلاسم مفید باشد. همچنین کرمانی و همکاران (۱۲) در تحقیقی بر روی دو گونه زیره نشان داده‌اند که نشانگر مولکولی AFLP می‌تواند یک نشانگر مناسب برای جداکردن گونه‌های مختلف جنس *Cuminum* باشد. کاشت و ارزیابی مورفولوژیک منابع ژنتیکی یکی از روش‌های برآورد تنوع ژنتیکی می‌باشد. نظر به اینکه پایه و اساس تحقیقات به نژادی بر جمع‌آوری، حفاظت، ارزیابی، توصیف و معرفی والدین گیاهی مناسب استوار است، این پژوهش با هدف بهره‌گیری از برخی روش‌های تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره به منظور تعیین همبستگی بین صفات، گروه‌بندی و تشخیص روابط بین صفات و بررسی تنوع ژنتیکی در بین گونه‌های مختلف آویشن ایران است تا تنوع ژنتیکی موجود را بررسی و روابط بین آن‌ها را گزارش نماید و می‌توان از آن در اصلاح گیاه دارویی آویشن استفاده کرد.

مواد و روش‌ها

جهت انجام این تحقیق در سال ۱۳۸۹ از گیاهان سه ساله در مرحله گلدهی ۲۲ جمعیت گیاه دارویی آویشن جنس (*Thymus* .sp) استفاده گردید (جدول ۱). بذور این گیاهان از بانک ژن تهیه گردیده و در سال ۱۳۸۷ در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شده بودند. به منظور ارزیابی صفات مورفولوژیک به طور میانگین پنج بوته از میان هر کرت انتخاب و میانگین صفات مورد تجزیه آماری قرار گرفت.

مطالعات آزمایشگاهی

صفات مورفولوژیک مورد بررسی شامل صفات طول برگ، عرض برگ، میانگین ارتفاع ساقه گل‌دهنده، بزرگترین قطر تاج پوشش، کوچکترین قطر تاج پوشش، سطح تاج پوشش، تعداد ساقه در بوته، میانگین ارتفاع گل‌آذین، تعداد برگ در ساقه یکساله، نسبت ارتفاع گل‌آذین به ارتفاع ساقه گل‌دهنده، عملکرد وزن تر بوته، عملکرد وزن خشک بوته، تعداد روز تا اولین گل‌دهی و تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی بودند. برای اندازه‌گیری طولی از خط‌کش و برای اندازه‌گیری‌های وزنی از ترازوی الکترونیکی استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان اسانس، اندام هوایی گیاهان بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه برداشت شده کاملاً خشک گردید. پس از خشک شدن نمونه، گیاه را خرد و یا آسیاب کرده و پس از توزین با ترازوی دیجیتالی درون بالن ریخته و با دستگاه اسانس‌گیری کلونجر، اسانس‌گیری انجام شد و سپس وزن اسانس و حجم اسانس اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- جمعیت‌های گیاهی آویشن

Table 1-Thyme plant populations

شماره جمعیت Number Population	نام علمی گیاه Scientific Name of the Plant	منشا جغرافیایی Geographical Origin	شهرستان محل جمع‌آوری City of Gathering Location	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی Latitude	ارتفاع از سطح دریا Altitude
1	*T. daenensis* subs daenensis1	استان مرکزی Markazi Province	–	49 52 57	33 46 24	2470
2	*T. daenensis* subs daenensis2	استان مرکزی Markazi Province	–	49 24 50	34 05 06	1965
3	*T. daenensis* subs lancifolius 1	استان مرکزی Markazi Province	اراک Arak	49 29 41	34 11 38	2404
4	*T. daenensis* subs lancifolius 3	استان لرستان Lorestan Province	خرم آباد Khorram Abad	48 40 00	33 25 00	1900
5	*T. kotschyanus*2	استان کردستان Kurdistan Province	فریدونشهر Fereydunshahr	–	–	–
6	*T. vulgaris*	نامعلوم Unknown	–	50 01 00	36 15 00	1300
7	*T. daenensis* subs lancifolius5	استان کردستان Kurdistan Province	–	47 07 00	35 37 00	2100
8	*T. daenensis* subs lancifolius4	استان لرستان Lorestan Province	الیگودرز Aligudarz	49 30 00	33 11 00	2312
9	*T. daenensis* subs daenensis3	استان لرستان Lorestan Province	خرم آباد Khorram Abad	48 28 00	33 46 00	1820
10	*T. migricus 3*	احتمالا این گونه با منشا خارج از ایران است. Origin of this species probably is the outside of Iran	–	–	–	–
11	*T. migricus 1*	استان آذربایجان غربی West Azerbaijan province	سلماس Salmas	44 34 68	38 09 17	1780
12	*T. pubsence*	استان آذربایجان شرقی East Azerbaijan Province	قره چمن Qareh Chaman	46 59 28	37 41 25	1500
13	*T. migricus2*	استان آذربایجان غربی West Azerbaijan province	ارومیه Orumieh	44 45 63	37 29 47	1920
14	*T. daenensis* subs lancifolius6	نامعلوم Unknown	–	–	–	–
15	*T. fedtschenkoi*	استان آذربایجان غربی West Azerbaijan province	–	–	–	–
16	*T. transcaspicus*	استان خراسان Khorasan province	–	–	–	–
17	*T. daenensis* subs daenensis 5	استان اصفهان Isfahan province	فریدن Faridan	–	–	2300
18	*T. daenensis* subs daenensis 4	استان لرستان Lorestan Province	خرم آباد Khorram Abad	48 30 00	33 15 00	1830
19	*T. daenensis* subs daenensis 6	استان اصفهان Isfahan province	داران Daran	–	–	2500
20	*T. daenensis* subs lancifolius2	استان مرکزی Markazi province	–	49 33 07	33 57 57	2475
21	*T. daenensis* subs daenensis 7	استان اصفهان Isfahan province	فریدونشهر Fereydunshahr	–	–	–
22	*T. kotschyanus1*	استان کرمان Kerman province	زرند Zarand	56 47 35	30 54 25	2400

تجزیه آماری

برای محاسبه شاخص‌های آماری، آزمون نرمال بودن، تجزیه واریانس، مقایسه میانگین صفات، ضرایب همبستگی، تجزیه رگرسیون گام به گام و تجزیه به عامل‌ها از نرم افزار SAS استفاده شد و تجزیه خوشه‌ای با روش وارد (Ward) و (UPGMA) و با استفاده از نرم افزار SPSS و NTSYS انجام شد.

نتایج

تجزیه واریانس صفات بررسی شده با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد و تفاوت معنی‌داری در بین جمعیت‌ها مشاهده شد. همچنین مقایسه میانگین صفات در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از روش چند دامنه‌ای دانکن توسط نرم افزار SAS انجام شد (جدول ۲). به منظور ارزیابی ارتباط بین صفات از ضرایب همبستگی ساده صفات استفاده گردید. ضرایب همبستگی بین صفات در جدول ۳ گزارش شده است (ترتیب جمعیت‌ها در جداول به همان ترتیبی است که در جدول ۱ آمده است).

مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک نشان داد که در بین تمام جمعیت‌ها از نظر میانگین صفات طول برگ، عرض برگ، میانگین ارتفاع ساقه گل‌دهنده، بزرگ‌ترین قطر تاج پوشش، کوچک‌ترین قطر تاج پوشش، سطح تاج پوشش، تعداد ساقه در بوته، میانگین ارتفاع گل‌آذین، تعداد برگ در ساقه یکساله، نسبت ارتفاع گل‌آذین به ارتفاع ساقه گل‌دهنده، عملکرد وزن تر و عملکرد وزن خشک، جمعیت های ۱۷ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان اصفهان) و ۱۲ (*T. pubsence* از استان آذربایجان شرقی) و ۱۸ (*T. daenensis* subs daenensis از استان لرستان) تقریباً بالاترین مقدار را و جمعیت ۴ (*T. daenensis* subs lancifolius از استان لرستان) کمترین مقدار را داراست.

جدول ۲- مقایسه میانگین بین صفات مورد مطالعه در ۲۲ جمعیت گیاه دارویی آویشن جنس (*Thymus* .sp)

Table 2- Mean comparison between studied traits of 22 *Tymus* sp. plant populations

جمعیت Population	بزرگ‌ترین قطر تاج پوشش Large diameter plant (cm)	کوچک‌ترین قطر تاج پوشش Small diameter plant (cm)	سطح تاج پوشش Plant area (cm)	ارتفاع ساقه گل‌دهنده Height flowering stem (cm)	ارتفاع گل آذین Height inflorescence (cm)	میانگین تعداد ساقه در بوته Average number of stems per plant	طول برگ Leaf lenght (cm)	عرض برگ Leaf width (cm)
1	61.90ac	55.14ae	3559.4ab	23.33a	4.5bd	37.62e	1.8ab	0.43be
2	64.26cd	41.25be	2050.8b	19.93ag	6.21bc	16.4h	0.76hi	0.40be
3	57.16ad	52.50ae	3110.8ab	20.83af	3.083cd	29.17fh	1.62ae	0.33de
4	40.23d	36.5e	1583.9b	7.09k	2.46d	28.39gh	1.30dg	0.68a
5	44.91cd	39.7ce	1893.1b	10.86jk	2.25d	40.8dh	1.50af	0.5ad
6	45.11cd	40.22ce	1887.8b	21.65ae	11.72a	38.89bh	0.95gi	0.33de
7	42.50cd	40.16ce	1577.3b	13.66gj	4.18bd	30.63eh	1.73ac	0.46be
8	43.00cd	36.66de	1693.0b	14.66fj	2.93cd	27.08fh	1.36cf	0.45be
9	46.03cd	39.16de	1975.6b	11.96ik	3.11cd	29.83fh	1.40bf	0.60ab
10	55.28ad	49.96ae	2927.2ab	19.43bh	4.18ce	49.28ah	1.85a	0.35de
11	54.75ad	59.50ae	3406.7ab	15.16dj	2.87cd	69.17ad	1.40bf	0.43be
12	60.61ad	61.50ab	3855.3ab	26.22a	9.55a	78.61a	1.13fh	0.40be
13	55.64ad	49.71ae	2897.6ab	12.67hk	3.91bd	75.00ab	1.05fh	0.57a
14	61.30ad	54.55ae	3527.6ab	19.61ag	4.003bd	58.89af	1.30dg	0.35de
15	49.55bd	45.61ae	2281.7b	13.49gj	3.41bd	67.92ad	1.30eg	0.35de
16	46.33ac	55.66ae	3822.3ab	16.16 cj	4.83bd	53.33ag	0.65i	0.35de
17	70.89ab	38.63a	4641.1a	21.70ad	6.65b	71.78ad	1.77ab	0.37ce
18	72.70a	62.63a	4714.2a	22.70ac	4.95bd	85.08a	1.48af	0.35de
19	62.28ac	41.56 ad	3557.6ab	78bi . 18	23bd . 4	66.78ae	1.69ad	0.47be
20	57.66ad	54.00ae	3134.8ab	14.83ej	2.83d	66.67ae	0.91gi	0.32de
21	62.33ac	53.66ae	3360.3ab	18.33bi	2.33d	73.33ac	1.44bf	0.31de
22	64/25ac	59.12ac	3945.5ab	18.12bi	3.18cd	51.25ah	0.71i	0.28e

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نیستند

In each column, numbers followed by same letters are not significant ($p<0.05$) according to Duncan multiple range test

در مورد صفات فنولوژیک، از نظر تعداد روز تا اولین آثار گل‌دهی بیشترین مقدار را جمعیت ۲ (*T. daenensis* subs daenensis از استان مرکزی) با میانگین ۷۴/۳۹ روز و کمترین مقدار را نیز جمعیت ۱۱ (*T. migricus* از استان آذربایجان غربی) با میانگین ۴۹/۱۱ روز دارد. از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی بیشترین مقدار را جمعیت ۱ (*T. daenensis* subs daenensis از استان مرکزی) و ۸ (*T. daenensis* subs lancifolius از استان لرستان) با میانگین ۸۳/۲۵ روز و کمترین مقدار را نیز جمعیت ۱۵ با میانگین ۵۸/۹۱ روز دارد. مقایسه میانگین میزان اسانس نشان داد که بیشترین مقدار وزن اسانس (گرم) را جمعیت ۱۸ با میانگین ۱/۹۰ دارا بوده و کمترین مقدار را نیز جمعیت ۱۲ (*T. pubsence* از استان آذربایجان شرقی) با میانگین ۰/۴۴ داراست. از نظر حجم اسانس (سی سی) بیشترین مقدار را جمعیت ۱۸ (*T. daenensis* subs daenensis از استان لرستان) با میانگین ۲/۰۳ دارا بوده و کمترین مقدار را نیز جمعیت ۶ (*T. vulgaris* با منشا نامعلوم) با میانگین ۰/۴۶ دارد.

نتایج محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات در جدول ۳ آورده شده است. نتایج محاسبه ضرایب همبستگی بین صفات نشان داد که بین بزرگترین قطر تاج پوشش، کوچک‌ترین قطر تاج پوشش و سطح تاج پوشش و ارتفاع ساقه با یکدیگر همبستگی بالایی وجود دارد و بین بزرگ‌ترین قطر تاج پوشش، کوچک‌ترین قطر تاج پوشش و سطح تاج پوشش با تعداد ساقه در بوته و عملکرد وزن تر و وزن خشک نیز همبستگی بالایی وجود دارد. با افزایش تعداد ساقه در بوته، مساحت و قطر بزرگ و کوچک بوته نیز افزایش می‌یابد، که منجر به افزایش عملکرد وزن تر و وزن خشک می‌شود. با افزایش ارتفاع ساقه طول گل آذین نیز افزایش می‌یابد. از نظر صفات فنولوژیک، افزایش تعداد روز تا اولین آثارگل‌دهی و تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی با افزایش وزن و حجم اسانس رابطه مثبتی دارد. بین طول برگ با وزن و حجم اسانس نیز رابطه مثبتی وجود دارد. بین تعداد برگ در ساقه یکساله و وزن اسانس رابطه مثبتی وجود دارد. همچنین بین عملکرد وزن تر و وزن خشک و حجم اسانس رابطه مثبتی وجود دارد. بین عملکرد وزن خشک با عملکرد وزن تر نیز رابطه مثبتی وجود دارد. بین وزن و حجم اسانس نیز رابطه مثبتی وجود دارد. جهت انجام تجزیه رگرسیونی از صفات عملکرد وزن خشک و حجم اسانس و وزن اسانس به عنوان متغیر وابسته در مقابل صفات دیگر به عنوان متغیر مستقل استفاده گردید که نتایج حاصل در جدول ۴ و ۵ آمده است. از نتایج حاصل از صفت حجم اسانس (متغیر وابسته) و صفات دیگر این نتیجه مشاهده می‌شود که هیچ صفتی وارد مدل نشد. از نتایج حاصل از وزن اسانس این به دست آمد که اولین و تنها صفت وارد شده در مدل طول برگ بود که ۱۴/۵ درصد از تغییرات مربوط به وزن اسانس را توجیه کرد. از نتایج حاصل از صفت وزن خشک این نتایج به دست آمد که اولین صفت وارد شده در مدل تعداد ساقه در بوته بود که ۵۱ درصد از تغییرات مربوط به وزن خشک را توجیه کرد. سپس صفت طول برگ به عنوان دومین صفت وارد مدل شد که در مجموع ۶۰ درصد از تغییرات مربوط به وزن خشک را توجیه کردند. نتایج این تجزیه تا حدود زیادی با نتایج همبستگی ساده به‌دست آمده بین این صفات وابسته با صفات مستقل مطابقت دارد. با توجه به نتایج حاصل از جدول ضرائب همبستگی و نتایج حاصل از رگرسیون گام به گام مشاهده شد که صفات مورفولوژیک نظیر طول برگ و تعداد ساقه در بوته تاثیر بیشتری بر صفت وزن اسانس و صفت عملکرد وزن خشک دارند. در تجزیه به عامل‌ها هر عامل یا فاکتور شامل مهم‌ترین صفات دارای بیشترین ضریب عاملی می‌باشد. جدول ۶ نتایج تجزیه به عامل ها را نشان می‌دهد. میزان واریانس نسبی هر عامل (درصد واریانس) نشان دهنده اهمیت آن عامل در واریانس کل صفات مورد بررسی است و به صورت درصد بیان می‌شود. در این تجزیه چهار عامل اصلی در مجموع بیش از ۸۲/۰۹ درصد واریانس کل را بیان کردند. سهم عامل اول در توجیه واریانس کل ۳۲/۷۹ درصد بود که در بین عامل های اصلی بیشترین میزان تنوع را توجیه کرد. عامل‌های اصلی دوم (۲۶/۲)، سوم (۱۳/۱۸) و چهارم (۱۰/۰۹) در مجموع حدود ۴۹/۲۹ درصد واریانس کل را توجیه کردند (جدول ۵). با توجه به همبستگی متغیرها با عامل‌ها، صفات بزرگترین قطر تاج پوشش، کوچک‌ترین قطر تاج پوشش، سطح تاج پوشش و عملکرد وزن تر جزء عامل اول قرار گرفتند و صفات ارتفاع ساقه گل‌دهنده، تعداد ساقه در بوته، تعداد برگ در ساقه یکساله، تعداد روز تا اولین گل‌دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی و وزن و حجم اسانس جزء عامل دوم قرار گرفتند و صفات ارتفاع گل آذین و نسبت ارتفاع گل‌آذین به ارتفاع ساقه جزء عامل سوم و صفات عرض برگ و عملکرد خشک جزء عامل چهارم قرار گرفتند. بنابراین عامل اصلی اول را می‌توان عامل زیست‌توده، عامل دوم را عامل میزان اسانس، عامل سوم را ارتفاع و عامل چهارم را عملکرد خشک گیاه نامید. تجزیه به عامل‌ها می‌تواند عوامل ایجاد تفاوت اصلی را بین جمعیت‌ها مشخص کند و تجزیه عاملی توانست ۱۶ صفت مورد ارزیابی را به صورت ۴ فاکتور اصلی بیان کند که فاکتورهای اول و دوم بیشترین سهم را در توجیه واریانس داشته‌اند.

به منظور تعیین شباهت‌ها و فواصل خویشاوندی یا دوری جمعیت‌ها و گروه‌بندی آن‌ها بر اساس تعداد زیادی صفت یا فاکتور از روش تجزیه خوشه‌ای استفاده شد. تجزیه خوشه‌ای جمعیت‌ها بر اساس میانگین ۱۶ صفت انجام گرفت. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای به روش UPGMA و Ward انجام شد که نتایج به دست آمده از دو روش تقریبا یکسان بود. در شکل ۱ دندروگرام به روش UPGMA نشان داده شده است.

جدول ۳- ضرایب همبستگی ساده حاصل از صفات مورفولوژیک و میزان اسانس دز ۲۲ جمعیت گیاه دارویی آویشن جنس (*Thymus* .sp)

Table 3- Correlation coffecients of morphological charectrictics and essential oil value in 22 *Tymus* sp. plant populations

صفات Triates	بزرگترین قطر تاج پوشش Maximum diameter of canopy	کوچکترین قطر تاج پوشش Minimum diameter of canopy	سطح تاج پوشش Canopy area	ارتفاع ساقه گلدهنده Height flowering stem	ارتفاع گل آذین Height inflorescence	تعداد ساقه در بوته Number of stems per plant	طول برگ Leaf lenght	عرض برگ Leaf width	تعداد برگ در ساقه یکساله Leaf number of year stem	تعداد روز تا اولین گلدهی Number days to starting of flowering	تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Number days to 50% of flowering	عملکرد تر Fresh yield	عملکرد خشک Dry yield	نسبت ارتفاع ساقه به گل‌آذین Height of stem than inflorescence	وزن اسانس Essence weight	حجم اسانس Essence volume
بزرگ‌ترین قطر تاج پوشش Maximum diameter of canopy	1															
کوچک‌ترین قطر تاج پوشش Minimum diameter of canopy	0.94**	1														
سطح تاج پوشش Canopy area	0.97**	0.98**	1													
ارتفاع ساقه گلدهنده Height flowering stem	0.59**	0.67**	0.64**	1												
ارتفاع گل آذین Height inflorescence	0.24	0.38	0.32	0.64**	1											
تعداد ساقه در بوته Number of stems per plant	0.64**	0.68**	0.66**	0.25	0.12	1										
طول برگ Leaf lenght	-0.01	0.01	-0.005	0.12	0.01	-0.07	1									
عرض برگ Leaf width	-0.41	-0.39	-0.38	-0.47*	-0.009	-0.21	0.30	1								
تعداد برگ در ساقه یکساله Leaf number of year stem	-0.31	-0.3	-0.34	0.11	0.16	-0.39	0.20	-0.05	1							
تعداد روز تا اولین گلدهی Number days to starting of flowering	0.07	0.01	0.03	0.30	0.19	-0.26	0.42	0.09	0.38	1						
تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Number days to 50% of flowering	-0.06	-0.15	-0.12	0.22	0.07	-0.50*	0.42	0.07	0.39	0.88**	1					
عملکرد تر Fresh yield	0.46*	0.53*	0.49*	0.13	0.07	0.70**	0.29	0.03	-0.03	0.11	-0.007	1				
عملکرد خشک Dry yield	0.45*	0.50*	0.48*	0.16	0.14	0.68**	0.31	-0.01	0.05	0.15	-0.003	0.91**	1			
نسبت ارتفاع ساقه به گل‌آذین Height of stem than inflorescence	-0.38	-0.25	-0.31	-0.01	0.65**	-0.13	-0.16	0.35	0.18	0.04	-0.08	-0.17	-0.13	1		
وزن اسانس Essence weight	0.04	-0.07	-0.01	0.21	0.19	-0.22	0.54*	0.19	0.47*	0.75**	0.71**	0.27	0.30	0.01	1	
حجم اسانس Essence volume	0.16	0.08	0.14	0.30	0.11	-0.12	0.44*	0.006	0.35	0.69**	0.65**	0.28	0.33	-0.13	0.89**	1

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

* and** Significant at 5% and 1% level, respectively

جدول ٤- تجزیه رگرسیون گام به گام صفت وزن اسانس (متغیر وابسته) با سایر صفات

Table 4- Stepwise regression analysis of essential oil weight (dependent variable) with other traites

گام Step	متغیر مستقل Indepent variable	A	b1	R^2 (ضریب تبیین) ناقص R^2 (Coefficient of Determination) Incomplete	R^2 (ضریب تبیین) مدل نهایی R^2 (Coefficient of Determination) Final Model	C.P ضریب Mallows (معیار اطلاعاتی مالوز) C.P Coefficient of Mallows (Mallows Information Criterion)
1	طول برگ Leaf lenght	0.33	0.44	0.145	0.145	19.47

جدول ۵- تجزیه رگرسیون گام به گام صفت عملکرد وزن خشک (متغیر وابسته) با سایر صفات

Table 5- Stepwise regression analysis of dry weight yield (dependent variable) with other traites

گام Step	متغیر مستقل Indepent variable	A	b1	b2	R^2 (ضریب تبیین) ناقص R^2 (Coefficient of Determination) Incomplete	R^2 (ضریب تبیین) مدل نهایی R^2 (Coefficient of Determination) Final Model	C.P ضریب Mallows (معیار اطلاعاتی مالوز) C.P Coefficient of Mallows (Mallows Information Criterion)
1	تعداد ساقه در بوته Number of stems per plant	-15.59	2.65**		0.51	0.51	0.07
2	طول برگ Leaf lenght	-90.34	2.62**	57.08*	0.087	0.604	-0.83

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

** and* Significant at 5% and 1% level respectively

جدول ٦- مقادیر ویژه و درصد تجمعی واریانس‌ها برای ٤ عامل اصلی در جمعیت‌های آویشن

Table 6- Special values and cumulative percentage of variances for 4 main factors in *Thymus* sp. populations

عامل‌ها Factors	واریانس نسبی توجیه شده Explained relative variance	واریانس تجمعی توجیه شده Explained cumulative variance
زیست‌توده Biomass	32.79	32.79
میزان اسانس Essential oil value	58.81	26.02
ارتفاع Height	71.99	13.18
عملکرد وزن خشک بوته Dry weight yeild	82.09	10.09

نتایج تجزیه خوشه‌ای به شرح زیر است: دندروگرام سه گروه را نشان داد که گروه اول شامل دو زیر گروه می‌شود که زیرگروه اول شامل جمعیت‌های ۲۱ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان اصفهان) و ۱۴ (*T. daenensis* subs lancifolius) با منشا نامعلوم) و ۱۰ (*T. migricus*) با منشا احتمالی خارج از ایران) و ۳ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان مرکزی) و ۱ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان مرکزی) در یک شاخه و جمعیت های ۱۷ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان اصفهان) و ۱۸ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان لرستان) در شاخه دیگر است و زیر گروه دوم شامل جمعیت‌های ۱۱ (*T. migricus*) از استان آذربایجان غربی) و ۲۰ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان مرکزی) و ۱۵ (*T. fedtschenkoi*) از استان آذربایجان غربی) و ۱۳ (*T. migricus*) از استان آذربایجان غربی) در یک شاخه و جمعیت های ۲۲ (*T. kotschyanus*) از استان کرمان) و ۱۶ (*T. transcaspicus*) از استان خراسان) و ۱۲ (*T. pubsence*) از استان آذربایجان شرقی) در شاخه دیگر می‌باشد و گروه دوم نیز خود به دو زیر گروه تقسیم می‌شود که زیر گروه اول شامل جمعیت ۲ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان مرکزی) و زیر گروه دوم شامل جمعیت‌های ۴ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان لرستان) و ۵ (*T. kotschyanus*) از استان کردستان) و ۷ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان کردستان) و ۸ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان لرستان) و ۹ (*T. daenensis* subs daenensis3) از استان لرستان) می‌باشد و در گروه سوم تنها جمعیت ۶ (*T. vulgaris*) با منشا نامعلوم) قرار می‌گیرد. (ترتیب جمعیت‌ها در شکل به همان ترتیبی است که در جدول ۱ آمده است).

در این تحقیق تجزیه دی پلات با استفاده از دو فاکتور اصلی اول و دوم انجام شد. با توجه به تجزیه دی پلات (شکل ۲) در گروه A جمعیت‌های ۱۱ (*T. migricus*) از استان آذربایجان غربی) و ۶ (*T. vulgaris*) با منشا نامعلوم) و ۱۳ (*T. migricus*) از استان آذربایجان غربی) و ۸ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان لرستان) مربوط به آذربایجان‌غربی که از نظر صفات مورفولوژیک بسیار به هم شباهت دارند در یک گروه قرار گرفتند که تا حدودی نتایج حاصل از خوشه‌بندی را تایید می‌کند. در گروه B، جمعیت‌های ۴ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان لرستان) و ۷ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان کردستان) با ویژگی‌های مورفولوژیک مشابه و هر دو از یک زیرگونه که یکی متعلق به استان کردستان و دیگری متعلق به استان لرستان بود در یک گروه قرار

گرفتند.

جدول ۷- مقادیر ویژه، بردارهای ویژه، واریانس تجمعی توجیه شده و همبستگی متغیرها با عامل‌ها در تجزیه به عامل‌های اصلی صفات مورفولوژیک و میزان اسانس جمعیت‌های آویشن

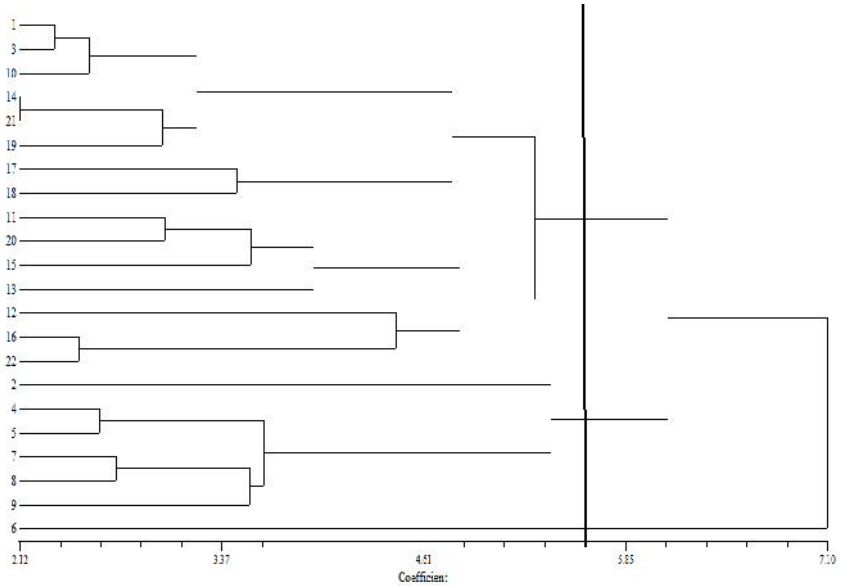
Table 7- Special values, special vectors, justified cumulative variance and variables correlation with factors in analysis to main factors of morphologic and essential oil value in thyme populations

صفات Traites	بردارهای ویژه عامل اصلی اول Special vectors of first main factor	بردارهای ویژه عامل اصلی دوم Special vectors of second main factor	بردارهای ویژه عامل اصلی سوم Special vectors of third main factor	بردارهای ویژه عامل اصلی چهارم Special vectors of fourth main factor	همبستگی متغیرها با عامل اصلی اول Variables correlation with first main factor	همبستگی متغیرها با عامل اصلی دوم Variables correlation with second main factor	همبستگی متغیرها با عامل اصلی سوم Variables correlation with third main factor	همبستگی متغیرها با عامل اصلی چهارم Variables correlation with fourth main factor
بزرگ‌ترین قطر تاج پوشش Maximum diameter of canopy	0.40	-0.087	0.05	-0.15	0.93**	-0.17	0.08	-0.19
کوچک‌ترین قطر تاج پوشش Minimum diameter of canopy	0.40	-0.10	0.05	-0.15	0.92**	-0.22	0.07	-0.19
سطح تاج پوشش Canopy area	0.40	-0.07	0.06	-0.14	0.93**	-0.15	0.09	-0.18
ارتفاع ساقه گلدهنده Height flowering stem	0.22	0.31	0.24	-0.22	0.51*	0.63**	0.36	-0.27
ارتفاع گل آذین Height inflorescence	-0.09	0.21	0.55	0.02	-0.22	0.43	0.80**	0.02
تعداد ساقه در بوته Number of stems per plant	0.26	-0.30	0.10	0.20	0.61**	-0.61**	0.15	0.26
طول برگ Leaf lenght	0.12	0.16	-0.29	0.33	0.28	0.34	-0.42	0.42
عرض برگ Leaf width	-0.14	-0.08	-0.28	0.47	-0.32	-0.17	-0.41	0.60**
تعداد برگ در ساقه یکساله Leaf number of year stem	-0.07	0.27	0.28	0.28	-0.17	0.55**	0.41	0.35
تعداد روز تا اولین گلدهی Number days to starting of flowering	0.15	0.39	-0.13	0.11	0.34	0.80**	-0.19	0.14

تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی Number days to 50% of flowering	0.12	0.40	-0.19	-0.02	0.28	0.82**	-0.28	-0.02
عملکرد تر Fresh yield	0.29	-0.14	0.23	0.31	0.68**	-0.29	0.33	0.39
عملکرد خشک Dry yield	0.18	-0.26	0.18	0.47	0.42	-0.53	0.27	0.60**
نسبت ارتفاع ساقه به گل‌آذین Height of stem than inflorescence	-0.24	0.14	0.45	0.16	-0.56*	0.29	0.65**	0.20
وزن اسانس Essence weight	0.21	0.33	-0.05	0.19	0.50*	0.67**	-0.07	0.24
حجم اسانس Essence volume	0.24	0.30	-0.93	0.13	0.55	0.62**	-0.13	0.16
مقدار ویژه Special value	5.24	4.16	2.11	1.61				
واریانس تجمعی Cumulative variance	32.79	58.81	71.99	82.09				

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

** and* Significant at 5% and 1% level respectively



شکل ۱- تجزیه خوشه‌ای صفات مورفولوژیک و میزان اسانس به روش UPGMA

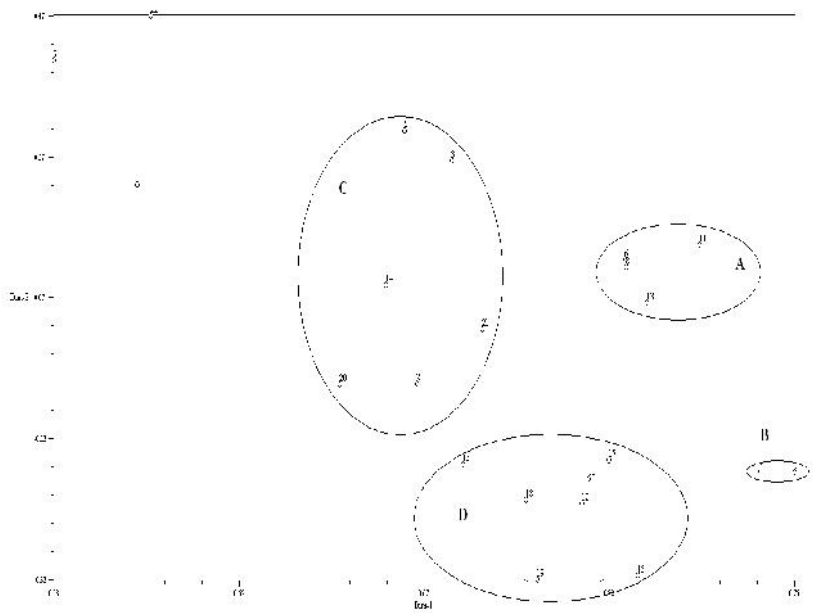
Figure 1- Cluster analysis of morphological traits and essential oil value to UPGMA method

در گروه C جمعیت‌های ۵ (*T. kotschyanus* از استان کردستان) و ۳ (*T. migricus* از استان آذربایجان غربی) و ۱۴ (*T. daenensis* subs lancifolius با منشا نامعلوم) و ۲۱ (*T. daenensis* subs daenensis از استان اصفهان) و ۲ (*T. daenensis* subs daenensis از استان مرکزی) و ۲۰ (*T. daenensis* subs lancifolius از استان مرکزی)، جمعیت‌هایی با خصوصیات

مورفولوژیک تقریباً مشابه متعلق به آویشن دنایی و به جز یک نمونه که متعلق به استان اصفهان بود بقیه متعلق به استان مرکزی بودند، قرار گرفتند. در گروه D، جمعیت‌های۱۰ (*T. migricus*) با منشا احتمالی خارج از ایران) و ۱۲ (*T. pubsence*) از استان آذربایجان شرقی) و ۱۵ (*T. fedtschenkoi*) از استان آذربایجان غربی) و ۱۶ (*T. transcaspicus*) از استان خراسان) و ۱۸ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان لرستان) و ۱۹(*T. daenensis* subs daenensis) از استان اصفهان) قرار گرفتند. به‌جز جمعیت ۱(*T. daenensis* subs daenensis) از استان مرکزی) و ۹ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان لرستان) و ۲۲ (*T. kotschyanus*) از استان کرمان) که متعلق به استان‌های لرستان و مرکزی و کرمان بودند؛ بقیه جمعیت‌ها در چهار گروه متمرکز شدند. محل جمعیت‌ها در شکل با شماره مشخص شده‌اند که بر اساس جدول ۱ می‌باشد. تجزیه تری پلات، نیز با استفاده از سه فاکتور اصلی اول، دوم و سوم انجام شد (شکل ۳). در این تجزیه، سه گروه اصلی را می‌توان در نظر گرفت، که با گروه بندی‌های قبلی شباهت‌هایی را نشان می‌دهد. از جمله اینکه جمعیت‌های ۱ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان مرکزی) و ۹ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان لرستان) و ۲۲ (*T. kotschyanus*) از استان کرمان) که در بای‌پلات هم از بقیه گروه‌ها جدا شده بودند در اینجا نیز از بقیه گروه‌ها جدا و در دسته‌ای مجزا قرار گرفتند. دسته‌بندی سایر گروه‌ها نیز تا حدودی شبیه به بای پلات بدست آمد.

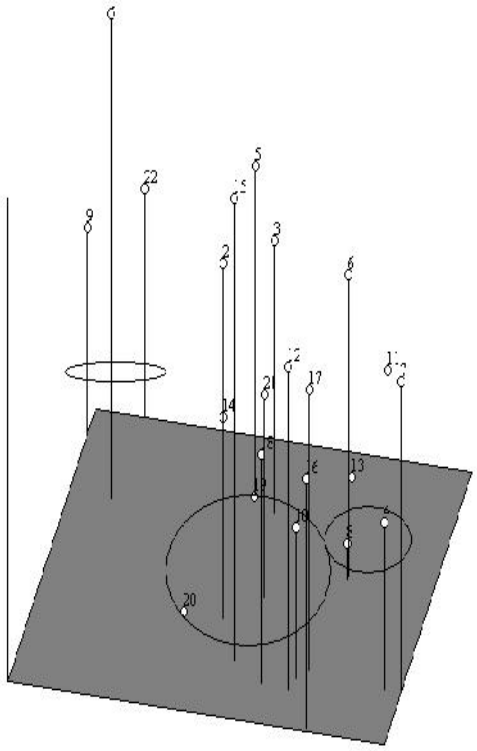
بحث

مطابق بررسی‌های انجام شده در این تحقیق تفاوت معنی‌داری بین جمعیت‌های آویشن مشاهده شد. مطالعه مهدوی (۱۳) روی ۹ نمونه آویشن هم نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین صفات مورفولوژیک آویشن وجود دارد. این نتایج بیان کننده این مطلب است که این ژرم‌پلاسم‌ها از نظر صفات مورفولوژیک مورد مطالعه از تنوع زیادی برخوردارند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که صفات میزان اسانس با طول و عرض برگ و تعداد ساقه در بوته رابطه مثبتی دارد. با توجه به نتایج به‌دست آمده بهتر است که در هنگام گزینش از بین این جمعیت‌ها برای کشت انبوه از جمعیت‌هایی که دارای تعداد ساقه و ارتفاع ساقه بیشتر و طول برگ بیشتری باشند، استفاده شود، زیرا دارای عملکرد و میزان اسانس بالاتری خواهند بود. جمعیت‌های گونه *T.daenensis* برای این منظور پیشنهاد می‌شوند. همچنین با توجه به نتایج به‌دست آمده بهتر است که در هنگام گزینش از بین این جمعیت‌ها برای کشت انبوه از جمعیت‌هایی که دارای عملکرد بالا بودند یعنی جمعیت‌های ۱۳ (*T. migricus*) از استان آذربایجان غربی) و ۱۷ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان اصفهان) و ۱۸ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان لرستان) و ۲۰ (*T. daenensis* subs lancifolius) از استان مرکزی) استفاده شود.



شکل ۲- نمودار دو گانه بر اساس صفات مورفولوژیک و میزان اسانس جمعیت‌های آویشن

Figure 2- Dual graph based on morphological triats and essential oil value of thyme populations



شکل ۳- نمودار سه گانه بر اساس صفات مورفولوژیک و میزان اسانس جمعیت‌های آویشن
Figure 3- Triple graph based on morphological triats and essential oil value of thyme populations

با توجه به نتایج بهتر است که در هنگام گزینش از بین این جمعیت‌ها برای کشت انبوه از جمعیت‌هایی استفاده شود که دارای حجم و وزن اسانس بالایی هستند. در بین جمعیت‌ها، جمعیت‌های شماره ۲ (*T. daenensis* subs daenensis) از استان مرکزی) و ۹ (*T. daenensis* subs daenensis3) از استان لرستان) و۱۰ (*T. migricus* با منشا احتمالی خارج از ایران) و ۱۸ (*T. daenensis* subs daenensis از استان لرستان) ، بیشترین حجم و وزن اسانس را داشتند و بهتر است از جمعیت‌های شماره ۴ (*T. daenensis* subs lancifolius از استان لرستان) و ۵ (*T. kotschyanus* از استان کردستان) و ۶ (*T. vulgaris* با منشا نامعلوم) و ۱۲ (*T. pubsence* از استان آذربایجان شرقی) که پایین‌ترین میزان حجم و وزن اسانس را داشتند برای کشت انبوه استفاده نشود. هیبریداسیون درون و بین گونه‌ای در آویشن به وفور صورت می‌گیرد. دسترسی به جوامعی که بتوانند پس از تلاقی حداکثر هتروزیس را بروز دهند مفید واقع می‌گردد. لذا جهت انتخاب بهترین والدین در هر تلاقی، یافتن ارقام یا نمونه‌ها که بر اساس صفات مورفولوژیک دارای حداکثر فاصله ژنتیکی هستند می‌تواند مؤثر باشد و در پروژه‌های اصلاحی به عنوان والدین در انجام تلاقی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند تا مولد تنوع ژنتیکی بیشتری باشند (۱۳). با توجه به نتایج حاصل جمعیت‌های *T. kotschyanus* و *T. transcaspicus* و *T. pubsence* در یک دسته قرار گرفتند که قرابت نزدیک این سه گونه را از نظر صفات مورفولوژیک و میزان اسانس نشان می‌دهد. همچنین نتایج نشان داد که گونه‌های *T. fedtschenkoi* و *T. daenensis* از نظر صفات مورفولوژیک و میزان اسانس نزدیک‌ترند. بررسی تنوع مورفولوژیک و میزان اسانس آویشن، علاوه بر اینکه امکان انتخاب جمعیت‌هایی از گونه‌های برتر را برای توسعه کشت و کار فراهم می‌کند، می‌تواند شرایط اصلاح آن را از نظر تولید محصول بالاتر، کیفیت بهتر، مقاومت بیشتر به شرایط محیطی و افزایش ترکیبات دارویی را ایجاد نماید.

منابع

1- Acquaah G., Adamas M.W., and Kelly, J.D. 1992. A Factor analysis of plant variables associated with architecture and seed size in dry bean. Euphytica, 60(3):171-177.
2- Akbarinia A., Sharifi Ashoorabadi E., and Mirza M. 2010. Study on drug yield and essential oil content and composition of *Thymus daenensis* Celak. under cultivated condition. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2):205-212.
3- Alamdari S.B.L., Safarnejad A., and Rezaee M. 2011. Evaluation of genetic variation between *Thymus* accessions

using molecular markrs. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 1(12): 2552-2556.
4- Alamdary S.B.L., Safarnejad A., and Nematzadeh G.A. 2012. Using RAPD marker for genetic diversity assessment of several Thymus species. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 20(2):192-201. (in Persian with English abstract)
5- Asgari F., Sefidkon F., and Rezaei M. 2001. Investigation of quality and quantity of essential oils Changes in T. pubsence at some vegetative point of Lar valley. Research Institute of Forests and Rangelands, 12:87-127.
6- Babaee K., Amini Dehaghi M., Modares Sanavi S.A.M., and Jabbari R. 2010. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2):239-251.
7- Blouri-Moghadam MR., Safarnejad A., and Kazemitabar K. 2011. Genetic diversity assessment in several barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars using microsatellite markers. Notulae Scientia Biologicae, 3(2) : 140-144.
8- Daftari Z, and Safarnejad A. 2012. Karyotypic study of four *Thymus* species (*T. pubescens, T. fedtschenkoi, T. daenensis, T. lancifolius*). Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 19(2):241-250. (in Persian with English abstract)
9- Gholami B.A., Asgarzadeh M.A., and Zarif Ketabi H. 2007. Investigation of method and planting time of khorasanicum thyme (*Thymus transcaspicus*) In order to cultivation and domestication and determine the of the active ingredients in Khorasan razavi. Final report of research project, research, education and extension agricultural Organization. Agricultural and Natural Resources Research Center of Khorasan razavi.
10- Hajian Shahri M., Zad J., Sharifi Tehrani A., Okhovvat M., and Safarnejad A. 2009. Investigation of genetic variation at *Uncinula necator (Schw.) Burr*. using molecular marker in Khorasan province. Journal of Agricultural Science and Technology, 22(1): 49-60.
11- Hashemi H., Safarnejad A. and Bagheri A. 2009. Investigation of genetic variation among Iran's Persian Zira (*Bunium persicum* Boiss) landraces using RAPD marker. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 16(2): 239-246. (in Persian with English abstract)
12- Hashemi H., Safarnejad A., and Bagheri A. 2010. The use of RAPD marker for assessing the genetic diversity of *Bunium persicum* (Boiss.) B. Fedtsch populations. International Journal of Science and Nature, 1(2): 202-208.
13- Hudaib M., and Aburjai T. 2003. Volatile components of *Thymus vulgaris* L. from wild growing and cultivated plants in Jordan. Flavour and Fragrance Journal, 22(4):322-327.
14- Janssen A.M., Scheffer J.J.C., and Baerheim Svendsen A. 1987. Antimicrobial activity of essential oils. A 1976-1986 literature review on possible applications, Pharmacy World & Science, 9(4):193-197.
15- Kermani M., Marashi H., and Safarnejad A. 2009. Investigation of genetic variation within and among two species of *Cuminum spp*. using AFLP markers. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 16(2): 198-206. (in Persian with English abstract)
16- Kermani M., Marashi H., Nasiri M.R., Safarnejad A., and Shahriari F. 2007. Study of Genetic Variation of Iranian Cumin Lines (*Cuminum cyminum*) using AFLP markers Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 20(6): 305-312.
17- Mahdavi S. 2005. Investigation of morphological, kariotypic variation and DNA genomic value of some thyme medicinal plant. Master thesis of crop field. Tarbiat Modarres University.
18- Marotti M., Dellacecca V., Piccaglia R., and Glovanelli E. 1993. Agronomic and chemical evaluation of three varieties of *Foeniculum vulgare* Mill. Acta Horticulture, 331:63-69.
19- Naghdiabadi H.A., Yazdani D., Nazari F., and Sajed M.A. 2002. Yield Seasonal changes and the composition of the thyme essential oil (*Thymus vulgaris L.*) At different planting densities. Medicinal plants, 2(5): 51-56.
20- Ozguven M., and Tansi S. 1998. Drug yield and essential oil of *Thymus vulgaris* L. as in influenced by ecological and ontogenetical variation. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22:537-542.
21- Omidbeigy R. 1997. Approaches of production and processing of medicinal plants. vollume 2. Publications of Tehran Publication Designers. 400p.
22- Omidbeigy R. 2006. Production and processing of medicinal plants. vollume 2. astane qods razavi. 280p.
23- Pank F. 2007. Breeding of Medicinal Plants.p.417- 447. In Kayser. O. and Quax. J. (Eds.). Medicinal Plant Biotechnology, From Basic Research to Industrial Applications. John and Wiley, 618p.
24- Rechinger K.H. 1982. Flora Iranica. Vol. 152, Graz: Akademische Druck- und Verlagsanstalt, 543-544.
25- Safarnejad A, and Khosravinasab Z. 2011. Cytogenetic study *of Cuminum setif*olium (Boiss) Kos-Pol as a medicinal plant. International Journal of Science and Nature, 2(1): 105-109.
26- Safarnejad A., Abbasi M., and Tabatabae SM. 2011. Agronomical and botanical characteristics of *Cuminum setifolium* (Boiss.) Kos.–Pol. A plant with potentially medicinal applications. Notulae Scientia Biologica, 3(1) : 30-35.
27- Yavari A., Nazeri V., Sefidkon F., Zamani Z., and Hasani M. 2012. Investigation of genetic vatiation in between and within sime of azarbayejan thyme populations (*Thymus migricus* Klokov & Desj-Shost) using rapd markers. Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 28: 35-47.